Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра прикладных информационных технологий и программирования

Посвящается 35-летию кафедры прикладных информационных технологий и программирования

МОДЕЛИРОВАНИЕ И НАУКОЕМКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Труды IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием

12-15 апреля 2016 г.

Часть 2

Новокузнецк 2016 М 744 Моделирование и наукоемкие информационные технологии в технических и социально-экономических системах : труды IV Всероссийской научнопрактической конференции с международным участием. В 2 ч. Ч2 / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общей редакцией В.П. Цымбала, Т.В. Киселевой. — Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2016. — 331 с.

Представлены результаты научных исследований и практических работ по созданию математических моделей, теоретических основ наукоемких и ресурсосберегающих технологий, разработке прикладного программного обеспечения, инструментальных программных средств и комплексов, внедрению автоматизированных информационных и управляющих систем.

Ориентирован на инженерно-технических работников предприятий, научных работников, преподавателей вузов, аспирантов и студентов.

Редакционная коллегия:

Протопопов Е.В., Темлянцев М.В., Цымбал В.П., Киселева Т.В., Кожемяченко В.И.

УДК 004. 942

Секция 4. Информационные технологии в социально-экономических системах

УДК 519.81

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ МНОГОСТАДИЙНОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ошурков В.А., Логунова О.С.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова г. Магнитогорск, Россия, oshurkov92@mail.ru

Аннотация. В работе определена необходимость применения систем интеллектуальной поддержки принятия решений на металлургических предприятиях. На основании этого была определена цель исследования: разработка архитектуры системы принятия решений в условиях многостадийного металлургического производства. В качестве места проведения исследований был выбран листопрокатный цех горячекатаных рулонов. Основные используемые методы: метод анализа, метод конкретизации и метод аналогий. В результате исследования была предложена архитектура системы принятия решений в условиях многостадийного металлургического производства.

Ключевые слова: системы управления, многостадийные металлургические процессы, листопрокатное производство, горячий плоский прокат, системы интеллектуальной поддержки принятия решений, принятие решений.

Abstract. In this paper necessity of application of intelligent decision-making support system at metallurgical plants was determine. On this basis the goal of investigation was defined: to develop decision-making system architecture in case of multiple stage metallurgical production. As a test point hot rolling mill was chosen. Main used methods are: analysis, technique for defining clear goals and objectives and analog method. As a result decision-making system architecture in case of multiple stage metallurgical production was suggested.

Keywords: control systems, multiple stage metallurgical production, flat rolled products manufacturing, hot rolled products, intelligent decision-making support system, decision-making system.

Введение

Многостадийный процесс современных металлургических предприятий сопровождается [1,2]: высокой степенью сложности управления технологическим процессом; неопределённостью изменения технологических параметров в процессе производства; трудностью обработки технологических данных. Связано это с особенностями многостадийных производств [1,2]: разветвленность материальных потоков; огромное количество технологических параметров; разнородность и трудность обработки большого объёма информации. В этих условиях важным является поддержание качества продукции при одновременном снижении издержек. Достижение поставленных целей невозможно без модернизации системы управления многостадийным технологическим процессом.

Применение должностными лицами, при выполнении своих функциональных обязанностей, новейших разработок в области информационных технологий поддержки принятия решений, позволяет обрабатывать трудоёмкие массивы производственных данных и формировать прогнозы качества продукции в сложном многостадийном производственном процессе. Так распространение получили системы интеллектуальной поддержки принятия решений.

За последние годы отмечается существенный прогресс в сфере применения систем интеллектуальной поддержки принятия решений на металлургических предприятиях. Согласно исследованиям [3,4,5], оснащённость металлургических предприятий системами интеллектуальной поддержки принятия решений, по состоянию на 2015 год, составляет более 60% в мире и более 45% в России (рисунок 1).

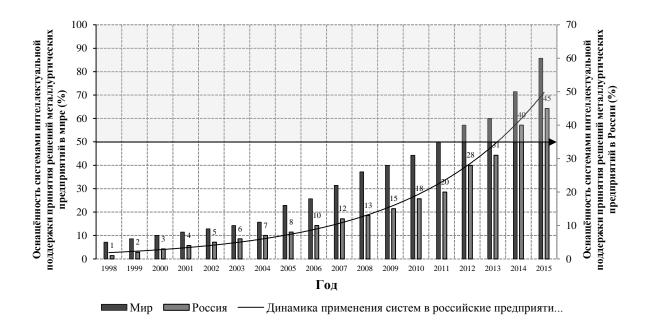


Рисунок 1 — Интеграция систем интеллектуальной поддержки принятия решений в металлургические предприятия

На рисунке 1 введены обозначения: объект линия со стрелкой – показывает отношение оснащённости системами интеллектуальной поддержки принятия решений на металлургических предприятий в России к мировым; линия тренда – динамика применения систем интеллектуальной поддержки принятия решений на металлургических предприятиях России.

Важность и актуальность систем интеллектуальной поддержки принятия решений определили цель научного исследования: разработка архитектуры системы принятия решений в условиях многостадийного металлургического производства.

В качестве объекта исследования выбрана система управления технологическим процессом многостадийного металлургического производства. Предметом исследования является специальное информационное и программное обеспечение системы принятия решений в условиях многостадийного металлургического производства. Место проведения научных исследований – листопрокатный цех горячекатаных рулонов.

Принципы построения систем интеллектуальной поддержки принятия решений, в условиях многостадийного металлургического производства, недостаточно проанализированы и систематизированы, и основаны на теории принятия решений и методах решения прикладных задач, которые изучали А.Н. Аверкин, Н.А. Афонин, С.П. Байкалов, В.П. Берман, С.Д. Бешелев, С.В. Варшавский. Исследования в области интеграции теории принятия решений с информационными технологиями отображены в работах Ю.П. Ехлаков, В.И. Береговой, И.Д. Блат, Д.Н. Бараксанов. Проблемами автоматизации металлургических производств занимались В.А. Барвинок, А.Н. Чекмарев, А.И. Рыжков.

Разработка архитектуры системы принятия решений в условиях многостадийного металлургического производства

Технологический процесс листопрокатного цеха металлургического производства состоит из последовательных стадий: прием непрерывнолитых слябовых заготовок, нагрев непрерывнолитых слябовых заготовок, обработка непрерывнолитых слябовых заготовок давлением и подготовка металла к отгрузке. Каждая стадия производства включает входные, выходные технологические данные и специфичную логику работы, которые являются основой для функционирования системы интеллектуальной поддержки принятия решений (рисунок 2).

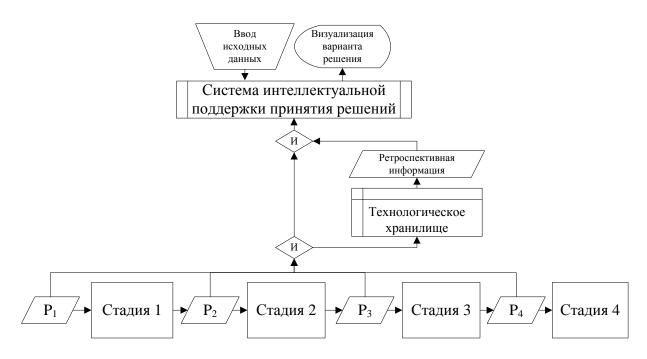


Рисунок 2 — Схема многостадийного металлургического производства с системой интеллектуальной поддержки принятия решений

На рисунке 2 введены обозначения: $P_1 \dots P_4$ — технологические параметры стадий производства, информация о металле; условие «И» — означает, что все предшествующие процессы должны быть завершены.

Система интеллектуальной поддержки принятия решений в условиях листопрокатного цеха металлургического производства имеет сложную структуру (рисунок 3) [6], включающую в себя взаимосвязанные модули.

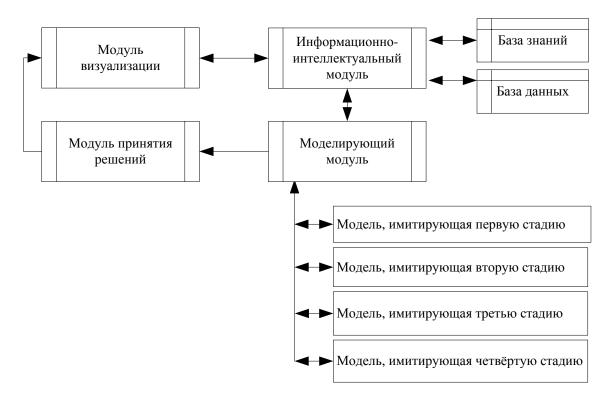


Рисунок 3 — Структура системы интеллектуальной поддержки принятия решений в условиях листопрокатного цеха металлургического производства

Моделирующий модуль содержит модели и алгоритмы, решающие определенные задачи, имитирующие стадии технологического процесса листопрокатного цеха: прием непрерывнолитых слябовых заготовок, нагрев непрерывнолитых слябовых заготовок, обработка непрерывнолитых слябовых заготовок давлением и подготовка металла к отгрузке. Модуль принятия решений обеспечивает формирование вариантов решения из альтернатив с использованием методов и средств искусственного интеллекта: нейронные сети, нечеткие деревья решений, эволюционные вычисления, метод опорных векторов и т.д. Информационно-интеллектуальный модуль содержит: базы данных, необходимые для хранения вариантов решения; базу знаний, предназначенную для хранения используемых в процессе принятия решения алгоритмов, основанных на логике работы стадий производства. Модуль визуализации позволяет пользователю вводить исходные данные для расчета прогноза и наблюдать результаты моделирования. Технологическое хранилище является базой предоставления ретроспективной информации для системы интеллектуальной поддержки принятия решений. Информация такого рода позволит исследовать историю производства единицы продукции на всех стадиях и позволит выявить зависимость качества продукции от режимных параметров технологического процесса. Выявленная зависимость и данные реального времени позволят прогнозировать качество продукции в технологическом потоке.

Взаимодействие модулей системы интеллектуальной поддержки принятия решений в условиях листопрокатного цеха металлургического производства представлено на рисунке 4.

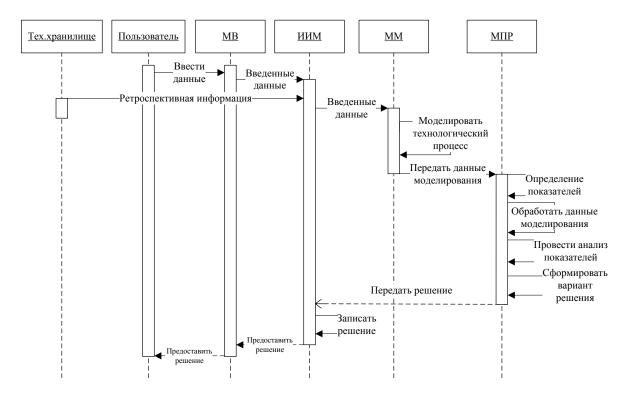


Рисунок 4 – Взаимодействие модулей системы интеллектуальной поддержки принятия

На рисунке 4 введены обозначения: MB – модуль визуализации; ИИМ – информационно-интеллектуальный модуль; MM – моделирующий модуль; МПР – модуль принятия решений.

Исходной информацией для инициации системы интеллектуальной поддержки принятия решений является информация о характеристиках металла, которую пользователь вводит через модуль визуализации. На основании введенных данных последователь-

но подключаются модули системы, моделирующие основные стадии производства, и формирующие прогноз качества продукции с возможными отклонениями.

Заключение

Система интеллектуальной поддержки принятия решений в условиях листопрокатного цеха металлургического производства оказывает опосредованное управляющее воздействие на технологический процесс, предоставляя результаты расчета прогноза качества продукции пользователю. Пользователь, руководствуясь полученным прогнозом и собственным опытом, принимает решение о необходимости изменения технологических параметров производства.

Таким образом, была разработана архитектура системы интеллектуальной поддержки принятия решений в условиях листопрокатного цеха металлургического производства. Результаты исследования являются основой для построения программных алгоритмов системы принятия решений для управления многостадийным производством листопрокатного цеха.

Библиографический список

- 1. Мацко И.И., Логунова О.С. Автоматизированная система принятия решения о качестве непрерывно-литой заготовки: методики улучшения и сегментации изображения непрерывно-литой заготовки // Вестник НТУ ХПИ. 2011. №36. С.115-121.
- 2. Мацко И.И., Логунова О.С., Павлов В. В., Мацко О. С. Адаптивное нечеткое дерево принятия решений с динамической структурой для автоматизированной системы управления производством непрерывнолитой заготовки // Вестник НТУ ХПИ. 2012. №62 (968). С.135-141.
- 3. Автоматизация в металлургии: Издательский дом «Вестник промышленности». [Электронный ресурс]. 2015. URL: http://365-tv.ru/index.php/stati/metallurgiya/198-avtomatizatsiya-v-metallurgii-kakoj-ej-byt (дата обращения: 20.02.2016).
- 4. Decision Support Systems, How Managers Analyze Internal and External Data with DSS: Research Schools, Degrees & Careers. [Электронный ресурс]. 2015. URL: http://study.com/academy/lesson/decision-support-systems-analyze-internal-and-external-data-with-dss.html (дата обращения: 20.02.2016).
- 5. Определение уровня зрелости и степени автоматизации бизнес-процессов предприятий // ITeam.Ru технологии корпоративного управления URL: http://iteam.ru/publications/it/section 53/article 4495 (дата обращения: 20.02.2016).
- 6. Логунова О.С., Павлов В.В., Посохов И.А., Мацко И.И., Мацко О.С. Структура каскадной системы управления многостадийными технологическими процессами // Вестник НТУ ХПИ. 2013. №19 (992). С.75-80.
- 7. Ошурков В.А., Цуприк Л.С., Майорова Е.С., Бурмистров К.В., Бурмистрова И.С. Разработка системы управления технологическим процессом многономенклатурного машиностроительного производства в условиях применения станков с ЧПУ // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2015. Т. 3. № 3. С. 53-55.

РАЗВИТИЕ МОДЕЛЕЙ И МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Шишкина С.В., Приступа Ю.Д., Павлова Л.Д., Фрянов В.Н.

Сибирский государственный индустриальный университет г. Новокузнецк, Россия, lara@rdtc.ru

Аннотация. В структуре производственной системы погрузочно-транспортные предприятия выделены основные субъекты подсистемы социальной безопасности и этапы моделирования сценариев развития возможных ситуаций. Систематизированы концепты и переменные состояния элементов подсистемы социальной безопасности.

Ключевые слова: концепт, модель, объект, подсистема, система управления, социальная безопасность, ситуация, фактор.

Abstract. In the structure of the production system for loading and transport companies identified the main subjects of the social security subsystem and stages of development of modeling scenarios of possible situations. Systematize concepts and state variables are elements of social security subsystems.

Keywords: concept, model, object, subsystem, system management, social security, the scenario, the factor.

Среди множества производственных объектов в структуре угольного холдинга погрузочно-транспортные предприятия (ПТП), осуществляющие процессы и операции по транспорту угля на путях необщего пользования и отправке эшелонов потребителям на станции примыкания к путям РЖД, характеризуются реализацией завершающих этапов производственного цикла добычи, переработки и реализации угольной продукции. Основными видами производственной деятельности ПТП является оказание погрузочноразгрузочных и транспортно-экспедиционных услуг, выполняемых для шахт, разрезов, обогатительных фабрик, а также текущий ремонт и наладка собственных технических устройств, текущее содержание и ремонт железнодорожных путей.

По структуре и функциям ПТП является сложной производственной системой, в структуре которой подсистема социальной безопасности предприятия рассматривается как локальная система со своим входом, выходом, обратными связями, внешними воздействиями. Основными целями управления социальной безопасностью ПТП являются:

- исключение противоречивости целей подсистем управления, в том числе между основным производством и персоналом;
- поиск критических факторов успеха при целенаправленном взаимодействии персонала с объектами инфраструктуры;
- обеспечение адаптивности работы предприятия к внешним воздействиям, в том числе к неравномерным потокам сырья, продукции и инвестиций;
 - использование внутренних ресурсов предприятия и компетентности персонала;
 - обеспечение эффективности обратных связей и информационных потоков.

В соответствии с теорией и механизмами управления организационными системами [1, 2] в структуре подсистемы социальной безопасности ПТП выделены субъекты, приведенные на рисунке1.

Для разработки механизмов функционирования и управления социальноэкономической подсистемой ПТП посредством прогноза параметров развития подсистемы и принятия решений управляющими агентами необходимо выполнить исследования, которые проводятся, как правило, методами моделирования. Адаптивные к условиям погрузочно-транспортного предприятия методы и алгоритмы прогноза управляющих решений изложены в работе авторов [3-5].

Учитывая стохастическое воздействие внутренних и внешних факторов, а также рисков нарушения технологических режимов человеком при взаимодействии с объектами

инфраструктуры ПТП, на устойчивость функционирования подсистемы социальной безопасности, в качестве основного принято концептуальное моделирование, научные основы которого для объектов-аналогов ПТП разработаны в монографиях [6-8].

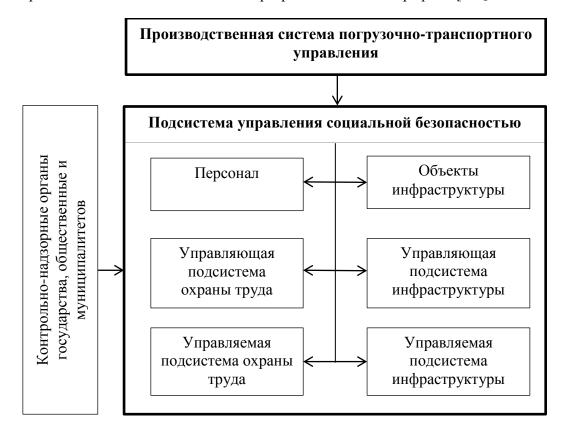


Рисунок 1 – Субъекты подсистемы социальной безопасности ПТП

Основным базовым понятием группы (класса) элементов объекта управления при концептуальном моделировании является концепт.

Возможность применения концептуального моделирования подтверждаются следующими особенностями функционирования подсистемы социальной безопасности в структуре организационной системы управления ПТП:

- возникновение проблемной ситуации при быстрой изменчивости концептов внутренней и внешней сред: пиковая неравномерность транспортных потоков угольной продукции, стихийные изменения погодных условий, потеря трудоспособности работника во время выполнения операции, брак в работе, авария или инцидент;
- множество концептов может содержать не только количественные физические элементы, но и качественные социально-экономические категории;
- стохастическая неопределённость результатов реализации сценариев развития подсистемы социальной безопасности.

На основе анализа теории и опыта концептуального моделирования [6, 8] обоснованы следующие основные этапы анализа взаимовлияющих факторов (концептов) и моделирования возможных сценариев развития ситуации (рисунок 2).

Наименование концептов и их состояние в каждом классе элементов объекта управления зависит от множества факторов. В рамках подсистемы управления социальной безопасностью погрузочно-транспортных предприятий предлагается выделить следующие множества:

- элементов оценки состояния, квалификации и уровня соответствия персонала должностным обязанностям и технологическим процессам;
 - санитарно-гигиенических условий;

Этап 1. Идентификация концептов и переменных их состояния объекта управления

Этап 2. Построение концептуальной модели с использованием неопределённой и недостоверной информации

Этап 3. Построение недостоверной информации когнитивных карт с идентификацией концептов в вершинах и связей между концептами

Этап 4. Определение значений причинно-следственных связей с учётом переменных состояния комплекса взаимодействующих в технологическом процессе факторов

Этап 5. Анализ когнитивных моделей

Этап 6. Формирование матрицы смежности

Этап 7. Вычисление матрицы достижимости для оценки связности когнитивной карты

Этап 8. Импульсное моделирование

Этап 9. Корректировка моделей

Этап 10. Принятие решений для управления состоянием объекта

Рисунок 2 – Этапы моделирования возможных сценариев развития ситуации

- сезонных элементов изменения среды функционирования объекта управления: предельные отрицательные и положительные температуры атмосферного воздуха, осадки, снижение объёмов отгрузки угля в весенне-летний период и повышение вероятности самовозгорания накопленного на складах угля, сезонные и погодные ограничения по экологическим факторам;
- экономических и логистических дестабилизирующих факторов: снижение спроса на угольную продукцию в кризисные периоды экономики, отсутствие угольной продукции на складах из-за аварий и невыполнения плановых заданий на угледобывающих предприятиях, изменение железнодорожных тарифов, изменение цен на угольную продукцию, неравномерность поставок порожних вагонов, ограничения парков и станций приёма и переработки железнодорожных составов;
 - альтернативных вариантов управляющих решений;
 - параметров износа производственных фондов;
 - параметров оценки состояния путей не общего пользования;
- индикаторов соответствия фактической деятельности погрузочно-транспортного предприятия лицензионному соглашению к лицензии на осуществление погрузочноразгрузочной деятельности применительно к опасным грузам на железнодорожном транспорте;
- индикаторов критического состояния элементов инфраструктуры, машин и оборудования: разлив нефтепродукта из железнодорожных цистерн при перевозках, пожар подвижного состава, пожар на угольном складе, сход железнодорожного состава с железнодорожного пути;

- элементов управления: связь и оповещение с оценкой уровней оперативности, устойчивости, непрерывности, эффективности и достоверности передаваемой информации;
- вариантов материально-технического и финансового обеспечения реализации управляющих воздействий по управлению социальной безопасностью, ликвидации последствий аварий, инцидентов и выполнения внеплановых ремонтов.

Идентификация концептов и переменных их состояния объекта управления для разработки когнитивных моделей осуществляется ЛПР, обладающим соответствующими знаниями опытом и компетенциями, или специалистом-когнитологом. Для условий погрузочно-разгрузочного транспортного предприятия в разработке когнитивных моделей системы управления социальной безопасностью предлагается использовать потенциал координационного органа управления − комиссию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ПБ). Комиссия создаётся в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» [9]. Для согласования структуры концептов и переменных их состояния могут быть созданы группы экспертов, решения которых принимаются голосованием или с привлечением известных методик.

Результаты идентификации концептов и переменных их состояния формируются в виде таблицы, фрагмент заполнения сведений о концептах «множества элементов оценки состояния, квалификации и уровня соответствия персонала должностным обязанностям и технологическим процессам» приведён в таблице 1.

При заполнении таблицы когнитологу или экспертам предлагается учитывать следующие рекомендации. Концепты в таблице группировать по множествам, перечисленным выше. Верхний индекс концепта соответствует номеру множества, первый нижний – порядковый номер концепта во множестве, второй нижний индекс – варианты переменной состояния.

Например, $C_{j,k}^i$ — i номер множества (группы) концептов; j — номер концепта в группе; k — варианты состояния концептов в группе. Наименование концепта соответствует элементам множества, технологическим процессам и операциям, а также действиям, результаты которых оказывают влияние на социальную безопасность управляемого объекта. В четвёртой колонке таблицы 1 приводится символ и индексы концепта, на который оказывает влияние концепт, приведённый в первой колонке таблицы в строке. Взаимовлияние и веса связей концептов в когнитивной карте оценивается по следующей шкале: (+1,0) — влияет сильно; (+0,5) — влияет; (0,0) — не влияет; (-0,5) — влияет отрицательно; (-1,0) — влияет очень отрицательно.

Выводы.

- 1) в структуре подсистемы социальной безопасности ПТП выделены основные субъекты, обеспечивающие функции надзора, обоснования управляющих воздействий и управления взаимодействием персонала и инфраструктуры;
- 2) обоснованы этапы анализа взаимовлияющих факторов (концептов) и моделирования сценариев вероятных направлений развития ситуации;
- 3) систематизированы концепты и переменные состояния элементов подсистемы социальной безопасности погрузочно-транспортного предприятия.

Таблица 1 — Концепты и переменные состояния элементов подсистемы социальной безопасности погрузочно-транспортного предприятия

Наименование концепта	Символ концепта	Варианты переменной состояния концепта	Взаимовлияние и веса связей в когнитивной карте	
Инструктаж персо-	$C_{1.1}^{1}$	1 – качественный	$C_1^9(1), C_{5.1}^1(0,5), C_{10.1}^1(1)$	
нала	$C_{1.2}^1$	0 — формальный	C_1^9 (-0,5), $C_{5.3}^1$ (-1),	
	$C_{1.3}^1$	-1 – не проводился	$C_{3,2}^{9}(-1), C_{10,3}^{1}(0)$ $C_{1}^{9}(-1), C_{5,3}^{1}(-1),$ $C_{3,2}^{9}(-1), C_{10,3}^{1}(-1)$	
Документы об обра- зовании	$C_{2.1}^1$	1 – полностью соответствуют требованиям производства		
	$C_{2.2}^{1}$	0 — частично соответствуют требованиям производства		
	$C_{2.3}^1$	-1 – не соответствуют требованиям производства	$C_{3.2}^9$ (-1)	
Показатели выпол-	$C_{3.1}^{1}$	1 — высокие		
нения должностных	$C_{3.2}^{1}$	0 – посредственные		
обязанностей	$C_{3.3}^{1}$	1 — низкие	$C_{3.2}^{9}$ (-1)	
Соответствие здоро-	$C^1_{4.1}$	1 – состояние здоровья соот-	$C_{5.1}^1(0,5)$	
вья персонала тре-		ветствует требованиям про-		
бованиям производ-		изводства (медицинские про-		
ства (медицинские		тивопоказания к выполняе-		
противопоказания)		мой работе отсутствуют)		
	$C^{1}_{4.2}$	0 – состояние здоровья не		
		полностью соответствует		
		требованиям производства		
		(медицинские противопока-		
		зания к выполняемой работе		
		не определялись)		
	$C^{1}_{4.3}$	-1 – состояние здоровья не	$C_{3.2}^9$ (-1), $C_{5.3}^1$ (-1),	
		соответствует требованиям		
		производства (имеются ме-		
		дицинские противопоказания		
		к выполняемой работе)		
Несанкционирован-	$C_{5.1}^{1}$	0,5 – вероятность несанкцио-		
ные действия	-5.1	нированных действий в пре-		
(ошибки) персонала		делах приемлемого риска		
(«человеческий фак-	C1			
тор»), выявляются	$C_{5.2}^{1}$	0 – вероятность несанкционированных действий не		
по результатам ста-		оценивалась		
тистического анали-	C^1		C ⁹ (1)	
за аварий и инци-	$C_{5.3}^{1}$	-1 – вероятность несанкцио- нированных действий высо-	$C_{3.2}^9$ (-1)	
дентов и психологи-		кая		
ческого тестирова-		кал		
РИН				

Продолжение таблицы 1

Наименование кон- цепта	Символ концепта	Варианты переменной состояния концепта	Взаимовлияние и веса связей в когнитивной карте	
Посторонние лица на опасном объекте	$C_{6.1}^1$	0 – проникновение посторонних лиц	$C_{3.2}^9$ (-1)	
	$C_{6.2}^1$	-1 — постоянное присутствие посторонних лиц	$C_{3.2}^9$ (-1)	
Укомплектованность	$C^{1}_{7.1}$	1 – штат укомплектован		
штата работников $C_{7.2}^1$		-1 – штат не укомплектован	$C_{3.2}^9$ (-1)	
Подготовка и атте- стация работников	$C_{7,2}^1$ $C_{8.1}^1$	1 – подготовка и аттестация работников проведена		
-	$C_{8.2}^1$	0 – подготовка работников проведена, аттестация нет		
	$C_{8.3}^1$	-1 – подготовка работников и аттестация не проведены	$C_{3.2}^9$ (-1)	
Допуск к работе лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификаци-	$C_{9.1}^1$	1 – работники удовлетворяют соответствующим квалифи- кационным требованиям		
онным требованиям	$C_{9.2}^1$	-1 – работники не удовлетворяют соответствующим квалифика- ционным требованиям	$C_{3.2}^9$ (-1)	
Брак в работе	$C_{10.1}^1$	1 – количество браков на 1 работника в год ниже среднего уровня по предприятияманалогам		
	$C_{10.2}^1$	0 – количество браков на 1 работника в год соответствует среднему уровню на предприятиях-аналогах		
	$C_{10.3}^1$	-1 – количество браков на 1 работника в год выше среднего уровня на предприятиях-аналогах	$C_{3.2}^9$ (-1)	
Предсменный и по- слесменный алко- и наркоконтроль	$C_{11.1}^1$	1- регулярно проводятся предсменный и послесменный и наркоконтроль	$C_{1.1}^2(1)$	
	$C_{11.2}^1$	0 – регулярно проводится только предсменный алко- и наркоконтроль	$C_{1.2}^2(0), C_{3.2}^9(-1)$	
	$C_{11.3}^1$	-1 – предсменный и после- сменный алко- и наркокон- троль не проводятся	$C_{1.3}^2$ (-1), $C_{3.2}^9$ (-1)	

Библиографический список

1. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков. - М.: МПСИ, 2005. – 584 с.

- 2. Бурков В.Н. Механизмы управления эколого-экономическими системами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков, А.В. Щепкин. М.: Изд-во физ.-мат. лит., 2008. 244 с.
- 3. Обоснование структуры системы управления социальной безопасностью погрузочно-транспортных предприятий угольного холдинга / С.В. Шишкина, Ю.Д. Приступа, В.Н. Фрянов, Л.Д. Павлова // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды Всероссийской научно-практической конференции / Сиб.гос.индустр. унт; под общ. редакцией С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева. –Новокузнецк: Изд-во СибГИУ, 2015.- С. 166 173.
- 4. Приступа Ю.Д. Разработка организационной структуры управления погрузочно-транспортным предприятием угледобывающего региона //Ю.Д. Приступа, С.В. Шишкина, В.Н. Фрянов, Л.Д. Павлова // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов: сборник научных статей по материалам Междунар. научно-практ. конф., Новокузнецк, 2-5 июня, 2015г. Новокузнецк, 2015. С. 195 200.
- 5. Приступа Ю.Д. Моделирование процесса управления транспортными потоками угольного холдинга в условиях неопределенности / Ю.Д. Приступа, Л.Д. Павлова, В.Н. Фрянов ; Федер. гос. бюдж. образоват. учреждение высш. проф. образования «Сиб. гос. индустр. ун-т». М. : АНО ИД «Научное обозрение», 2014. 216 с.
- 6. Ямалов И.У. Моделирование процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций / И.У. Ямалов. М.: Лаборатория Базовых Знаний, $2010.-288~\rm c.$
- 7. Архипова Н.И. Управление в чрезвычайных ситуациях / Н.И. Архипова, В.В. Кульба. М.: РГГУ, 2008. 474 с.
- 8. Новичихин, А.В. Когнитивное моделирование для диагностики социальноэкономических систем топливно-сырьевого региона / А.В. Новичихин, В.Н. Фрянов // Экономика и менеджмент систем управления. – 2014. – N 2. – С. 72-83.
- 9. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (с изменениями и дополнениями 2005 2014 гг.) Режим доступа: http://base.garant.ru/186620.

УДК 519.685

ЗАДАЧИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММОЙ С УЧЕТОМ РИСКОВ

Бурков В.Н., Борковская В.Г., Пужанова Е.О., Уандыков Б.К.

ИПУ РАН г. Москва, Россия, Vlab17@bk.ru

Аннотация. Рассматривается задача оперативного управления (корректировки) программой. Для ее решения предложен метод допустимых решений.

Ключевые слова: программа, проект, оперативное управление, метод допустимых решений.

Abstract. The problem of program correction with taking consideration risk is considered. For decision of the problem the feasible network method is supposed.

Keywords: program, project, correction, feasible network.

1. Введение

В статье рассматривается задача оперативного управления программою с учетом ограничений на финансирование программы и на риск программы, который измеряется суммой степей влияния проектов программы. Для решения задачи предложен метод допустимых решений.

2. Постановка задачи

Рассмотрим программу, состоящую из n проектов. Имеются также p новых проектов-претендентов на включение в программу.

Обозначим a_i — эффект от реализации i-го проекта, c_i — затраты на реализацию проекта i, $i = \overline{n+1,n+p}$, входящего в программу, d_i — затраты на реализацию старого проекта, b_i — дополнительные затраты на закрытие i-го проекта, если он исключается из программы, $i = \overline{1,n}$.

Сначала рассмотрим постановку задачи оперативного управления без учета рисков. Обозначим $x_i = 1$, если проект i вошел в программу, $x_i = 0$, в противном случае, $i = \overline{1,m}$, где m = n + p.

Задача. Определить x_i , $i = \overline{1,m}$, максимизирующие

$$A(x) = \sum_{i=1}^{m} a_i x_i \tag{1}$$

при ограничении

$$\sum_{i=1}^{n} d_i x_i + \sum_{i=n+1}^{m} c_i x_i + \sum_{i=1}^{n} (1-x_i) b_i \leq R,$$

где *R* – величина финансирования программы.

Простые преобразования приводят неравенство к виду

$$\sum_{i=1}^{m} c_i x_i \le D, \tag{2}$$

где
$$c_i = d_i - b_i$$
, $i = \overline{1, n}$, $D = R - \sum_{i=1}^n b_i$.

Получили классическую задачу о ранце, эффективно решаемую при целочисленных значениях параметров методами динамического или дихотомического программирования [1, 2].

Имеется несколько подходов к учету рисков. Риски оцениваются двумя показателями — вероятность наступления рискового события и ущерб при его наступлении. Обобщающей характеристикой является степень влияния (ожидаемый ущерб). На практике, как правило, применяются качественные оценки вероятности, ущерба и степени влияния (малая — 1, средняя — 2, сильная — 3). Заметим, что степени влияния можно складывать в случае независимых рисковых событий. Обозначим q_i — степень влияния i — го проекта. Введем ограничение на допустимую величину степени влияния

$$\sum_{i} q_i x_i \le Q. \tag{3}$$

Задача (1) - (3) является двумерной задачей о ранце. Применим для ее решения метод допустимых сетей.

Описание алгоритма:

- 1) строим сеть всех допустимых решений для ограничения (2), полагая длины дуг равными коэффициентам c_i , $i = \overline{1,m}$;
- 2) в полученной сети полагаем длины дуг равными коэффициентам q_i ограничения (3) и определяем путь кратчайшей длины в каждую вершину сети. Если длина кратчайшего пути в вершину i превышает правую часть ограничения (3), то соответствующую входящую дугу удаляем. Полученную сеть обозначим G_1 ;

- 3) в той же сети определяем пути максимальной длины в каждую вершину сети. Если длина максимального пути превышает правую часть ограничения (3), то соответствующую дугу удаляем. Полученную сеть обозначим G_2 ;
- 4) В каждой сети G_1 и G_2 получаем длины дуг целевой функции (1) и определяем пути максимальной длины, соединяющие вход с выходом. Обозначим их соответственно μ_1 и μ_2 , а их длины $L(\mu_1)$ и $L(\mu_2)$.

Теорема 1. Путь μ_1 определяет оценку сверху решения задачи с величиной целевой функции $L(\mu_1)$.

Теорема 2. Путь μ_2 определяет допустимое решение задачи с величиной целевой функции $L(\mu_2)$.

Доказательство. Сеть G_1 содержит все допустимые решения, но может содержать и не допустимые. Поэтому путь μ_1 определяет оценку сверху. Сеть G_2 содержит только допустимые решения (но возможно не все). Поэтому путь μ_2 определяет только допустимое решение, но возможно не оптимальное.

Заметим, что разность

$$\Delta = L(\mu_1) - L(\mu_2)$$

определяет оценку сверху погрешности полученного допустимого решения.

Вычислительные эксперименты показали, что при числе проектов порядка m=50 средняя относительная погрешность допустимого решения составляет 5%.

Оценку сверху можно использовать в методе ветвей и границ. Для этого в пути μ_1 определяется проблемная вершина, то есть вершина, в которой длина максимального пути строго больше длины минимального пути. Ветвление проводится по проблемной вершине.

Библиографический список

1. Россихина Л.В. Задачи и методы оперативного управления программой. Экономика и менеджмент систем управления, «Научная книга» № 1.2 (15), 2015. С. 260-267.

УДК 004.78

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО АНАЛИЗА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ФИНАНСОВЫМИ ИНВЕСТИЦИЯМИ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Баркалов С.А., Морозов В.П., Никитенко А.В., Сырин А.И.

Воронежский ГАСУ г. Воронеж, Россия, vp_morozov@mail.ru

Аннотация. В статье приведено описание практического применения моделей фундаментального анализа финансовых инвестиций, интегрированных в рамках единой системы поддержки принятия инвестиционных решений. Сформулирована постановка задачи на разработку данной системы, содержащая решение нескольких частных задач. Представлено описание структурно-функциональной схемы автоматизированного рабочего места инвестиционного аналитика малого предприятия на базе разработанной системы.

Ключевые слова: инвестиционный портфель, модель, система поддержки принятия решений, фундаментальный анализ.

Abstract. The description of practical application of models of the fundamental analysis of financial investments is provided in article, the investment decisions integrated within uniform system of support of acceptance. Statement is formulated tasks on development of this system, containing the solution of several private tasks. The description is submitted the structurally functional scheme of the automated workplace of the investment analyst of small enterprise on the basis of the developed system.

Keywords: investment portfolio, model, system of support of decision-making, fundamental analysis.

Большинство современных информационных систем управления финансовыми инвестициями базируется на техническом анализе. Инструменты технического анализа (модели, методы, алгоритмы и программные решения) достаточно полно изучены теоретически и апробированы на практике. Наибольшую эффективность они показывают в детерминированных условиях принятия инвестиционных решений. Однако на рынке ценных бумаг (РЦБ) подобные условия крайне редки. В большинстве случаев игрок на РЦБ – лицо, принимающее решения (ЛПР), пытается лишь свести к ним неопределенность внешней среды (природы). Поэтому детерминированность внешней среды можно считать предельным случаем в практике принятия инвестиционных решений. В условиях неопределенности внешней среды – повседневной действительности РЦБ, которая, как известно, бывает интервальной, вероятностной и нечеткой [2] более действенным является фундаментальный анализ. Теоретические аспекты исследований его инструментария представлены в трудах Г. Марковица, У. Шарпа, Д. Тобина и др. Несмотря на глубину и значимость их работ, вопросы практического применения представленных в них моделей вышли за рамки исследований. Поэтому применение моделей фундаментального анализа в интересах управления финансовыми инвестициями является актуальной научной и практической задачей.

Цель статьи — привести описание возможности практического использования моделей, методов и алгоритмов фундаментального анализа, интегрированных в рамках единой системы поддержки принятия инвестиционных решений (СППИР) — разновидности информационной системы управления финансовыми инвестициями.

Под СППИР будем понимать интерактивный программно-технический комплекс, использующий оборудование, программное обеспечение, данные, базу моделей и труд пользователя (ЛПР) с целью аналитического моделирования альтернативных инвестиционных портфелей, различающихся по составу и структуре, используемых финансовых инструментов, в интересах выбора среди них оптимального [1, 4].

Рассмотрим постановку задачи на разработку СППИР.

Создание СППИР предполагает разработку четырех видов ее обеспечения: специального математического (М); информационного (I); программного (Р); технического (Т) [6].

Специальное математическое обеспечение (СМО) представляет собой множество методов, математических моделей, методик и алгоритмов, используемых в рамках анализа исходной информации и генерации инвестиционных решений. В символьной нотации математическое обеспечение может быть представлено следующим образом:

$$\boldsymbol{M}_{O} = \left\{ \boldsymbol{M}_{d}, \boldsymbol{M}_{e}, \boldsymbol{A}_{l} \right\}, \tag{1}$$

где M_d – модели;

 M_e – методы;

 A_{l} — алгоритмы, используемые при проведении анализа.

Программное обеспечение (ПО) включает программы, реализующие разработанное СМО – P_{os} , и программы общего назначения – P_{oo} (операционная система, среда программирования и т.д.). В символьном виде множество этих программ отображается как, $P_o = \{P_{os}, P_{oo}\}$.

Информационное обеспечение (ИО) включает в себя выбранную технологию обработки и взаимообмена данными. В символьном виде ИО представляется как:

$$I_o = \{I_m\},\tag{2}$$

где I_m — модель представления данных, используемая в рамках инвестиционного анализа.

Техническое обеспечение (ТО) представляет собой комплекс технических средств (ПК, средства телекоммуникаций и др.), т. е оборудование, используемое для реализации СППИР.

Значения характеристик СМО, ПО и ИО в решаемой задаче будут выступать в качестве варьируемых параметров, а значения характеристик ТО будут выступать в качестве ограничений.

Важным параметром функционирования СППИР является время анализа (t_{a_i}) , характеризующее оперативность проведения расчетов. Оно не должно превышать требуемое. При задании требуемого времени, должны учитываться временные параметры всего процесса принятия управленческих инвестиционных решений. Данный параметр в решаемой задаче выступает в качестве ограничения.

Показатель стоимостных затрат на СМО, ПО, ИО и ТО (c_{Σ}), как и предыдущий показатель, выступает в качестве ограничения.

Критерием целевой эффективности в решаемой задаче является ошибка между соответствующими прогнозными и фактическими значениями финансовых показателей, используемых при принятии инвестиционных решений. Она зависит от эффективности (точности, оперативности, надежности и др.) используемого СМО, ПО, ИО и ТО.

Постановка задачи на разработку СППИР формулируется следующим образом: требуется повысить точность определения значений финансовых показателей, используемых при принятии инвестиционных решений малого предприятия путём минимизации ошибки (\mathcal{E}_r) между их прогнозными и фактическими значениями на основе оптимизации параметров СМО $M_{\scriptscriptstyle O} = \{M_{\scriptscriptstyle d}, M_{\scriptscriptstyle e}, A_{\scriptscriptstyle l}\}$, ИО $I_{\scriptscriptstyle o} = \{I_{\scriptscriptstyle m}\}$ и ПО $P_{\scriptscriptstyle os}$, при заданном ТО $T = T_{\scriptscriptstyle z}$ и общем программном обеспечении $P_{o_o} = P_{o_{oz}}$. При этом время проведения анализа — t_a (оперативность) не должно превышать требуемое время T_T :

$$\varepsilon_r(M_d, M_e, A_l, I_m, P_{os}, P_{oo}, T, t_a) \rightarrow \min$$
 (3)

$$P_{oo} = P_{ooz}$$

$$T = T_{z}$$

$$(4)$$

$$T = T_{z} \tag{5}$$

$$t_a \le T_T. \tag{6}$$

Задача (1-6) относится к классу слабоформализованных. Ее особенность заключается в следующем.

В состав СППИР входят объекты (модели, алгоритмы, программные решения и другие компоненты) которые не могут быть описаны однозначными аналитическими зависимостями. Это делает невозможным представление решаемой задачи в виде классической постановки оптимизационной задачи, а позволяет представить ее в виде дискретноитерационной оптимизационной задачи [5, 7]. В роли оптимизируемых дискрет выступают модели, методы, алгоритмы и программные решения СМО, ИО и ПО. Ограничениями являются: заданный комплекс технических средств автоматизации, общее программное обеспечение и время проведения анализа (оперативность). Формальная схема решения данной задачи включает четыре частных задачи.

Первая частная задача предполагает выбор эффективного финансового инструмента для апробации СППИР и автоматизацию расчета его параметров. В качестве такого инструмента выбраны облигации. При среднем уровне доходности, у них относительно невысокий уровень волатильности, обуславливающий относительно невысокий риск. Это важно в современной экономической обстановке, характеризующейся нестабильным развитием экономик крупнейших государств, в том числе и РФ, что обуславливает высокую волатильность высокодоходных инструментов (акций, опционов и др.) и как следствие высокие риски инвестирования. Решение данной задачи подробно описано в [6].

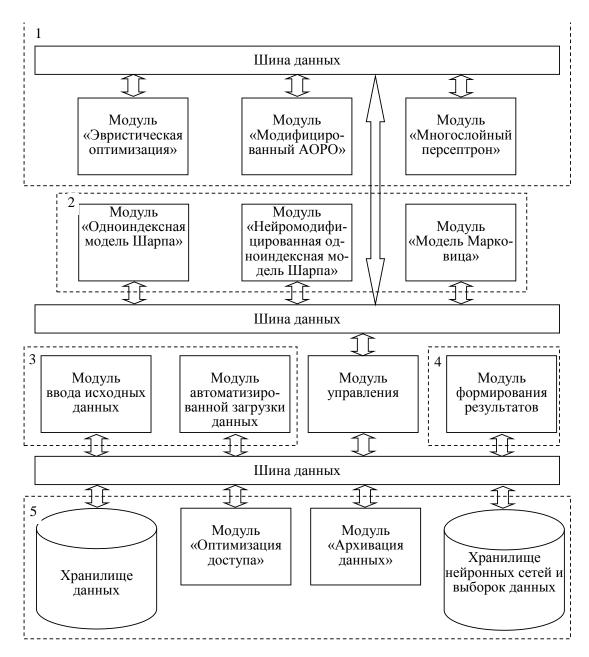
Суть второй частной задачи заключается в выборе и практической реализации моделей фундаментального анализа для прототипа СППИР. В силу своей значимости и адаптированности к облигациям, выбраны модели Марковица, Шарпа и нейромодифицированная одноиндексная модель Шарпа [6]. Для модели Марковица, приведен алгоритм геометрического определения оптимального портфеля на ее основе, доказана теорема о независимости комбинаций рисковых активов в портфеле, при одинаковой оценке инвесторами рисков и ожидаемых доходностей, сформулирована постановка задачи определения распределения финансовых ресурсов в оптимальном портфеле и разработан обобщенный алгоритм ее решения, позволяющие определять структуру используемых финансовых ресурсов в портфеле (доли ценных бумаг (ЦБ), входящие в оптимальный портфель). Практическая реализация модели Шарпа заключалась в разработке алгоритмов решения прямой (обеспечение максимальной доходности при заданном уровне риска) и обратной задачи (обеспечение минимального риска для требуемой доходности портфеля). Выявлен недостаток одноиндексной модели Шарпа заключающийся в том, что портфель ценных бумаг, рассчитываемый на основе данной модели, теряет свойства оптимальности в упреждающие моменты времени. Для его парирования разработана нейромодифицированная одноиндексная модель Шарпа [4]. В качестве инструмента упреждения (эквивалента экспертных прогнозных оценок) использована искусственная нейронная сеть (ИНС) – многослойный персептрон в совокупности с обучающим алгоритмом отжига. Данная ИНС показала приемлемую точность и достаточно высокую оперативность обучения. Технология применения нейромодифированной одноиндексной модели Шарпа заключается в следующем. В процессе электронных торгов на бирже в различные моменты времени множество ИНС обучается, тестируется и их параметры заносятся в соответствующую базу данных с целью последующего воспроизведения. Проведение этих действий актуально в период протекания аномальных ситуаций. При наличии достаточно полной базы ИНС, параметры текущей ситуации на рынке сравниваются с имеющимися, и для подобных условий, из базы извлекается и инициализируется соответствующая ИНС или их множество. Полученные на ее (их) основе прогнозные значения используются при проведении текущей оценки соответствующей ЦБ или портфеля в целом [4].

Решение третьей задачи предполагает формирование комплекса моделей и алгоритмов, предназначенных для подготовки и обработки данных, а также реализации требуемых вычислительных схем. В основу решения данной задачи положены статистические методы оценки и имитационное моделирование [6].

В рамках четвёртой задачи реализуется сопряжение разработанных моделей, алгоритмов и программных модулей в рамках единой СППИР. После чего оценивается эффективность ее функционирования в составе автоматизированного рабочего места (АРМ) инвестиционного аналитика малого предприятия. Решение данной задачи базируется на результатах решения предыдущих задач. Структурно-функциональная схема АРМ представлена на рисунке 1.

Центральное место в составе APM занимает модуль управления. Он реализует интерфейс взаимодействия пользователя с программным комплексом, общее проведение расчетов и взаимообмен информацией между соответствующими модулями, моделями и хранилищами, входящими в состав пяти подсистем: 1 — нейросетевого прогнозирования временных рядов; 2 — моделирования; 3 — загрузки исходных данных; 4 — формирования выходных результатов; 5 — хранения данных.

Подсистема нейросетевого прогнозирования временных рядов предназначена для предсказания наиболее вероятных значений стоимости облигаций на различных временных интервалах на основе искусственной нейронной сети. Кроме того, в рамках данной подсистемы, реализован исследовательский цикл оптимизации и обучения ИНС. Она включает такие модули, как: «Многослойный персептрон», «Модифицированный алгоритм обратного распространения ошибки», «Эвристический алгоритм».



1 — подсистема нейросетевого прогнозирования временных рядов; 2 — подсистема моделирования; 3 — подсистема загрузки исходных данных; 4 — подсистема формирования выходных результатов; 5 — подсистема хранения данных

Рисунок 1 – Структурно-функциональная схема АРМ

Модуль «Многослойный персептрон» реализует ИНС на уровне ее базового представления. Выбор многослойного персептрона обусловлен его относительной простотой и широким распространением для нейросетевого прогнозирования котировок ценных бумаг.

Модуль «Модифицированный алгоритм обратного распространения ошибки (АОРО)» определяет стратегию подбора весов многослойного персептрона с применением градиентных методов оптимизации. В настоящее время данный алгоритм считается одним из наиболее эффективных алгоритмов обучения многослойной сети. Он базируется на целевой функции, представляющей собой квадратичную сумму разностей между фактическими и ожидаемыми значениями выходных сигналов.

Модуль «Эвристическая оптимизация» реализует оптимизацию нелинейной целевой функции на основе эвристик, представляющих собой модификацию методов наискорейшего спуска или сопряженных градиентов. Суть модификации связана с подбором управляющих параметров, ускоряющих процесс обучения ИНС. Механизм подбора управляющих параметров основан на личном опыте работы автора с ИНС и не имеет глубокого теоретического обоснования.

Подсистема моделирования включает базу моделей. В настоящее время в состав базы моделей, в виде соответствующих модулей, включены: «Модель Марковица»; «Одноиндексная модель Шарпа»; «Нейромодифицированная одноиндексная модель Шарпа».

Подсистема «Загрузки исходных данных» предназначена для ввода исходных данных, обеспечивающих работоспособность APM. Она включает модули ввода исходных данных и автоматизированной загрузки потоковых данных. Модуль ввода исходных данных обеспечивает ввод следующих групп исходных данных:

- общие исходные данные для проведения расчетов;
- исходные данные для настройки и обеспечения работоспособности множества используемых алгоритмов (обратного распространения ошибки, эвристического);
 - исходные данные для инициализации и настройки ИНС.

К группе общих исходных данных относятся количество, временные протяженности интервалов и значения исходного временного ряда. Модуль автоматизированной загрузки данных предназначен для ввода потока данных о характеристиках облигаций в базу данных с соответствующих специализированных сайтов (bonds.ru, rusbonds.ru и др.). В общий перечень характеристик облигаций включены такие характеристики, как: дата погашения; дата ближайшей оферты; дата оферты на выплату последнего известного купона; текущая ставка; чистая цена; полная цена; доходность простая; доходность эффективная; доходность текущая; доходность текущая модифицированная; дюрация модифицированная; выпуклость; величина изменения цены при изменении доходности на 1 базисный пункт и др.

Подсистема формирования выходных результатов представлена соответствующим модулем, который обеспечивает оформление полученных результатов в виде отчетов. Отчеты формируются в виде таблицы и диаграмм. В таблице представлены выбранные финансовые инструменты для инвестирования, общая сумма инвестиций, целесообразная для вложений в соответствующий финансовый инструмент и ее распределение по месяцам. Для более наглядного представления полученных результатов используются диаграммы (линейчатые, круговые, точечные) или гистограммы. Данные, отражаемые в отчетах, могут характеризовать либо отдельные финансовые инструменты, либо их интегральную оценку.

Подсистема хранения данных включает два хранилища (общих данных и результатов функционирования подсистемы нейросетевого прогнозирования временных рядов: параметры ИНС и выборки данных) и модули архивации данных и оптимизации доступа. Каждое из хранилищ представляет собой автоматизированный банк данных, содержащий оперативную базу данных (ОБД) и долговременную базу данных (ДБД). В ОБД хранится текущая информация (о характеристиках облигаций, о параметрах используемой ИНС и др.). ДБД содержит исторические данные по определенным временным срезам для облигаций и параметры ИНС, использовавшихся в различные периоды времени для прогнозирования их (облигаций) характеристик.

Модуль «Оптимизация доступа» предназначен для повышения эффективности обмена данными между БД.

Модуль «Архивация данных» используется для архивации и распаковки данных, соответственно, при их передаче и приеме в (из) долговременную БД.

В процессе опытной эксплуатации [8], система достаточно высоко оценена экспертами финансовой группы ОАО «Строительно-финансовая группа города Воронежа».

Применение разработанной системы, позволит инвестору повысить точность и оперативность принимаемых инвестиционных решений.

Библиографический список

- 1. Баркалов, С.А. Система поддержки принятия инвестиционных решений малого предприятия: монография / С.А. Баркалов, В.П. Морозов, А.В. Никитенко, А.И. Сырин. Воронеж: Воронежский ГАСУ. 2014. 162 с.
- 2. Бурков, В.Н. Как управлять проектами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков М.: СИНТЕГГЕО, 1997. -188 с.
- 3. Морозов, В.П. Концептуальные основы управления проектом разработки информационных систем интегрированного менеджмента социально-экономических организаций / В.П. Морозов // Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №1 (14) (05ТВН113) [Электронный ресурс]. М. 2013. Режим доступа: http://naukovedenie.ru/index.php?p=issue-1-13, свободный Загл. с экрана.
- 4. Морозов, В.П. Модели и алгоритмы проектирования и разработки систем поддержки принятия инвестиционных решений: монография / В.П. Морозов, С.А. Баркалов, А.И. Сырин. Воронеж: Воронежский ГАСУ. 2015. 232 с.
- 5. Морозов, В.П. Моделирование влияния рельефа местности на распространение радиоволн при выборе позиций средств радиоэлектронной борьбы. Автореф. и дисс. к.т.н. Воронеж. 2002.
- 6. Морозов, В.П. Система поддержки принятия инвестиционных решений малого предприятия: монография / С.А. Баркалов, В.П. Морозов, А.В. Никитенко, А.И. Сырин. Воронеж: Воронежский ГАСУ. 2014. 162 с.
- 7. Морозов, В.П. Технология управления проектом создания и развития информационных систем интегрированного менеджмента социально-экономических организаций / В.П. Морозов // Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №1 (14) (06ТВН113) [Электронный ресурс]. М. 2013. Режим доступа: http://naukovedenie.ru/index.php?p=issue-1-13, свободный Загл. с экрана.
- 8. Морозов, В.П. Информационная система распределения финансовых инвестиций малого предприятия / В.П. Морозов, Н.П. Курочка, Д.О. Косенко, В.Г. Сырин, А.Н. Чекомазов // Государственный информационный фонд неопубликованных документов ФГАНУ «Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти». Рег.№50201450825 от 12.12.2014 г.

УДК 004.78

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОГО СНИЖЕНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ В ЗАДАЧАХ ИНВЕСТИЦИОННОГО АНАЛИЗА

Баркалов С.А., Горошко И.В., Морозов В.П.

Воронежский ГАСУ г. Воронеж, Россия, vp_morozov@mail.ru

Аннотация. В статье приведена постановка задачи снижения неопределенности внешней среды на основе системы поддержки принятия инвестиционных решений. Описаны локальные критерии оценки эффективности формирования терминологического портрета для различных состояний среды в виде коэффициентов информационной синтаксичности, семантичности и прагматичности.

Ключевые слова: инвестиции, неопределенность, прагматика, семантика, синтаксис, система поддержки принятия решений, терминологический портрет, управление.

Abstract. In article the problem definition of decrease in uncertainty of external environment is given in a basis systems of support of adoption of investment decisions. Local criteria for evaluation of efficiency of formation are described terminological portrait for various conditions of the environment in the form of coefficients of information sintaksichnost, semanticity and pragmatism.

Keywords: investments, uncertainty, pragmatics, semantics, syntax, system of support of decision-making, terminological portrait, management.

Работая с портфелем ценных бумаг (ЦБ), ЛПР постоянно сталкивается с неопределенностью внешней среды (природы), которая бывает интервальной, вероятностной и нечеткой [1]. Значительное влияние на прогнозирование доходностей инвестиционных портфелей оказывает интервальная неопределенность [6]. В данной статье предлагается описание модели ее снижения на основе повышения уровня информированности (объема знаний) ЛПР путем применения системы поддержки принятия инвестиционных решений (СППИР) [4, 5].

СППИР – программно-технический комплекс, использующий оборудование, специальное математическое и программное обеспечение, данные, знания, базу моделей для сообщения определенной информации ЛПР с целью выбора оптимального портфеля [4].

Постановка задачи снижения неопределенности внешней среды (природы) на основе СППИР представляется следующим образом.

Дано. Множество возможных значений состояния среды: $S = \{s_1,...,s_l\}, l = 1,...,L$. Считается, что реализуется наихудшее состояние природы. Для каждого состояния существует набор портфелей ЦБ $\{X\}$, $\{x \in X\}$, различающихся своей доходностью — $D = \{d_1,...d_e\}, e = 1,...E$. Доходность портфеля зависит от его состава (типа используемых ЦБ — M и их числа — N) и объема знаний ЛПР в данной предметной области, характеризуемого терминологическим портретом (ТП). В отличие от ранее используемого понятия — тезауруса [2], ТП представляет собой взвешенную структурированную, многоуровневую, иерархически связанную между собой, систему терминов (понятий), которыми владеет ЛПР [3]. Понятия, находящиеся на различных уровнях имеют свои весовые коэффициенты. Сумма весов всех понятий терминологического портрета равна 1.

СППИР формирует ТП и предоставляет его ЛПР [3]. Эффективность формирования ТП для каждого состояния среды характеризуется двумя локальными критериями (характеристиками): коэффициентом информационной прагматичности – k^p и временем накопления информации – t_r .

Коэффициент информационной прагматичности (КИП) k^p является количественной мерой наличия в СППИР информации, используемой в интересах управления портфелем ЦБ.

Под управлением портфелем ЦБ будем понимать совокупность действий ЛПР направленных на его (портфеля) формирование, оценку эффективности и манипулирование (покупку и продажу ЦБ).

Величина КИП лежит в пределах от 0 до 1. Значение $k_i^p = 1$ свидетельствует о том, что у ЛПР имеется вся необходимая информация о характеристиках и стратегиях манипулирования ЦБ i-го вида. В противном случае $k_i^p = 0$. На практике, значение КИП лежит в пределах от 0 до 1, $0 \le k_i^p \le 1$. СППИР должна накапливать прагматическую информацию (действительно полезную) для ЛПР об используемых ЦБ, моделях портфельного анализа (оценки эффективности) и стратегиях его (портфеля) управления, тем самым снижая неопределенность о внешней среде.

В свою очередь, значение КИП, зависит от синтаксической и семантической мер информации, в качестве которых используются коэффициенты информационной синтаксичности (КИСИ) — k_i^{sn} и информационной семантичности (КИСЕ) — k_i^{se} , соответственно. Формально это представляется так:

$$k_i^p = g_{1i}k_i^{sn} + g_{2i}k_i^{se}, (1)$$

где g_{1i} и g_{2i} – весовые коэффициенты для ЦБ i-го типа.

КИСИ показывает, что данные, поступившие в ν -й момент времени (t_{ν}), представляют собой логически связанную информацию. Однако не ясно, имеет ли она отношение к i-му типу ЦБ. Значение k_{i}^{sn} определяется в соответствии с выражением:

$$k_i^{sn}(t_v) = \frac{V_{dv}(t_v)}{V_s(t_v)},$$
(2)

где $V_{dv}(t_{v})$ – объем данных, поступающих в СППИР, байт;

 $V_{s}(t_{y})$ – общий объем данных в СППИР, байт.

КИСЕ показывает, что данные, поступившие в ν -й момент времени (t_{ν}), представляют собой логически связанную информацию по i-му типу ЦБ. Значение k_i^{se} определяется в соответствии с выражением:

$$k_i^{se}(t_v) = \frac{V_{di}(t_v)}{V_s(t_v)}, \tag{3}$$

где $V_{di}(t_v)$ – объем данных по i-му типу ЦБ, байт.

Если СППИР в течение некоторого времени T накапливает информацию, то целесообразно использовать интегральные значения вышеприведенных коэффициентов. Цель СППИР – обеспечить предельное значение k_i^p , т. е: $\lim_{i \to \infty} k_i^p = 1$.

Установлено, что зависимость восприятия новых терминов предоставляемых ЛПР от их числа – k(Z), носит квадратичный характер (см. рисунок 1)[2].

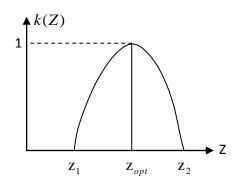


Рисунок 1 – Зависимость восприятия новых понятий от их числа

Из графика видно, что если поступающие термины согласованы с терминологическим портретом ЛПР, то степень восприятия их максимальна.

С учетом вышеизложенного доходность i-го портфеля определяется:

$$D_{i} = \|d_{i}(m_{i}, n_{i}, k_{i}^{p}, z_{i}, s_{i})\|,$$

$$m_{i} \in M, n_{i} \in N, k_{i}^{p} \in K^{p}, z_{i} \in Z, s_{i} \in S$$

$$(4)$$

Найти: управляющее воздействие y^* , при котором:

$$y^* \in \arg\max_{y \in A} \min_{s_{il} \in S} \sum_{i=1}^{M} \sum_{j=1}^{N} \prod_{l=1}^{L} D_{ij} z_{ij} k_l^p,$$
 (5)

при этом время решения задачи t_r не должно превышать требуемое T_h :

$$t_r \le T_h \,. \tag{6}$$

Данная задача относится к классу принятия многокритериальных решений в условиях неопределенности. Учитывая факт использования человеко-машинной системы – СППИР, для поиска лучших альтернатив целесообразно использовать один из методов выбора наилучшей паретовской точки, например, метод ограничений – STEM [6].

Реализация метода ограничений (STEM) заключается в выполнении следующей последовательности действий:

- 1) исследование области допустимых значений; оптимизация по каждому из критериев; определение вектора, объединяющего оптимальные значения для каждого критерия $Z_{\rm max}$;
- 2) определение весов критериев; оптимизация свертки критериев; получение вектора $Z_{\it opl}$;
 - 3) диалог с ЛПР по Z_{max} . Определение «хороших» и «плохих» компонент Z_{opl} ;
- 4) выбор Z_i с наименее удовлетворительным значением. Определение ЛПР удовлетворительного значения для Z_i ;
- 5) максимизация значения доходности портфеля D_{pl} с учетом значения коэффициента информационной прагматичности $k_i^{\ p}$ при ограничении времени накопления информации t_r ;
 - 6) выбор ЛПР ограничений на $k_i^{\ p}$; переход к новой области допустимых значений;
- 7) если ЛПР удовлетворено решением, то следует остановка поиска; в противном случае необходимо перейти к п. 1.

Анализ научной литературы [1] позволил выявить основные способы снижения неопределенности внешней среды. В обобщенном виде они представлены в таблице 1.

Решение данной задачи позволит дополнить способ асимметричной информированности, предложенный В. Н. Бурковым в [1], способом объективной информированности. В данном случае информирует СППИР. Отличительной особенностью данного способа является отсутствие манипулирования (СППИР не ищет выгоды для себя, и по этой причине не скрывает истинного положения дел).

Библиографический список

- 1. Бурков, В.Н. Как управлять проектами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. М.: СИН-ТЕГГЕО, 1997. -188 с.
- 2. Морозов, В.П. Математическая модель весовой распределенной информационной системы на тезаурусе / В.П. Морозов // Системы управления и информационные технологии. 2012. №3 (49). С. 54-56.
- 3. Морозов, В.П. Математическая модель подсистемы весовой обработки информации на заданном терминологическом портрете / В.П. Морозов // Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №1 (14) (27ТВН113) [Электронный ресурс]. М. 2013. Режим доступа: http://naukovedenie.ru/ index.php?p=issue-1-13, свободный Загл. с экрана.
- 4. Морозов, В.П. Модели и алгоритмы проектирования и разработки систем поддержки принятия инвестиционных решений: монография / В.П. Морозов, С.А. Баркалов, А.И. Сырин. Воронеж: Воронежский ГАСУ. 2015.-232 с.

- 5. Морозов, В.П. Система поддержки принятия инвестиционных решений малого предприятия: монография / В.П. Морозов, С.А. Баркалов, А.В. Никитенко, А.И. Сырин. Воронеж: Воронежский ГАСУ. 2014.-162 с.
- 6. Новиков, Д.А. Математические модели организаций / А.А. Воронин, М.В. Губко, С.П. Мишин, Д.А. Новиков : Учебное пособие. М.: ЛЕНАНД, 2008. 360 с.

Таблица 1 – Способы снижения неопределенности внешней среды

Наименование	Краткое содержание		
Гарантированного результата	При проведении расчетов учитывается наихудшее значение неизвестного параметра и ищутся способы и средств максимизации целевой функции		
Оптимистичного результата	Целевая функция оптимизируется для наилучших условий, применительно к неизвестному параметру		
Статистический	Его реализация предполагает знание статистических характеристик неизвестного параметра. Снижение неопределенности происходит путем усреднения целевых функций по известному распределению неизвестного параметра		
Асимметричной информированности	Один из исполнителей лучше осведомлен о неизвестном параметре, чем проект — менеджер. В этом случае проект — менеджер может устранить неопределенность, попросив исполнителя сообщить информацию о неизвестном параметре и использовать эту информацию при принятии управленческих решений. При этом возникает задача манипулирования		
Сравнения	Способ сравнения результатов деятельности одинаковых исполнителей в одинаковых условиях. При этом возможно получение информации о неизвестных условиях деятельности исполнителей.		
Системной информированности (предлагаемый)	Все участники проекта не осведомлены о значении не- известного параметра. В роли информатора в проекте вы- ступает система поддержки принятия решений. Она реали- зует поиск, обработку и получение информации из различ- ных источников (Интернет, научная литература, СМИ и др.) о возможном значении неизвестного параметра или спосо- бах его расчета. В отличие от остальных участников проек- та, СППР не обладает свойством манипулирования (не ищет выгоды для себя, и по этой причине не скрывает ис- тинного положения дел).		

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИВЕРСИФИЦИРОВАННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Киселева Т.В.¹, Михайлов В.Г.²

¹Сибирский государственный индустриальный университет г. Новокузнецк, Россия, kis@siu.sibsiu.ru

²Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева г. Кемерово, Россия, mvg.eohp@kuzstu.ru

Аннотация. В статье предложен механизм обоснования диверсифицированной производственной программы с учетом экологических требований. Обоснован алгоритм выбора ассортиментных и номенклатурных позиций производственной программы промышленного предприятия с целью обеспечения максимального эколого-экономического эффекта.

Ключевые слова: моделирование, диверсификация, производственная программа, экологические ограничения, плата за негативное воздействие на окружающую среду.

Abstract. The paper studies the mechanism of a diversified production program, taking into account environmental requirements. Substantiated selection algorithm assortment and nomenclature items of the production program of industrial enterprise to maximize environmental and economic effects.

Keywords: modeling, diversification, production program, environmental restrictions, fee for a negative impact on the environment.

Сложная экологическая ситуация [1] и ужесточение природоохранного законодательства мотивируют предприятия к разработке инновационных подходов, направленных на улучшение основных эколого-экономических параметров. В настоящей работе предлагается рассмотреть процесс моделирования производственной программы предприятия с учетом эколого-экономических ограничений [2, 3]. Основная идея предложенного подхода заключается в том, что для предприятий с диверсифицированной производственной программой важным представляется планирование выпуска таких видов продукции по номенклатурным и ассортиментным позициям, которые в меньшей степени оказывают негативное воздействие на окружающую среду и эколого-экономический результат деятельности предприятия. Основные ограничения при использовании данного механизма связаны со специфической производственной программой, которая должна иметь определенную «степень свободы» при выборе экологически целесообразных видов продукции. Другими возможными ограничениями могут быть производства стратегического назначения (ВПК), а также уникальность технологического оборудования, которое нельзя переориентировать на выпуск других видов продукции. На рисунке 1 представлена схема формирования экологобезопасной производственной программы [4, 5, 6].

Из рисунка видно, что после формирования первого сценария экологобезопасной производственной программы производится сравнивание оцениваемой номенклатурной или ассортиментной позиции продукции к «конкурирующей» номенклатурной или ассортиментной позицией с точки зрения замещения в планируемой производственной программе с помощью приведенных ниже показателей:

- 1) удельный экономический ущерб оцениваемой номенклатурной или ассортиментиментной позиции продукции (УЭУо);
- 2) удельный экономический ущерб «конкурирующей» номенклатурной или ассортиментной позиции продукции (УЭУк);
- 3) удельная плата за негативное воздействие на окружающую среду оцениваемой номенклатурной или ассортиментной позиции продукции (УПо);
- 4) удельная плата за негативное воздействие на окружающую среду «конкурирующей» номенклатурной или ассортиментной позиции продукции (УПк).

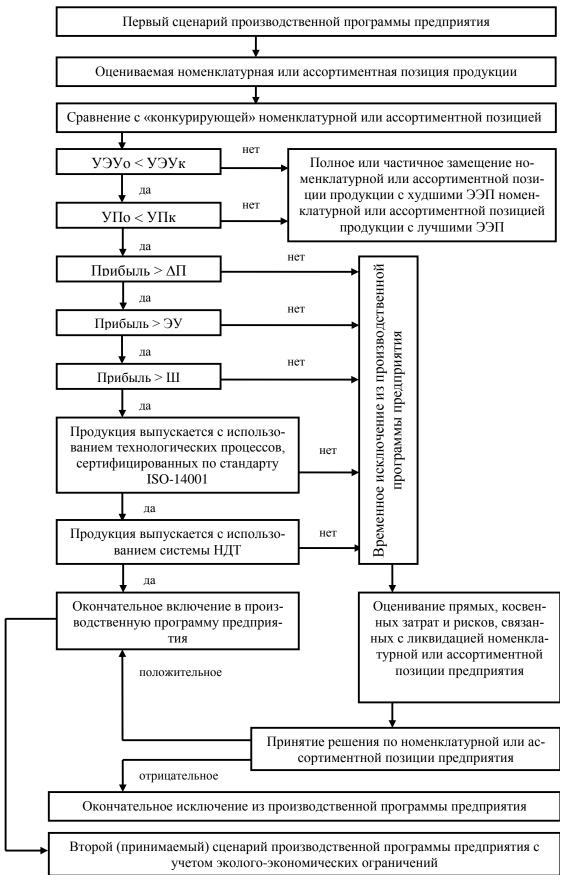


Рисунок 1 — Схема формирования производственной программы предприятия с учетом эколого-экономических ограничений

После выбора лучшей номенклатурной или ассортиментной позиции продукции производится оценивание ее основного технико-экономического показателя (прибыли) с различными эколого-экономическими показателями. В частности, очень важным является сопоставление прибыли, получаемой от реализации данного вида продукции, и дополнительного увеличения платы за негативное воздействие на окружающую среду ($\Delta \Pi$), что особенно актуально в связи с перспективным повышением данного платежа.

Другим критерием включения номенклатурной или ассортиментной позиции в экологобезопасную производственную программу является соотнесение прибыли и экономического ущерба от загрязнения окружающей среды (ЭУ) данным видом продукции. Основная проблема связана с выбором адекватного метода оценивания экономического ущерба, который может существенного искажаться под воздействием макроэкономических факторов. Здесь важную роль могут сыграть существующие методики оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС).

Важным критерием предлагаемого инновационного элемента ОЭМУПОД является сопоставление прибыли со штрафами (Ш) за нарушение экологического законодательства, а также за предоставление недостоверной информации о негативном воздействии на окружающую среду.

Современные требования для предприятий, активно функционирующих на внешнем рынке, связаны с необходимостью использования системы экологического менеджмента, в том числе сертифицированием продукции и технологических процессов по стандартам серии ISO-14001.

Решение об окончательном включении в производственную программу может приниматься на основе такого критерия, как использование предприятием наилучших доступных технологий (НДТ) для снижения экологической нагрузки на окружающую среду, что вызвано современными экологическими требованиями, в том числе, перспективой увеличения повышающих коэффициентов при расчете платы за негативное воздействие с 5 до 100.

Важным фактором, который должен быть исследован при формировании экологобезопасной производственной программы – оценивание прямых, косвенных затрат и рисков, связанных с ликвидацией номенклатурной или ассортиментной позиции. Такие негативные явления могут быть вызваны, например, потерей рыночной ниши или необходимостью решения социально-экономических проблем по причине закрытия отдельных производств и высвобождения работников.

Эколого-экономические риски также генерируются значительными затратами, необходимыми для утилизации опасных производств с использованием токсичных сырьевых ресурсов и «грязных» технологических процессов.

Представленная схема управления производственной программой с учетом эколого-экономических ограничений может быть реализована на предприятиях с диверсифицированной производственной программой, когда при производстве отдельных видов продукции или ее разновидностей применяются экологически опасные компоненты, в результате чего существенно увеличивается экономический ущерб и плата за негативное воздействие на окружающую среду.

Для апробации предложенной схемы формирования производственной программы использовались данные химического предприятия КАО «Азот» по нескольким видам продукции, частично объединенным общим технологическим циклом. В качестве оценочных параметров использовались такие показатели как плата за негативное воздействие на окружающую среду, экономический ущерб от негативного воздействия на окружающую среду, объем производства в натуральном изменении, а также удельная плата за негативное воздействие на окружающую среду и удельный экономический ущерб от негативного воздействия на окружающую среду (таблица 1).

Таблица 1 — Основные эколого-экономические показатели по некоторым видам продукции KAO «Азот»

	Аммиак	Азотная	Аммиачная	УАС	Карбамид
		кислота	селитра		
Π_A , тыс. р.	570,36	0,73	511,18	7,14	568,35
Π_B , тыс. р.	1777,89	629,23	45076,24	0,20	5337,3
Π_{Π} , тыс. р.	1249,01	246,67	5330,96	1,96	501,16
$\Pi_{BCE\Gamma O}$, тыс. р.	3597,26	876,63	50918,38	9,3	6406.81
$\Im V_A$, тыс. р.	2851,8	3,65	2555,88	35,7	2841,73
$\Im V_B$, тыс. р.	8889,44	3146,16	225381,27	0,98	26686,52
$\Im Y_H$, тыс. р.	6244,58	1233,34	26654,8	9,79	2505,81
$\Im V_{\mathit{BCEIO}}$, тыс. р.	17985,82	4383,15	254591,95	46,47	31674,06
Объем производства, т	1031717	745007	814154	22530	532697
<i>УП</i> , р./т	3,49	1,18	62,54	0,41	12,03
<i>У</i> ЭУ, р./т	17,43	5,88	312,71	2,06	59,46

Из таблицы 1 видно, что по рассмотренным удельным показателям наименее благоприятная ситуация наблюдается по аммиачном селитре, где удельная плата и удельный ущерб составляют, соответственно, 62,54 р./т и 312,71 р./т. В свою очередь продукция, по которой возможно увеличение в производственной программе, — азотная кислота и углеаммонийные соли с минимальными значениями удельной платы и удельного ущерба.

Предложенная система управления производственной программой предприятия с учетом эколого-экономических ограничений особенно актуальна в современных условиях реформирования и ужесточения экологического законодательства в части платы за негативное воздействие на окружающую среду и необходимости поэтапного перехода к системе нормирования и эксплуатации природоохранного оборудования на принципах НДТ.

Библиографический список

- 1. Галанина, Т.В. Экологические последствия при различных классах техногенных воздействий / Т.В. Галанина // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). -2009. Т. 7. № 12. С. 174 177.
- 2. Бурков, В.Н. Механизмы управления эколого-экономическими системами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков, А.В. Щепкин. М.: изд. физико-математической литературы, 2008. 244 с.
- 3. Баумгартэн, М.И. Об адекватности математической модели базе данных экологических параметров / М.И. Баумгартэн, Т.В. Галанина // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Информационно-телекоммуникационные системы и технологии». Кемерово, изд. КузГТУ, 2014. С. 353 354.
- 4. Михайлов, В.Г. Формирование экологобезопасной производственной программы как элемент организационно-экономического механизма управления природопользованием / В.Г. Михайлов, Т.В. Киселева // Материалы научного конгресса «Совершенствование системы управления, предотвращения и демпфирования последствий чрезвычайных ситуаций регионов и проблемы безопасности жизнедеятельности населения СИББЕЗОПАСНОСТЬ-2015». Новосибирск: изд. СГУГиТ, 2015. С. 51 54.
- 5. Михайлов, В.Г. Управление локальной эколого-экономической системой на основе формирования диверсифицированной экологобезопасной производственной программы / В.Г. Михайлов, Г.С. Михайлов, Т.В. Киселева [Электронный ресурс] // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Информационно-телекоммуникационные системы и технологии». Кемерово, изд. КузГТУ, 2015. Режим

доступа: http://www.sibscience.ru/page/ITSIT/1-informacionnye-sistemy-v-nauke/1082.pdf.; (дата обращения: 01.03.2016).

6. Михайлов, В.Г. Управление производственной деятельностью предприятия с учетом эколого-экономических ограничений / В.Г. Михайлов, Т.В. Киселева // Труды X Всероссийской научно-практической конференции «Системы автоматизации в образовании, науке и производстве». – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2015. – С. 285 - 289.

УДК 658.51

ПРИМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УПРАВЛЯЕМОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ПРОСТОЕВ НА ВЫПУСК ПРОДУКЦИИ

Фомичев С.Г., Антонов А.В., Бурнышева Т.В.

Новокузнецкий институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КемГУ» г. Новокузнецк, Россия, alexandr-15.12@mail.ru

Аннотация. В статье проводиться анализ причин снижения объема выпускаемой продукции на предприятиях, связанных с различными остановками в технологии производства. Рассматривается коэффициент управляемости производством, который учитывает известные подходы к определению коэффициентов надежности технологий производства, используемых в расчетах объема выпускаемой продукции.

Ключевые слова: технология производства, отказы оборудования, коэффициент управляемости производством.

Abstract. In the article analyzed the reasons of the decline in output at the enterprises associated with various stops in the production technology. Considered controllability of production coefficient, which taking into the known approaches to determining the reliability coefficients of production technologies used in the calculation of the volume of production.

Keywords: production technology, equipment failures, controllability of the production coefficient.

Полное управление производством, на крупных предприятиях с регламентированным режимом функционирования, делится на две основные части:

- оперативное управление производством;
- стратегическое управление производством.

Оперативное управление производством осуществляется диспетчером или оператором предприятия и включает следующие компоненты управления:

- цель управления соблюдение регламентируемого режима работы;
- *управляющие воздействия (УВ) –* решения, изложенные в инструкции;
- выработка УВ выбор необходимого решения из инструкции;
- *осуществление УВ –* практическое выполнение решения.

Следовательно, при оперативном управлении решения направлены:

- во-первых на соблюдение регламентированного режима производства, например: проверку, запуск, остановку, перерывы и т.д.;
- во-вторых на устранение отклонений от регламентированного режима производства, например, при отказах: оборудования, трудящихся и т.д.

При соблюдении регламентированного режима производства в соответствии с инструкцией, например, при планируемых перерывах решение о включении в работу или выключении выполняются в установленное время. При устранении отклонений от регламентированного режима, например, при случайно возникающих отказах оборудования, решения об отключении принимаются сразу после их возникновения и о включении — сразу после их устранения. Причиной быстрого выполнения решений являются вынужденные остановки производства с прекращение выхода продукции на время устранения причин возникающих отказов.

Результаты *оперативного* управления производством можно проследить, например, по журналам регистрации работ на шахтах, заполняемых диспетчером или оператором на бумажных или электронных носителях. В журналах отмечается все остановки добычи угля, включая: место и причины их возникновения, принимаемые решения, время выключения и запуска забоев в работу, продолжительность остановки и прочие показатели.

Анализ работы различных предприятий, по результатам обработки данных из журналов регистрации работ, показывает, что полная структура остановок выхода продукции T_{ocm} включает различные планируемые перерывы и случайно возникающие отказы (рисунок 1). Технико-экономические показатели на предприятиях, из-за перерывов и отказов, хаотично колеблются во времени и в большей мере в технологиях производства основанных на длинных технологических линиях с последовательно установленным и одновременно работающим оборудованием. Причем отклонение ΔQ фактического объема выпускаемой продукции Q_{ϕ} всегда происходит в меньшую сторону от теоретически возможного максимального значения Q_m , достигаемого при не прерывной и безотказной работе

$$Q_{cb} < Q_m; \Delta Q = Q_m - Q_{cb}, \tag{1}$$

где Q_{ϕ} – фактический объем выпускаемой продукции;

 Q_{m} — теоретический объем выпускаемой продукции;

 ΔQ — отклонение фактического объема выпускаемой продукции Q_{ϕ} от её теоретического объема Q_m , которое по смыслу является теряемой продукцией на производстве из-за различных остановок.

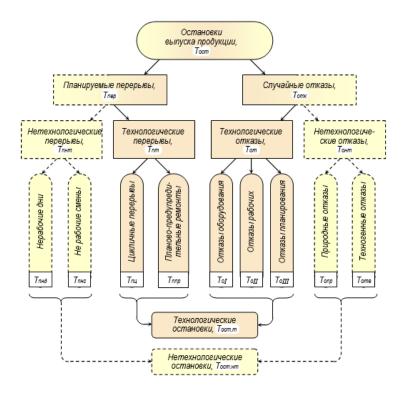


Рисунок 1 – Полная структура остановок выхода продукции на производстве

Из выражения (1) следует, что любое производство можно считать *полностью* управляемым в том случае если фактический объем выпускаемой продукции Q_{ϕ} достигает максимально возможного теоретического объема Q_m за счет устранения всех остановок. При рассмотренном подходе к управлению фактически достигаемый уровень управления производством определяется через отношение фактического объема выпускаемой про-

дукции Q_{ϕ} к её теоретическому объему Q_m , которое назовем коэ ϕ фициентом управления производства

$$K_{VII} = \frac{Q_{\phi}}{Q_{m}} \,. \tag{2}$$

Коэффициент управления производства K_{VII} также выражается через отношение чистого рабочего времени выхода продукции T_p , зависящего от продолжительности остановок T_{ocm} , к общему времени наблюдения за производством T_H

$$K_{YII} = \frac{T_p}{T_H} = \frac{T_H - T_{ocm}}{T_H};$$
 (3)
 $T_p = T_H - T_{ocm},$ (4)

$$T_p = T_H - T_{ocm},\tag{4}$$

 T_{p} — чистое рабочее время выхода продукции на производстве;

 T_{H} — календарное время наблюдения за работой производства;

 T_{ocm} — общая продолжительность остановок выхода продукции на производстве за календарное время наблюдения.

В приведенных обозначениях ключевым термином является «чистое» рабочее время «выхода» продукции. Появление этого термина связано с тем, что существующие термины рабочего времени «выпуска», «изготовления» или «производства» продукции не учитывают цикличные перерывы производства.

Согласно структуре, приведенной на рисунке 1, все остановки производства продукции делятся на части

$$T_{ocm} = T_{nep} + T_{om\kappa}, (5)$$

 T_{nep} — продолжительность планируемых перерывов на производстве за время наблюдения;

 T_{omk} — продолжительность устранения случайных отказов производства за время наблюдения.

Перерывы и отказы делятся на технологические и не технологические

$$T_{nep} = T_{nm} + T_{n\mu m};$$

$$T_{om\kappa} = T_{om} + T_{o\mu m},$$
(6)

$$T_{om\kappa} = T_{om} + T_{oum},\tag{7}$$

 $T_{\it nm}$ и $T_{\it nhm}$ — продолжительность технологических и не технологических перерывов на производстве за время наблюдения;

 T_{om} и T_{ohm} — продолжительность устранения технологических и не технологических отказов производства за время наблюдения.

Общая продолжительность остановок на производстве за календарное время наблюдения определяется подстановкой в формулу (5) всех остановок выхода продукции (ВП) приведенных в структурной схеме на рисунке 1

$$T_{ocm} = [(T_{n\mu} + T_{nnp}) + (T_{oI} + T_{oII} + T_{oIII})] + [(T_{nh\partial} + T_{nhc}) + (T_{on\phi} + T_{om\phi})], \tag{8}$$

 T_{nu} — продолжительность цикличных перерывов ВП технологии;

 T_{nnp} — продолжительность планово-предупредительных ремонтов и работ;

 T_{oI} — продолжительность устранения отказов оборудования;

 $T_{o I I}$ — продолжительность остановок ВП из-за отказов рабочих;

 $T_{o
m III}$ — продолжительность остановок ВП из-за отказов планирования;

 T_{nho} — продолжительность перерывов в виде выходных нерабочих дней согласно режиму работы;

 $T_{nнc}$ — продолжительность перерывов из-за не рабочих смен;

 T_{ondo} — продолжительность отказов из-за природных факторов;

 $T_{om\phi}$ — продолжительность отказов из-за техногенных факторов;

[] – группы технологических и не технологических остановок;

() – выделены группы перерывов и отказов.

После подстановки формулы (8) в формулу (3) определяется зависимость коэффициента управления от всех остановок производства

$$K_{VII} = 1 - \left[\frac{T_{nu} + T_{nnp}}{T_H} + \frac{T_{ol} + T_{oll} + T_{oll}}{T_H} \right] - \left[\frac{T_{nuo} + T_{nuc}}{T_H} - \frac{T_{on\phi} + T_{om\phi}}{T_H} \right], \tag{9}$$

где слагаемые являются коэффициентами различных остановок производства

$$\eta_{nm} = \frac{T_{nu} + T_{nnp}}{T_{vu}}; \tag{10}$$

$$\eta_{om} = \frac{T_{oI} + T_{oII} + T_{oIII}}{T_{vu}}; \tag{11}$$

$$\eta_{nH} = \frac{T_{nno} + T_{nnc}}{T_{max}}; \tag{12}$$

$$\eta_{oH} = \frac{T_{on\phi} + T_{om\phi}}{T_{vu}}.$$
(13)

После подстановки формул (10) - (13) в выражение (9)

$$K_{Y\Pi} = 1 - [\eta_{nm} + \eta_{om}] - [\eta_{nH} - \eta_{oH}]. \tag{14}$$

Коэффициенты η_{nm} , η_{om} , η_{nn} и η_{on} , в отличие от используемых коэффициентов надежности и готовности производства, показывают доли календарного времени на различные группы остановок выхода продукции, которые в сумме показывают общую долю остановок влияющих на *управление* производством.

Результаты проведенных теоретических исследований позволяют перейти к решению стратегических задач, направленных на снижение теряемого объема продукции на производстве за счет частичного или полного исключения различных остановок. Многообразие остановок предполагает соответствующее многообразие решаемых задач на каждом конкретном производстве, что также предполагает определение их приоритета по общему критерию – достигаемому экономическому эффекту от их практической реализации. В общем случае возникает необходимость определения направлений перспективного развития предприятий и стратегического управления производством.

Стратегическое управление производством осуществляется ведущими инженерно-техническими работниками и собственниками предприятий с возможным привлечением научных и проектных организаций, и включает следующие компоненты управления:

- цель управления частичное или полное исключение остановок;
- *управляющие воздействия (УВ)* технико-технологические решения;
- *выработка УВ* разработка технико-технологических решений;
- *осуществление УВ* внедрение решений в производство.

Следовательно, стратегическое управление производством базируется на разработке и реализации технико-технологических решений (ТТР), которые за счет частичного

или полного исключения различных остановок позволяют улучшить техникоэкономические показатели производства, а именно увеличить выпуск продукции и снизить её себестоимость.

Для разработки TTP используются исходные данные по различным остановкам выхода продукции, которые извлекаются из журнала регистрации работ за предыдущие годы, полученные при *оперативном* управлении производством.

Каждое ТТР сопровождается разработкой экономико-математических моделей производства продукции, которые позволяют определить экономическую целесообразность их внедрения с учетом фактической продолжительности остановок и необходимых финансовых затрат на их реализацию.

Сложные ТТР, включающие разработку нового технологического оборудования и его экспериментальную проверку, как правило, разрабатываются на крупных фирмах, в структуру которых входят научные, конструкторские и экспериментальные подразделения, лаборатории и стенды.

Технико-технологические решения, по однотипности физических подходов к их осуществлению (реализации), группируются в виде различных способов управления про-изводством (УП), например:

- способ $V\Pi 1$ резервированием исполнительных объектов (оборудования), например, для снижения влияния отказов;
- способ УП2 аккумулированием массы с использованием бункеров и емкостей, например, для исключения влияния отказов;
- способ УПЗ повышением ресурса времени работы исполнительных объектов, например для снижения влияния отказов;
- *способ* $У\Pi 4$ опережением времени поставок материалов, например, для снижения влияния остановок производства.

Выводы

- 1) разработан новый методологический подход к оценке управляемости производства основанный на реальных показателях различных остановок выхода продукции регистрируемых на предприятиях;
- 2) разработана классификация и уточнены названия способов управления производством основанных на известных технико-технологических решениях широко используемых на производстве;
- 3) стратегическое управление производством обеспечивается экономически целесообразными технико-технологическими решениями, разрабатываемыми на существующем уровне развития науки, техники и технологии, которые обеспечивают увеличение объема выпускаемой продукции и снижение её себестоимости.

Библиографический список

- 1. Боярских Г.А. Надежность горных машин и оборудования [Текст]: учебное пособие / Г.А. Боярских, И.Г. Боярских. Екатеринбург: УГГУ, 2010. –116с.
- 2. Фомичев С.Г. Новый подход к оценке управляемости производством [Текст] / Фомичев С.Г., Антонов А.В // Краевые задачи и математическое моделирование: темат. сб. науч. ст./ под общ. ред. Е. А. Вячкиной, В. О. Каледина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Новокузнецк. ин-т (фил.) Кемеров. гос. ун-та. Новокузнецк, 2014. С. 296-304

РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОТКРЫТОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ ВЫЕМОЧНОГО УЧАСТКА УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Фомичев С.Г., Сарафанников Е.О.

Новокузнецкий институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Кемеровский государственный университет» г. Новокузнецк, Россия, CarafannikovEO@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается экономико-математическая модель открытой технологии отработки выемочного участка угольного разреза. Модель позволяет обосновать выбор экономически оптимальных и рациональных параметров новых выемочных или дорабатываемых участков.

Ключевые слова: экономико-математическая модель, себестоимость, оптимальные параметры, угольный разрез.

Abstract. Considers economic-mathematical model of the open technology of the mining area coal cut. The model allows to justify the selection of an economically optimal and rational parameters of the new extraction or modify sections.

Keywords: economic-mathematical model, cost, optimal parameters, coal cut.

Затраты на минеральное сырье в конечном продукте в различных отраслях промышленности энергетической, химической, металлургической, машиностроительной и строительной, достигают сорок процентов. Наиболее распространённым полезным ископаемым, добываемым на горных предприятиях Кемеровской области, является уголь. Добыча угля в Кемеровской области осуществляется различными способами, но наиболее широко распространена открытая технология добычи угля. Это обусловлено целым рядом преимуществ открытой технологии по сравнению с альтернативной — подземной технологией добычи угля.

Определяющим преимуществом открытой технологии по сравнению с подземной технологией является более низкая себестоимость добываемого угля. Этому способствуют более низкие инвестиционные затраты на строительство разрезов и минимальные сроки их ввода в эксплуатацию. Не менее важным преимуществом является более высокая безопасность горных работ и более комфортные условия труда рабочих.

На различных этапах своей деятельности разрезы сталкиваются со снижением экономической эффективности под действием различных факторов. К внешним факторам, не зависящим от разреза, относятся изменение рыночной цены на уголь и системы налогообложения. К внутренним факторам, зависящим от разреза, относятся — технические и экономические решения, принимаемые специалистами и собственниками, влияющими на себестоимость угля.

К известным факторам роста себестоимости угля на разрезах, приводящим к увеличению количества автотранспорта и росте себестоимости угля, относятся:

- $-\phi$ актор 1 постепенная улыбка открытых горных выработок (горных работ) по мере отработки выемочных участков;
- $-\phi a \kappa mop~2$ постепенное старение месторождений угля отрабатываемых разрезами и другими угледобывающими предприятиями.

Для стабилизации количества автотранспорта и себестоимости угля на разрезах увеличивается количество отрабатываемых выемочных участков, что позволяет смещать периоды времени выполнения горных работ с различной себестоимостью угля.

Следовательно, на экономическую эффективность работы разрезов оказывает влияние множество горно-геологических и горно-технологических параметров, которые в совокупности формируют уровень достигаемых экономических показателей.

Получить быстрый и точный прогноз показателей и обосновать выбор экономически оптимальных и рациональных параметров новых вскрываемых выемочных участков

или старых дорабатываемых, можно только за счет разработки экономикоматематических моделей открытой технологии добычи угля и программ расчета.

Математическая модель включает сумму доли себестоимости угля от затрат на реализацию полного технологического цикла открытых горных работ ΔC_m и доли себестоимости от общих затрат по разрезу $\Delta C_{o\delta}$

$$C = \Delta C_m + \Delta C_{oo}$$

где C — средняя себестоимость угля на выемочном участке разреза;

 ΔC_m — доля себестоимости от затрат на технологический цикл;

 $\Delta C_{o\delta}$ – доля себестоимости от общих затрат по разрезу.

Доля себестоимости от затрат на реализацию технологического цикла включает сумму долей себестоимости угля от затрат на выполнение его этапов

$$\Delta C_m = \Delta C_u + \Delta C_p,$$

где ΔC_u — доля себестоимости угля от затрат на извлечение частей массива;

 ΔC_p — доля себестоимости угля от затрат на рекультивацию поверхности выемочного участка.

$$\Delta C_u = \Delta C_{\varepsilon} + \Delta C_{H} + \Delta C_{n} + \Delta C_{v},$$

где ΔC_2 – доля себестоимости угля от затрат на удаление гумуса;

 $\Delta C_{\scriptscriptstyle H}$ – доля себестоимости угля от затрат на удаление наносов;

 ΔC_n — доля себестоимости угля от затрат на удаление породы;

 ΔC_v – доля себестоимости угля от затрат на извлечение угля.

Доля себестоимости угля от затрат на удаление породы включает

$$\Delta C_n = \Delta C_{n1} + \Delta C_{n2},$$

где ΔC_{n1} – доля себестоимости угля от затрат на удаление породы, перевозимой на внешний отвал-склад из выемочного блока \mathbb{N}_{1} ;

 ΔC_{n2} — доля себестоимости угля от затрат на удаление породы, перевозимой на внутренний отвал — на рекультивацию из выемочных блоков №2, №3, №4, ..., №*i*.

$$\Delta C_p = \Delta C_{pn} + \Delta C_{pH} + \Delta C_{pe},$$

где ΔC_{pn} – доля себестоимости угля от затрат на укладку породы, перевозимой из внешнего отвала-склада на рекультивацию выработок после отработки участка (извлеченной из выемочного блока \mathbb{N}^{2} 1);

 ΔC_{ph} — доля себестоимости угля от затрат на укладку наносов;

 ΔC_{pz} — доля себестоимости угля от затрат на укладку гумуса.

Также математическая модель предполагает расчет:

- приведенных суточных затрат на горные работы;
- полной удельной стоимости открытых горных работ (в которую входит расчет удельной стоимости горных работ по извлечению одного кубического метра гумуса, наносов, пароды, угля).

Разрабатываемая модель позволяет оценить влияние технологических и геологических параметров P_i на себестоимость угля извлекаемого на выемочном участке разреза

$$C_n = f(P_i),$$

где P_i — исследуемые *i*-ые технологические и геологические параметры.

Максимальное влияние на себестоимость добываемого угля оказывают различные технологические и геологические исследуемые параметры P_i .

Технологические параметры:

- $-H_{\kappa}$ глубина открытых горных выработок в коренных породах, м;
- -L длина отрабатываемого выемочного участка по простиранию пластов, м;
- $-L_{uu}$ шаг переноса технологической дороги по бортам выработок, м;

Геологические параметры:

- $-H_{H}$ толщина слоя наносов, м;
- m мощность угольного пласта, м;
- $-\alpha$ угол залегания угольного пласта, градус;
- $-L_{uu}$ марка извлекаемого угля.

В разрабатываемых ЭММ, для оценки экономической эффективности открытого способа добычи угля, определяются два типа экономически эффективных параметров P_i :

- экономически оптимальные параметры $P_i = P_{i...oo}$;
- экономически рациональные параметры $P_i = P_{i.эp}$.

Экономически оптимальные параметры $P_i = P_{i,30}$ определяются в результате исследования критериальных показателей как функций $C(P_i)$ или $\Pi_{np}(P_i)$ имеющих оптимум (максимум или минимум) с использованием известных методов исследования функций из курса математики – из равенства нулю первых производных от функций

$$C'(P_i) = 0;$$

 $\Pi'_{np}(P_i) = 0,$

где $C_p(P_i)$ – зависимость себестоимости угля C_p после полной отработки выемочного участка от исследуемого параметра P_i ;

 $\Pi_{np}(P_i)$ —зависимость прибыли от продажи угля Π_{np} после полной отработки выемочного участка от исследуемого параметра P_i .

Экономически рациональные параметры $P_i = P_{i.pp}$, а также область их экономически рациональных значений, определяются решением уравнений, получаемых из двух возможных равенств критериальных показателей

$$C(P_i) = B_{np}; \Pi_{np}(P_i) = 0,$$

где B_{np} — выручка от продажи одной тонны угля добываемого на участке.

Если критериальные показатели представляемые в виде функций $C(P_i)$ и $\Pi_{np}(P_i)$ не имеют оптимума, то в модели отсутствуют оптимальные параметры $P_i = P_{i,90}$. В этом случае определяются только экономически рациональные параметры $P_i = P_{i,9p}$.

Выручка от продажи одной тонны угля добываемого на участке

$$B_{np} = II - HIIC = II(1 - K_{H\partial C}),$$

где Ц – цена добываемой марки угля на рынке сбыта;

 $K_{H\partial C}$ — коэффициент, учитывающий налог на добавленную стоимость.

Экономическая эффективность отработки выемочного участка оценивается полученной прибылью от продажи 1 т угля, изменяющейся в анализируемом диапазоне изменения исследуемого параметра P_i

$$\Pi_{np}(P_i) = B_{np} - C_p(P_i)$$
, при $P_{i,H} \leq P_i \leq P_{i,\kappa}$,

где $\Pi_{np}(P_i)$ – прибыль от продажи тонны угля как функция от P_i ;

 $P_{i,H}$ — начальное значение исследуемого параметра P_i ;

 $P_{i,\kappa}$ — конечное значение исследуемого параметра P_{i} .

Получение прибыли от продажи 1 т угля соответствует рентабельной работе разреза на выемочном участке в экономически рациональном или рекомендуемом диапазоне изменения исследуемого параметра P_i

$$\Pi_{np}(P_i) > 0$$
, при $P_{i.min} < P_i < P_{i.max}$,

где $P_{i.min}$ — минимальное рекомендуемое значение параметра P_i ;

 $P_{i,max}$ — максимальное рекомендуемое значение параметра P_i .

Понесенные убытки от продажи угля соответствует отрицательной прибыли и не рентабельной работе разреза в экономически не рациональном или не рекомендуемом диапазоне изменения исследуемого параметра P_i

$$\Pi_{np}(P_i) < 0$$
, при $P_i < P_{i.min}$ и $P_i > P_{i.max}$.

Получение максимальной прибыли от продажи 1 т угля соответствует рентабельной работе разреза на выемочном участке в экономически оптимальном или рекомендуемом диапазоне изменения исследуемого параметра P_i

$$\Pi_{np} = \Pi_{np.max}$$
, при $P_i = P_{i.onm}$,

где $\Pi_{np.max}$ – максимальная прибыль от продажи 1 т угля;

 $P_{i,max}$ — оптимальное значение исследуемого параметра P_{i} .

Использование разрабатываемой ЭММ открытой технологии добычи угля на локально отрабатываемых выемочных участках позволяет решить ряд практических задач:

- 1) исключить экономические ситуации, при которых эффективно работающий разрез, обладающий современной технологией добычи угля, при изменении условий может оказаться не рентабельным, например:
- а) из-за экономически не рациональной глубины отработки выемочного участка (выемочного поля), его длины и т.д.;
- б) из-за экономически не рациональных геологических параметров выемочного участка толщины слоя наносов, мощности пластов, угла падения;
- в) при совокупном воздействии на работу разрезов различных технологических и геологических параметров;
- 2) получить ответ на основной вопрос что необходимо изменить в технологии открытых работ, для выхода разреза из сложной экономической ситуации или улучшить показатели его работы.

Библиографический список

- 1. Ермолаев, В.А. Основы горного дела (открытые горные работы): учебное пособие. Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. 66 с.
- 2. Ермолаев В.А. Основы горного дела. (Открытые горные работы): учебное пособие для студентов всех форм обучения специальности 130403 «Открытые горные работы»/ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. Техн. Ун-т им. Т.Ф.Горбачева». Кемерово, 2012.
- 3. Любушкин, Н.П. Анализ финансово-экономической деятельности предприятия: учебное пособие для вузов / Н.П. Любушкин. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 471с.
- 4. Агарков, А.П. Экономика и управление на предприятии: Учебник: учебник / А.П. Агарков, Р.С. Голов, В.Ю. Теплышев. М.: Дашков и К, 2014. 400 с.
- 5. Арзуманова, Т.И. Экономика организации: Учебник для бакалавров / Т.И. Арзуманова, М.Ш. Мачабели.— М.: Дашков и К, 2014. 237 с.
- 6. Егоров, П.В. Основы горного дела: учебник для вузов / П.В. Егоров. М.: МГГУ, 2010.-408 с.

7. Репин, Н.Я. Процессы открытых горных работ. Часть 3. Перемещение и складирование горных пород: Учеб. пособие: учебное пособие / Н.Я. Репин, Л.Н. Репин.— М. : Горная книга, 2013.-224 с.

УДК 004.02

ЗАДАЧИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ Г. НОВОКУЗНЕЦК

Жилина Н.М., Чеченин Г.И., Власенко А.Е.

Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей Минздрава РФ Кустовой медицинский информационно-аналитический центр

г. Новокузнецк, Россия,

zhilina.ngiuv@yandex.ru; g79039417535@yandex.ru; Vlasenkoanna@inbox.ru

Аннотация. Проанализировано развитие информатизации в здравоохранении г. Новокузнецк. Выявлены основные проблемы современного этапа и на этой основе сформулированы актуальные задачи информатизации. Предложены пути их решения.

Ключевые слова: медицинская информационная система, персонифицированные базы данных, статистические критерии, анализ информации, показатель проблемности, мониторинг «Среда обитания – Здоровье населения».

Abstract. Analyzed the development of Informatization in healthcare Novokuznetsk. The basic problems of the modern stage and on this basis formulated topical issues of ICTs. Proposed ways of their solution.

Keywords: medical information system, a personalized data base, statistical tests, information analysis, indicator of problems, monitoring «Environment – Health».

Актуальность. В настоящее время существенно увеличился объем информации, усложнились управленческие процессы. Для повышения эффективности деятельности здравоохранения и совершенствования его управления необходим современный и эргономичный инструмент, сочетающий статистический и системный анализ демографических, медико-социальных и экологических явлений и процессов с методами систем поддержки принятия решений (СППР). Недостаточно учетно-отчетных автоматизированных систем, необходима автоматизированная поддержка принятия врачебных и управленческих решений, а также современный профессиональный анализ накопленных баз данных.

Цель – решение актуальной научно-технической проблемы совершенствования информационных технологий поддержки управленческих решений в системе охраны здоровья населения крупного промышленного центра Сибири на основе методов системного анализа, СППР, обобщения и систематизации опыта проектирования автоматизированных систем в здравоохранении г. Новокузнецка.

На основе анализа и обобщения многолетнего опыта информатизации в Российской Федерации [1, 2] и здравоохранении г. Новокузнецк [3, 4], анализа основных законодательных документов и проблем современного этапа сформулированы основные задачи информатизации в здравоохранении г. Новокузнецка:

- 1) осуществить автоматизацию и компьютерную поддержку деятельности врачей и среднего медицинского персонала с помощью современной медицинской информационной системы;
- 2) поддерживать и развивать систему социально-гигиенического мониторинга, внедряя методы компьютерной поддержки принятия решений (КППР) для реализации функций приобретения и представления знаний, а также генерации решений в системах искусственного интеллекта (экспертных системах), расширения АИС СГМ на различные сферы и отрасли для социальных и экономических систем в современных условиях;
- 3) разработать алгоритм расчета интегрального показателя проблемности для выявления зон риска здоровья населения, выявить с его помощью ведущие проблемы и предложить алгоритмы для снижения потерь здоровья населения г. Новокузнецк [5];

4) Эффективно использовать информацию накопленных в здравоохранении многолетних персонифицированных баз данных о рождаемости, заболеваемости, диспансеризации, инвалидизации и смертности населения, деятельности здравоохранения в проводимых научно-практических медицинских исследованиях для построения адекватных моделей и алгоритмов прогнозирования с целью повышения уровня качества медицинской помощи.

Результаты исследования. В рамках решения задачи 1 в настоящее время в лечебных учреждениях внедряется медицинская информационная система (МИС) «Информатизация муниципального здравоохранения».

Процесс внедрения системы достаточно трудоемок, он включает в себя установку и настройку в муниципальных лечебных учреждениях г. Новокузнецка программного обеспечения для ведения электронной амбулаторной карты пациента в амбулаторнополиклинических подразделениях, электронной истории болезни пациента в стационарах, параклинических исследований, формирования талонов записи на прием к врачу. Выполняется адаптация МИС для обеспечения информационного обмена с внешними информационными системами, в том числе, с сервисами федерального уровня. Проводится наполнение системы первичной информацией, осуществляется техническая и информационная поддержка, проводится обучение медицинских специалистов работе с системой: в компьютерном классе Кустового медицинского информационного аналитического центра (КМИАЦ) и непосредственно в медицинских учреждениях города.

Наполнение системы первичной информацией проводится при участии уполномоченных специалистов медицинских организаций (экспертов). Медицинские специалисты предоставляют все необходимые в системе экспертные материалы, а также комментарии, касающиеся их содержания. Информация для первичного наполнения уточняется в ходе выполнения работ по внедрению МИС.

Для эффективного взаимодействия между собой все компоненты МИС функционируют в едином информационном пространстве и имеют единую базу данных. Система эксплуатируется в круглосуточном режиме, с учетом технологических профилактических перерывов и перерывов на проведение регламентных работ. Диагностирование осуществляется как внутрисистемными механизмами системы, обеспечивающими сбор информации о возникающих ошибках, так и средствами используемой системы управления базой данных (СУБД).

МИС поможет врачам повысить качество оказания медицинской помощи за счет работы с автоматизированными стандартами лечения. При использовании электронных шаблонов врачу не придется вручную заново писать всю информацию о пациенте, освободится время для более полного и качественного осмотра больного. Благодаря единой базе данных, врач сможет посмотреть информацию о предыдущем лечении, сопутствующих заболеваниях, назначениях, исследованиях за любой период времени для того, чтобы правильно сделать назначения, избежать несовместимости лекарственных средств.

Решая задачу 2, необходимо понимать, что современная ситуация со здоровьем населения города Новокузнецк, несмотря на позитивные изменения, остается напряженной и нуждается в поиске путей снижения предотвратимых потерь трудового и жизненного потенциала по критерию «Здоровье». На уровень общественного здоровья (ОЗ) оказывают влияние многие факторы: отношение граждан к собственному здоровью, социальные условия, факторы окружающей среды и др. Получение и анализ отдельных разрозненных показателей о состоянии здоровья граждан, о среде обитания, в том числе об экологической обстановке, не позволяют сформировать правильное адекватное решение сложившейся ситуации в городе.

Чтобы сохранять и улучшать охрану здоровья в городе, регионе, стране необходимо иметь достоверную системную информацию об его уровне, проблемах, причинах неблагополучия, аналитические данные о результативности функционирования системы охраны здоровья (СОЗ) и других служб, от которых зависит уровень здоровья населения

города. В 1998 году в городе в рамках реализации Федерального закона о санитарно-гигиеническом благополучии населения, в одном из первых городов, регионов РФ (после г. Москвы) – в Новокузнецке, была разработана и внедрена – межведомственная автоматизированная информационная система социально-гигиенического мониторинга (АИС СГМ) «Среда обитания и здоровье населения» в которой три блока: «Здоровье», «Окружающая среда» и «Социальные условия».

Выявлены общие факторы риска разработки сложных межведомственных систем, к основным из которых следует отнести дублирование, субъективность и разнородность данных, возрастание объемов информации и сложности разработки систем, существенный рост размерности систем. Предложены пути их устранения, например, разнородность данных преодолевается при помощи создания и поддержки единого нормативно-справочного фонда, фактор субъективности преодолевается при помощи создания экспертных систем и применения методов систем поддержки принятия решений, возрастание объемов информации — с помощью ее агрегирования, то есть интеграцией информации, рост сложности и размерности систем — выявлением причин сложности при помощи методов системного анализа и декомпозицией многомерных задач.

 $C\Gamma M$ – это инструмент, позволяющий всем участникам системы жизнеобеспечения своевременно получать необходимую достоверную информацию для принятия адекватных решений.

Особенно это важно при практической реализации полномочий и положений, предусмотренных Федеральным законом об общих принципах организации местного самоуправления в РФ №131-ФЗ. Прежде всего, реализации пункта 6 статьи 17 закона № 131-ФЗ – принятие и организация выполнения планов и программ комплексного социально-экономического развития муниципального образования, а также организация сбора статистических показателей, характеризующих состояние экономики и социальной сферы муниципального образования, и предоставление указанных данных органам государственной власти в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

На протяжении многих лет результаты мониторинга ежегодно в виде аналитической справки направляются в Администрацию города: Главе города, заместителю по социальным вопросам, руководителям комитетов и управлений, а также в Совет народных депутатов, руководителям медицинских организаций. Докладываются и обсуждаются на итоговых заседаниях Медицинского совета, Валеологического совета, городских педсоветах.

Один раз в два года подготавливается и издается аналитический сборник «Среда обитания и здоровье населения города» в количестве 100 - 150 экземпляров, который рассылается по более чем сорока адресатам, в том числе руководителям ведущих промышленных предприятий г. Новокузнецк, заместителю Губернатора по социальным вопросам Кемеровской области, в Департамент здравоохранения, Роспотребнадзор и др. В 2015 г. опубликовано 7-е издание.

При наметившихся позитивных тенденциях к улучшению качества системы жизнеобеспечения (СЖО) г. Новокузнецк, значения показателей уровня жизни и его составляющих (показателей здоровья, экологических и социальных факторов среды обитания) еще далеки от оптимальных. Поэтому для улучшения уровня жизни населения необходимо повысить эффективность деятельности всех служб СЖО города, сохранить и продолжить развитие системы социально-гигиенического мониторинга.

Задача 3 решена с помощью разработки показателя «проблемности», отражающего соответствие отдельных составляющих потерь здоровья населения установленным нормативам. Показатель позволяет учитывать динамику анализируемых признаков с помощью расчета непараметрических статистических критериев: критерия Фридмана, определяющего значимость различий между фактическими и нормативными значениями в динамике за ряд лет и критерия Кендалла, показывающего наличие тенденции признака к росту. Разработанный показатель обеспечивает статистически обоснованное выявление и

ранжирование проблемных составляющих потерь здоровья населения. Показатель «проблемности» лежит в диапазоне от 0 до 2, где 0 — проблем не выявлено: рассматриваемая характеристика соответствует нормативам и тенденция к росту отсутствует, 2 — крайняя степень проблемы.

Показатель «проблемности» рассчитан для каждой из составляющих потерь здоровья населения г. Новокузнецка за 2005-2011 гг. В результате были выявлены основные проблемные составляющие потерь здоровья населения: *мертворождаемость* (показатель «проблемности» Ip=1,73, включающий показатель соответствия показателя нормативам $Ip^{Norm}=1,0$ и показатель наличия тенденции $Ip^{Trend}=0,73$) и *инвалидность первой группы* (показатель «проблемности» Ip=1,22, показатель соответствия нормативам $Ip^{Norm}=0,51$, показатель наличия тенденции $Ip^{Trend}=0,71$).

Разработан алгоритм выработки рекомендаций для контроля состояния пациентов с выраженными функциональными нарушениями. Данный алгоритм с помощью логических правил на основе социально-демографических характеристик пациента и поставленного диагноза позволяет выявлять больных с высокой вероятность установления первой группы инвалидности. Проверка качества показала, что на контрольных выборках ошибка классификации составляет 19,5±1,34%. В процессе контроля состояния таких пациентов алгоритм позволяет рассчитывать максимально допустимый интервал регулирования, определяемый на основе состояния больного в текущий момент и скорости роста тяжести состояния пациента.

Разработан алгоритм прогнозирования состояния новорожденного на момент родов, позволяющая определять вероятность рождения ребенка с отсутствием одного или более признаков живорождения с учётом динамики развития осложнений у женщины во время беременности. На первом этапе беременности (интервал прогнозирования 30 недель) ошибка прогноза на контрольных выборках составляет 31,9±0,48%, на втором этапе беременности (интервал прогнозирования 10 недель) – 26,8±0,41%, а при расчете прогноза в момент начала родовой деятельности ошибка составляет 14,1±0,23%.

Разработаны программные реализации построенных алгоритмов для снижения трудоемкости и оптимизации времени подготовки управленческих решений, позволяющие ЛПР в диалоговом режиме рассчитывать вероятность развития у конкретного пациента неблагоприятных последствий с учетом динамики их развития, для разработки и принятия управленческих решений.

Установлено, что применение разработанных алгоритмов на практике позволит обеспечить как медицинскую (530 случаев снижения тяжести состояния пациентов) и социальную эффективность (позволяет предотвратить 298 случаев инвалидности и 38 случаев мертворождаемости), так и экономическую эффективность (выгода составит 668 559 тыс. рублей в год). Аналоги показателя проблемности можно применять и в других социальных и экономических системах для выявления зон риска.

Задача 4. Базы данных и автоматизированные системы о состоянии здоровья населения являются результатом многолетнего труда организаторов здравоохранения г. Новокузнецка, проектировщиков, медицинских статистиков и операторов КМИАЦ, медицинских научно-практических работников (экспертов-специалистов). Базы данных формируются на основе информации всех медицинских учреждений города, большей частью медицинскими статистиками учреждений. Поэтому КМИАЦ не может считаться единоличным собственником информации. Ценная, необходимая для анализа информация не может лежать «мертвым грузом».

Системная документация межведомственной АИС СГМ, утвержденная на городском уровне, гарантирует бесплатное использование выходной информации системы всем разработчиками и участникам мониторинга.

Для эффективного использования информации накопленных в здравоохранении многолетних персонифицированных баз данных о рождаемости, заболеваемости, диспансеризации, инвалидизации и смертности населения, деятельности здравоохранения необ-

ходимо внедрить в практику *распределенный доступ к информации* баз данных и информационных систем медицинским научно-практическим работникам. Это важно для оптимизации проводимых научно-практических медицинских исследований, построения адекватных моделей и алгоритмов прогнозирования с целью повышения уровня качества медицинской помощи. При этом распределенный доступ должен обеспечивать выполнение Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных».

Выводы. Здоровье каждого жителя нашего города — одно из наших главных богатств. Забота о здоровье должна стать первоочередной задачей власти, всех руководителей системы охраны здоровья и предприятий города, медицинских работников, самого человека. Достоверная информация о состоянии здоровья, среды обитания, зонах и категориях риска способствует повышению эффективности управления, усилению роли здорового образа жизни, улучшению условий труда, экологической и социальной среды, сохранению и укреплению здоровья населения.

Библиографический список

- 1. Зарубина Т.В. Основные направления информатизации здравоохранения России на современном этапе/ Электронный ресурс: http:// federalbook.ru/files/FSZ/soderghanie/Tom%2015/XI/Zarubina.pdf//Дата обращения 15.01.2016.
- 2. Концепция информатизации здравоохранения России/ Электронный ресурс: http://www.med-obr.info/med-organisation/actual-documents/informatisation/2.pdf // Дата обращения 29.12.2015.
- 3. Жилина Н.М. Функционирование и перспективы развития подсистемы социально-гигиенического мониторинга «Педагогический мониторинг» АИС СГМ «Здоровье и среда обитания» (на примере г. Новокузнецка) / Н.М. Жилина, Г.И. Чеченин // Сибирский педагогический журнал (научно-практическое издание), Новосибирск №6, 2010, С.54-59.
- 4. Чеченин Г.И. Информатизация здравоохранения в Новокузнецке. Ретроспектива и современный опыт / Г.И.Чеченин, Н.М. Жилина, В.А. Юнусова // Сборник трудов науч.-практ. конф., в рамках Кузбасской международной недели здравоохранения, 26 февраля 1 марта 2013 г., Кемерово. «Экспо-Сибирь». С. 104-107. ISBN 978-5-91368-027-3.
- 5. Власенко, А. Е. Оценивание потерь здоровья населения с помощью показателя «проблемности» / А.Е. Власенко, Н.М. Жилина, Г.И. Чеченин // Менеджер здравоохранения. $-2015.- \mathbb{N}2-C.47-50.$

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ АНЕСТЕЗИОЛОГО-РЕАНИМАЦИОННОЙ СЛУЖБЫ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Шумкин А.А., Чеченин Г.И.

МБЛПУ «Станция скорой медицинской помощи» г. Новокузнецк, Россия, a.a.shumkin@mail.ru

ГБОУ ДПО «Новокузнецкий ГИУВ» Минздрава России г. Новокузнецк, Россия, postmastergiduv@ramler.ru

Аннотация. Существующее информационное обеспечение не позволяет рационально использовать ресурсы анестезиолого-реанимационных бригад. Среди выполненных вызовов значительную долю составляют не требующие их участия, и, наоборот, нередки ситуации, когда нужна реанимационная СМП, однако вызовы передаются общепрофильным бригадам, что снижает своевременность и качество предоставления необходимой медицинской помощи. Это требовало разработки мероприятий по совершенствованию реанимационной службы, что, впоследствии было реализовано путем внедрения усовершенствованных информационных систем службы СМП.

Ключевые слова: скорая медицинская помощь, информационное обеспечение управлением бригадами, алгоритмы регистрации и сортировки вызовов, анестезиолого-реанимационная бригада, критерии оценки.

Abstract. the existing information support doesn't allow to use resources of anesteziologo-resuscitation crews rationally. Among the executed calls the considerable share is made by not demanding their participations, and, on the contrary, situations when it is necessary resuscitation to an emergency medical service are frequent, however calls are told to all-profile crews that reduces timeliness and quality of providing necessary medical care. It demanded development of actions for improvement of resuscitation service that, has been realized by introduction of advanced information systems of service of an emergency medical service subsequently.

Keywords: emergency medical service, information support management of crews, algorithms of registration and sorting of calls, anesteziologo-resuscitation crew, evaluation criteria.

В существующих условиях дефицита основного ресурса службы скорой медицинской помощи (СМП) — функционирующих бригад, особую важность приобретает оперативное принятие решений по выбору бригады с учетом срочности повода вызова. Именно от адекватности выбора профиля бригад и их своевременного направления на тот или иной вызов зависит эффективность оказания скорой медицинской помощи, в особенности анестезиолого-реанимационных ее видов. Для этого требуется совершенствование информационного обеспечения управлением бригадами СМП, где ключевую роль играют алгоритмы регистрации и определения профиля вызова (реанимационные, кардиологические, неврологические, психиатрические, вызовы для общепрофильных бригад с высоким приоритетом для выполнения и с не высоким) [2-4].

Ранее разработанные на станции скорой медицинской помощи (ССМП) г. Новокузнецка информационные технологии, в том числе алгоритмы оперативного отдела и процессы управлением бригадами требуют адаптации к современным условиям для повышения доступности и качества оказания анестезиолого-реанимационных видов СМП [1, 5-7]. Это и послужило основанием для проведения настоящего исследования.

Цель исследования: повышение доступности и качества анестезиологореанимационных видов скорой медицинской помощи путем оптимизации информационного обеспечения управлением бригадами.

Для достижения поставленной цели были сформулированы две задачи исследования: 1. Провести анализ и дать оценку существующей системы информационного обеспечения управлением бригадами СМП, в том числе анестезиолого-реанимационного профиля; 2. Разработать мероприятия по оптимизации существующей системы информационного обеспечения управлением анестезиолого-реанимационными бригадами СМП.

Материалы и методы исследования. Материалом послужила персонифицированная компьютерная база данных о всех вызовах за период 2003–2009 гг., всего 1.485.234 вызова, обслуженных всеми бригадами.

На первом этапе использовался социологический метод – опрос 100% врачебного состава анестезиолого-реанимационных бригад (АРБ), со стажем работы в структуре СМП более 5 лет, а также сотрудников кафедры СМП, выступивших в качестве экспертов. Анкета характеризовала пять направлений исследования. Приоритетным было изучение мнения сотрудников по поводу оценки качества существующих алгоритмов регистрации вызовов, профильных для АРБ. Используя свой опыт работы, а также критерии оценки – потребность в реанимационной СМП, тяжесть состояния больного или пострадавшего, результат выполненного вызова были определены 12 групп поводов вызовов и нозологических форм, требующих детального анализа, в количестве 168.045 случаев. Таким образом, проведенное социологическое исследование подтвердило необходимость проведения оптимизации информационного обеспечения управления бригадами на этапе регистрации вызовов (практически по всем поводам вызовов имелось значимое преобладание доли респондентов).

На втором этале проведен анализ каждой из групп поводов вызовов и нозологических форм, в том числе сравнительный анализ результатов обслуживания вызовов между APБ и бригадами всех других профилей (БДП) с применением методов математической статистики (оценивались качественные показатели с использованием критерия χ^2): две группы сравнивались по трем разработанным критериям. В результате определялось наличие (или отсутствие) различий в эффективности оказания СМП бригадами различных профилей и формировались соответствующие выводы.

Для оценки эффективности использования ресурсов APБ в каждой из групп были предложены критерии определения необходимости реанимационной СМП на вызове, прошедшие апробацию и принятые в практику. Технология оценки следующая: из всей совокупности вызовов по исследуемому поводу, отбирались случаи с учетом состояния тяжелой степени тяжести у больных согласно индексу тяжести состояния, используемому на ССМП г. Новокузнецка. Из этой совокупности при помощи разработанных критериев отбирались вызовы, обслуженные только APБ, где пациенты в результате доставлялись в стационар.

Результаты исследования. Анализ деятельности АРБ и БДП, а также анализ использования АРБ при обслуживании вызовов по реанимационным поводам позволил установить, что только при выезде на поводы: «травма, опасная для жизни», «больной без сознания, находится дома» и «декомпенсация сахарного диабета без учета гипогликемии», доля больных, где предполагается потребность в реанимационной СМП составила от 2 до 8,2%. В 9 из 19 исследованных поводов вызовов статистически доказано отсутствие необходимости в первую очередь направлять АРБ. В тех случаях, где это все же необходимо — требовалась разработка мероприятий, повышающих профильность данных поводов вызовов.

Так, например, за 7 лет обслужено 24351 вызов с поводом «больной без сознания, в общественном месте», в среднем за год 3479±483,4 вызова, т.е. около 9-10 вызовов в день. АРБ вызывалась бригадами других профилей лишь в 1,5% случаев из 13261 обслуженного ими вызова. Доля случаев, где требовалась реанимационная СМП, согласно специально разработанным критериям, составила всего 0,88% (214 из 24351 обслуженных вызовов). Безрезультатные вызовы составили 40,7% случаев (когда имеет место ложный вызов, отказ от помощи по телефону или в присутствии бригады, либо больного не оказывается на месте вызова).

В результате исследования были выделены наиболее важные поводы вызовов, которые должны обслуживаться АРБ без задержки времени: «травма, опасная для жизни», «дорожная травма, взрыв, пожар, общественное место», «больной без сознания, находит-

ся дома» (при условии их оптимизации) и любые «чрезвычайные ситуации» при других поводах вызовов.

Установлено, что несовершенство информационного обеспечения в работе ССМП проявляется в отсутствии технической возможности получения персоналом выездных бригад информации о больном при поступлении вызова из единой городской базы данных, а также в недостаточности информационной взаимосвязи ССМП с другими лечебнопрофилактическими учреждениями (ЛПУ) города, снижая тем самым эффективность деятельности ССМП.

Все вышеперечисленное показывает, что существующее информационное обеспечение не позволяет рационально использовать ресурсы АРБ. Среди обслуженных ими вызовов значительную долю составляют вызовы, не требующие их участия, и, наоборот, нередки ситуации, когда нужна реанимационная СМП, однако вызовы передаются общепрофильным бригадам, что снижает своевременность и качество предоставления необходимой медицинской помощи и требует разработки мероприятий по оптимизации реанимационной службы.

На основе совокупности методик исследования обращаемости населения за реанимационной СМП, выявленных недостатков в работе оперативного отдела ССМП, информационного обеспечения и организационных проблем, на третьем этапе был разработан комплекс мероприятий по оптимизации анестезиолого-реанимационной службы СМП, представленный в виде куба (рисунок 1).

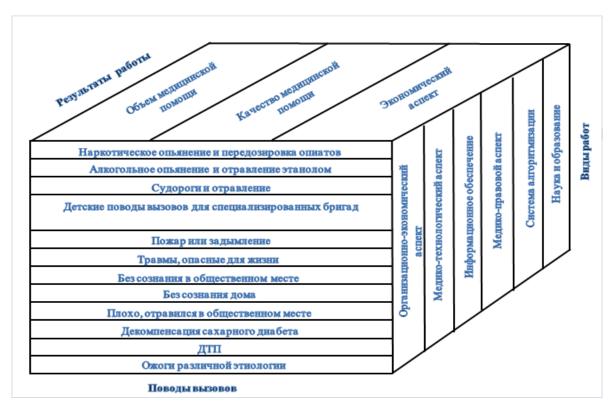


Рисунок 1 – Комплекс мероприятий по оптимизации реанимационной службы ССМП

Все его стороны являются взаимосвязанными: на фронтальной плоскости отражены проблемные поводы вызовов для APБ, на боковой – виды работ, которые необходимо провести для того, чтобы достичь определенных положительных результатов – верхняя плоскость куба.

Для практической реализации предложенного комплекса мероприятий создана организационно-функциональная модель, главным компонентом которой является информационное обеспечение управления анестезиолого-реанимационной службой СМП. Ос-

новными ее положениями стали создание единой информационной структуры на базе клиент-сервера кустового медицинского информационно-аналитического центра (КМИАЦ) с имеющимися реестрами и базами данных и информационное взаимодействие всех участников оказания анестезиолого-реанимационной помощи на догоспитальном этапе, что впоследствии было реализовано.

Информационное взаимодействие межведомственных организаций и учреждений города, района, области и др., которые прямо или косвенно принимают участие в процессе оказания СМП населению, формируют прямую или обратную связь, обеспечивая преемственность каждый на своем этапе. Например, организация взаимосвязи Госавтоинспекции (ГИБДД) Министерства внутренних дел (МВД) России и ССМП при дорожнотранспортном происшествии (ДТП). В случае поступления вызова от населения по скорой помощи о произошедшем ДТП, информация с ССМП передается в ГИБДД. Если информация в первую очередь поступает в ГИБДД, то сразу же, по существующим каналам связи, передается на ССМП (место аварии, число пострадавших, примерная тяжесть состояния) и на вызов направляется бригада (или бригады) необходимого профиля. Данное взаимодействие реализовано путем оформления двустороннего договора.

На ССМП функционирует справочная автоматизированная система управления (АСУ) «СМП», посредством которой осуществляются репликации (механизм синхронизации нескольких копий объекта) с центральным сервером КМИАЦ – качественно нового вида информационного обмена между СМП и поликлиниками, стационарами и другими ЛПУ города. В основе данной системы лежат удаленные базы данных (УБД) и автоматизированные рабочие места (АРМы). Основная точка приложения данной системы – совершенствование информационного обмена между ЛПУ города в процессе обслуживания вызовов с целью повышения качества оказания СМП населению города. Таким образом, организация взаимодействия АСУ «СМП» с ЦБД сервера КМИАЦ позволяет значительно улучшить показатели работы ССМП.

В период с 2007 по 2011 годы, по мере проведения исследований и получения определенных результатов, осуществлялось внедрение оптимизированных поводов вызовов и нозологических форм, профильность которых была изменена. Например: при поступлении вызова к больному, о котором имеется информация приема наркотических средств — вызов кодируется для линейной бригады СМП независимо от тяжести состояния больного. Или, к примеру, при поступлении вызова к больному (взрослый), находящемуся без сознания для определения степени угнетения его сознания дополнительно задаются три вопроса: «Что он делает в данный момент: ходит, сидит, двигает руками или неподвижно лежит?», «Отвечает ли на обращенную к нему речь словами или движениями? Как-то реагирует?», «Обращает ли взгляд на движущийся предмет или человека, сопровождает его взглядом?». В случае утвердительного ответа на любой из этих дополнительных вопросов (кроме: «Лежит ли он неподвижно?»), вызов кодируется как линейный и на него направляется бригада соответствующего профиля. Если же на все дополнительные вопросы получены отрицательные ответы, то он кодируется как реанимационный и на вызов посылается АРБ.

Для повышения доступности и качества реанимационной СМП населению, помимо вышеперечисленных, был реализован еще ряд мероприятий:

- определение потребности в анестезиолого-реанимационных бригадах;
- создание АРБ на подстанции Новоильинского района;
- разработка и внедрение системы передачи общепрофильным бригадам больных, обслуженных АРБ, не требующих реанимационной помощи, но имеющих необходимость наблюдения в ЛПУ другого района города;
- оптимизация алгоритмов «диспетчера-эвакуатора», в том числе путем внедрения в работу сотовой связи, позволило более рационально использовать, в первую очередь, ресурсы АРБ;

- исключение из деятельности СМП таких функций, как перевозки крови, медикаментов, специалистов, больных в удовлетворительном состоянии из стационара в стационар и домой, путем их передачи специально созданной санитарной транспортной бригаде на базе Центральной подстанции;
- передача вызовов по «неотложным поводам» в поликлиники города в часы их работы;
- выделение «платных» вызовов отдельным потоком путем создания дополнительных бригад к выездным бригадам, из числа сотрудников, свободных от основной работы время.

Последние три пункта позволили снизить непрофильную нагрузку, в первую очередь, на общепрофильные бригады СМП, тем самым уменьшить число вызовов с высоким приоритетом для обслуживания, профильных для линейных бригад, но обслуженных АРБ.

Таким образом, проведенное исследование позволило выявить недостатки в существующей системе информационного обеспечения управления бригадами СМП, разработать и внедрить комплекс мероприятий, направленный на повышение доступности и качества анестезиолого-реанимационной СМП населению.

Библиографический список

- 2. Багненко, С. Ф. Современное состояние и перспективы развития скорой медицинской помощи в Российской Федерации / С. Ф. Багненко, И. П. Миннуллин, А. Г. Мирошниченко, Н. В. Разумный и др. // Скорая медицинская помощь. 2013. № 3. С. 4-9.
- 3. Копаница, Г. Д. Опыт реализации проектов интеграции медицинских и лабораторных информационных систем на нескольких примерах / Г. Д. Копаница, И. А. Семёнов // Врач и информационные технологии. 2016. № 1. С. 29-34.
- 4. Копаница, Γ . Д. Разработка структуры требований к медицинской информационной системе на основе процессного подхода / Γ .Д. Копаница // Врач и информационные технологии. -2014. -№ 4. -ℂ. 20-26.
- 5. Свердлов, Ф.Ю. Проблема информатизации лечебно-профилактических учреждений РФ (на примере ЛПУ г. Москвы) / Ф.Ю. Свердлов // Врач и информационные технологии. $-2014.- \mathbb{N} \cdot 4.- \mathbb{C}$. 52-58.
- 6. Стародубов, В. И. Модернизация «Автоматизированной системы информирования руководителя» (АС ИР) / В. И. Стародубов, А. В. Поликарпов, Н. А. Голубев, А. А. Лисненко // Врач и информационные технологии. − 2016. − № 1. − С. 35-43.
- 7. Шумкин, А. А. Оптимизация деятельности реанимационных бригад скорой медицинской помощи путем совершенствования информационного обеспечения технологического процесса: метод. рекомендации / А. А. Шумкин, Г. И Чеченин, Н. В. Михайлюк. Кемерово, 2015.-52 с.

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ Г. АБАКАН (РЕТРОСПЕКТИВА И СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП)

Дубровин А.А., Жилина Н.М.

Государственное автономное учреждение Республики Хакасия «Центр информатизации и новых технологий»,

г. Абакан, Россия

 $\Gamma БОУ ДПО$ «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей» $M3\ P\Phi$

г. Новокузнецк, Россия skif_art@mail.ru; zhilina.ngiuv@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен ретроспективный анализ и классификация основных информационных систем (ИС) в здравоохранении г. Абакан, выявление проблем и разработка основных направлений современного этапа информатизации. Разработанные критерии выбора современной медицинской информационной системы могут применяться в других регионах и муниципальных образованиях.

Ключевые слова: ретроспективный анализ, классификация систем, проблемы информатизации, медицинская информационная система, критерии выбора.

Abstract. The article presents a retrospective analysis and classification of major information systems (is) in healthcare Abakan, the identification of problems and main directions of the modern stage of Informatization. Developed selection criteria current medical information systems can be used in other regions and municipalities.

Keywords: retrospective analysis, classification systems, problems of Informatization, medical information system, selection criteria.

Актуальность. Основным сектором национальной системы здравоохранения РФ является муниципальное здравоохранение, в котором сосредоточена большая часть кадровых и материально-технических ресурсов отрасли. Муниципальное здравоохранение представляет собой многоуровневую, неоднородную систему, в которой существенно усложнились управленческие процессы. Для повышения эффективности управления данной системой необходимо совершенствование методов получения, обработки, устранения разнородности и дублирования информации. Без широкого внедрения информационно-компьютерных технологий невозможно улучшение качества и доступности медицинской помощи, повышение эффективности управления и использования имеющихся ресурсов [1-4].

Прогресс в информационных и телекоммуникационных технологиях создал объективные предпосылки для совершенствования информационного обеспечения систем управления здравоохранением муниципального уровня. Актуальность работы обусловлена следующими факторами:

- важностью выявления причин, влияющих на уровень эффективности информационного обеспечения системы управления здравоохранением;
- необходимостью системного и рационального использования имеющихся ресурсов в здравоохранении;
- необходимостью повышения качества оказания медицинской помощи и эффективности управления системой здравоохранения;
- потребностью использования в системе здравоохранения современных медицинских информационных систем (МИС), ориентированных на потребителя, электронных баз данных и баз знаний, повышении уровня компьютерной грамотности среди медицинских работников и т.п.

Все это выдвигает новые требования к совершенствованию информационного обеспечения в системе управления здравоохранением муниципального уровня.

Назрела потребность в создании единого информационного пространства для оперативного обмена необходимыми сведениями, контроля и максимально эффективного принятия управленческих решений в здравоохранении [5, 6].

Цель: ретроспективный анализ и классификация основных информационных систем (ИС) в здравоохранении г. Абакан, выявление проблем и разработка основных направлений современного этапа информатизации.

Результаты исследования. Существующие ИС условно разделены на три группы: прикладные медицинские, прикладные медико-статистические, справочные медицинские ИС.

Прикладные медицинские ИС решают определенный, узкий круг задач, автоматизируя отдельный процесс, либо область здравоохранения.

- В муниципальном здравоохранении г. Абакан внедрены следующие прикладные МИС:
- программа регистрации иммунизации от клещевого энцефалита: данная программа написана на языке программирования Delphi3, работает с 1995 года, использует СУБД Paradox;
- программа регистрации иммунопрофилактики: данная программа написана на языке программирования Delphi3, работает с 1995 года, использует СУБД Paradox. В БД внедрены справочники по видам вакцинации, дозам, вакцинам. Отсутствует система формирования отчетов и анализа. Планирование осуществляется путем формирования отчета из БД сторонней программой.

Прикладные медико-статистические информационные системы решают определенный, узкий круг задач, направленных на получение медико-статистической информации, автоматизируя сбор, накопление и передачу данных между участниками лечебного процесса, медицинскими учреждениями и страховыми организациями, Территориальным Фондом обязательного медицинского страхования республики Хакасия (ТФОМС РХ), Городским управлением здравоохранения, министерством здравоохранения республики.

- В муниципальном здравоохранении г. Абакан внедрены следующие медико-статистические МИС:
- «АИСТ» программа учета талонов амбулаторного пациента: данная программа написана на языке программирования Сlipper, работает с 1994 года, Программа предназначена для внесения в базу данных информации талона амбулаторного пациента, и формирования отчетов и выгрузки реестров на оплату в страховые компании, формирования некоторых статистические отчетов;
- «Скорая врач отделения». Программа разработана Дубровиным А.А. для Абаканской городской поликлиники. Используется как справочная система для передачи данных о вызовах скорой помощи. Автоматически сортирует данные по участкам и терапевтическим отделениям. Написана на языке программирования Delphi. Использует СУБД SQLServer 2008. Предназначена для передачи сигнальных листков вызовов скорой медицинской помощи, формирования справки и вывода отчета для участковых врачей поликлиники г. Абакана;
- автоматизированная информационная система мониторинга медицинских изделий «АИС ММИ» программа учета использования медицинской техники. Программа используется в ЛПУ г. Абакан с 2007 года. Контроль состояния и использования медицинской техники, эксплуатируемой в учреждениях здравоохранения, осуществляется с применением автоматизированной информационной системы мониторинга медицинских изделий (АИС ММИ), разрабатываемой ФГУ «ВНИИИМТ» Росздравнадзора. Мониторинг оснащенности учреждений здравоохранения осуществляется на федеральном, региональном уровне и непосредственно в учреждении здравоохранения. Основой мониторинга являются данные первичного звена (учреждение) которые вносятся по мере поступления на основе формуляра медицинского изделия. Сбор информации происходит

путем загрузки данных АИС ММИ из учреждений здравоохранения в базу данных региона. Формируется сводная база по региону, а из регионов – в сводную базу данных по федерации (в ФГУ «ВНИИИМТ» Росздравнадзора);

 - «АРЕНА» – программа выписки льготных рецептов: Медицинская информационная система амбулаторно-поликлинического учреждения «АРЕНА+SQL».

Данная программа предназначена для автоматизации процессов предоставления поликлинической медицинской помощи населению. Пользователями системы являются сотрудники медицинских учреждений всех уровней: от руководителя до врача, медсестры, статистиков и операторов.

Основные функциональные особенности:

- 1) формирование и ведение единой базы медицинского учреждения;
- 2) ведение и поддержка единой нормативно-справочной информации;
- 3) ведение медицинской амбулаторной карты (разделы: паспортная часть, осмотры врачей, диагнозы, назначение лечения, госпитализация, скорая помощь, временная утрата трудоспособности, инвалидность, смертность, иммунизация населения, диспансеризация работающих, углубленные осмотры работающих во вредных условиях, профосмотры);
 - 4) формирование утвержденных форм статотчетности;
- 5) выписка льготных рецептов гражданам, имеющим право на государственную социальную помощь в рамках Ф3-122 (с бронированием медикаментов в аптеке);
- 6) формирование заявки на медикаменты, в том числе по высокозатратным нозологиям;
- 7) информационное взаимодействие с ТФОМС по диспансеризации работающего населения:
- 8) информационное взаимодействие с ФСС по углубленным осмотрам лиц, работающих во вредных условиях;
- 9) информационное взаимодействие с ТФОМС для обеспечения централизованного расчета стоимости медицинской помощи.

MUC APEHA+SQL выполнена в архитектуре клиент-сервер. Как клиентская, так и серверная части системы предназначены для работы в среде MS Windows. При необходимости серверная часть может быть установлена на платформе Linux.

В качестве СУБД используется сервер Firebird либо Interbase. Система может устанавливаться и работать на автономном компьютере, хотя в этом случае будет несколько ограничена функциональность. Может разворачиваться и работать на базе локальной информационной сети учреждения как полноценное многопользовательское приложение с рядом специализированных АРМов.

БД АРЕНЫ может использоваться системами АМЕТИСТ и АТОЛЛ для совместного доступа и решения комплексных задач. Так, комплекс систем АРЕНА и АТОЛЛ позволяет врачу поликлиники в режиме реального времени бронировать лекарственные препараты в аптеке при выписке льготных рецептов (работает с 2007 г.).

Справочные медицинские ИС решают задачу по информационной поддержке участников лечебного процесса, автоматизируя систему выборки, фильтрации, объединения и структуризации информации из отдельной или нескольких информационных систем.

Глобал. Программа разработана в Абаканской городской поликлинике. Используется как справочная система. Написана на языке программирования Delphi. Не имеет собственной БД, для формирования нужной информации использует базы данных других медицинских программ. По сути выполняет роль удобной системы поиска с возможностью фильтрации необходимых данных.

Справочник кодов международного классификатора болезней десятого пересмотра (МКБ-10). Программа написана на языке программирования Delphi. Используется для быстрого поиска в справочнике МКБ-10.

Основные выявленные проблемы: разнородность систем, дублирование информации, неполнота данных, отсутствие единой платформы. Существующие информационные системы недостаточно обеспечивают технологические процессы, прежде всего, информационное обеспечение врача — основного производителя медицинских услуг; существующие средства связи не удовлетворяют современным требованиям по технологическим и ресурсным потребностям медицинских организаций, а существующие МИС не решают в полной мере востребованных задач.

Предложения по устранению проблем. Функционирование комплексной медицинской информационной системы необходимо на всех уровнях оказания медицинской помощи и управления. Основными функциями системы являются: осуществление межведомственного взаимодействия, безопасная и надежная система передачи данных; улучшение контроля за исполнением документов, организация коллективной работы над документами как внутри организации, так и при необходимости совместно со специалистами из других учреждений муниципального здравоохранения; ведение специализированной медицинской документации — амбулаторной карты, истории болезни, выписки эпикризов и др.

Поскольку рынок современных МИС достаточно широк, были разработаны критерии выбора системы для наиболее полного удовлетворения требованиям муниципального здравоохранения. Среди экономических критериев выделены: стоимость программного обеспечения и технической на одно рабочее место, стоимость внедрения (на 50 персональных компьютеров). К техническим критериям относятся: поддержка реляционных и нереляционных СУБД; возможность обработки данных по сети; интеграция на различные аппаратные платформы с минимальным потреблением ресурсов; возможность собственной доработки, не привлекая разработчиков; наличие встроенной справочной системы и поддержки пользователей. Функциональные критерии: выполнение требований к обеспечению сохранности и безопасности обрабатываемых персональных данных; возможность интеграции с системами делопроизводства и электронного документооборота; интеграция с PACS (Picture archiving and communication system) или наличие собственных разработок PACS. Адаптивные критерии: способность к взаимодействию с другим прикладным ПО; интеграция с Региональной медицинской информационной системой (РМИС) или наличие собственной разработки РМИС; успешные внедрения в других регионах; интеграция с порталом Госуслуг РФ.

Выбор из нескольких возможных альтернатив осуществлен с помощью модифицированного метода анализа иерархий [7, 8].

Выводы. Предложенная система управления муниципальным здравоохранением г. Абакана, базирующаяся на электронной медицинской карте, электронной истории болезни, системе электронного документооборота поддерживает принятие адекватных решений на всех уровнях управления оказанием медицинской помощи, обеспечивает оперативную организацию Онлайн-записи на прием более чем к 120 врачам, создание единой для управления здравоохранением информационной базы данных, организацию оперативного обмена информации между всеми субъектами муниципального здравоохранения, устранение дублирования информации.

Библиографический список

- 1. Гаспарян, С. А. Страницы истории информатизации здравоохранения России / С. А. Гаспарян, Е. С. Пашкина. М., 2002. 304 с.
- 2. Гасников, В. К. Развитие информатизации здравоохранения в регионах России / В. К. Гасников // Врач и информационные технологии. № 1. 2005. С. 20—26.
- 3. Столбов, А. П. Информатизация здравоохранения: новые реформы старые проблемы /А.П.Столбов // Врач и информационные технологии. 2007 № 2. С. 66-72.

- 4. Чеченин, Г. И. Информатизация здравоохранения регионального уровня : учеб.-метод. пособ. / Г И. Чеченин, В. К. Гасников. Новокузнецк Ижевск : КМИВЦ ИВЦ МЗРУ, 1996. 171 с.
- 5. Жилина, Н. М. Информационные технологии поддержки управленческих решений в муниципальной системе охраны здоровья (на примере г. Новокузнецка) / Н. М. Жилина, Г.И. Чеченин // Проблемы управления здравоохранением. 2006. №1. С. 10-19.
- 6. Дубровин, А. А. Проблемы и пути решения организации доступа населения к информационным ресурсам в лечебно–профилактических учреждениях при внедрении комплексной медицинской информационной системы записи к врачу через Интернет / А. А. Дубровин, Н. М. Жилина // Врач и информационные технологии. − 2012. − № 4. − С. 56-61.
- 7. Саати, Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях / Т. Л. Саати // Аналитические сети. М. : Изд-во ЛКИ, 2008. 360 с.
- 8. Жилина, Н. М. Метод анализа иерархий для доказательства эффективности решения в медицинских исследованиях / Н. М. Жилина // Информатика и системы управления: приложение к журналу: Системный анализ в медицине (CAM 2008): науч. конф., 29-30 мая 2008 г., г. Благовещенск Амурской области. Благовещенск: Амурский государственный университет, 2008. С. 24-26. ISSN 1814-2400.

УДК 658.52.011.56:004.896

О МЕТОДЕ ОЦЕНИВАНИЯ ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ И РАСПОЗНАВАНИЯ МАРКИРОВКИ РЕЛЬСОВ

Трофимов В.Б.

Сибирский государственный индустриальный университет г. Новокузнецк, Россия, trofimov_vbt@mail.ru

Анотация. Предлагается метод оценивания информативных признаков и распознавания маркировки рельсов на основе искусственных нейронных сетей. Выполнено моделирование процесса распознавания с использованием натурных видеокадров рельсов. Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ МК-4068.2015.8.

Ключевые слова: распознавание образов, искусственные нейронные сети, цифровое изображение, маркировка рельса.

Abstract. A method of informative indicators estimation and rails marking recognition is based on artificial neural networks is proposed in the paper. In addiction, modelling of recognition process is conducted with using real videos of rails. This work was supported by the RF President's Grant MK-4068.2015.8.

Keywords: pattern recognition, artificial neural networks, digital image, rails marking

Распознавание образов состоит в классификации объектов-изображений на основе определенных требований, причем изображения, относящиеся к одному классу образов, обладают относительно высокой степенью близости [1]. Распознавание представляет собой классификацию на множестве признаков, оцениваемых по наблюдаемому изображению. Процесс отбора информативных признаков до сих пор остался процедурой эвристической, зависящей как от предметной области, так и от предпочтений разработчика.

Задача распознавания маркировки рельсов представлена следующим образом.

Исходные данные: 1) фрагменты изображения маркировки рельсов (клейма – специального набора символов, содержащих данные об имени и параметрах), получаемые с промышленной видеокамеры; 2) описание технологии производства рельсов и их клеймения; 3) маркировочный алфавит; 4) описание подходов к распознаванию образов $[1 \div 10]$; 5) типовые факторы, искажающие изображение символов на рельсе (масляные пятна, сдвиг, поворот, трещины); 6) эффективность классификации фрагментов маркировки и

распознавания клейма рельса оценивается как отношение количества правильно опознанных объектов к общему их числу.

Требуется разработать метод оценивания информативных признаков и автоматического распознавания маркировки рельсов.

Предлагаемый метод представлен совокупностью следующих основных операций: формирование цифрового изображения маркировки рельса, выделение информативных признаков, классификация и опознавание маркировки (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема оценивания признаков и распознавания маркировки рельсов

Блок выделения информативных признаков (рисунок 1) предназначен для получения полезной информации путем подавления помех (например, фоновых и контурных искажений символов, пятен на изображении маркировки), а также для уменьшения объема обрабатываемых данных. Назначение блока классификации заключается в отнесении объекта опознавания (отдельного символа маркировки) к одному из классов (набору вариантов изображения конкретного символа).

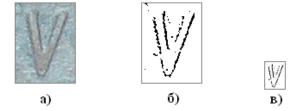
Блок опознавания маркировки вначале из фрагментов формирует несколько вариантов изображения клейма, а затем, используя дополнительные данные (например, наименование производителя, месяц и год маркировки, номер плавки и ряд других), – результирующее значение маркировки рельса.

Моделирование работы опознающей системы было выполнено с использованием 500 различных фрагментов цифрового отображения маркировки натурных объектов – рельсов.

Выделение информативных признаков цифрового изображения в блоке 2 включает в себя следующие действия: приведение изображения фрагмента маркировки к стандартному размеру (рисунок 2a); преобразование цветного изображения в черно-белое, с последующей «очисткой» фона (рисунок 2б); уменьшение размера изображения (рисунок 2в и рисунок 3a); бинаризацию изображения (рисунок 3б); суммирование кодов цвета пикселей по строкам и столбцам изображения.

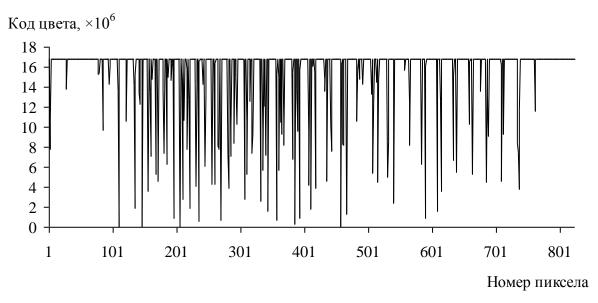
Блок классификации может быть выполнен на базе различных подходов: сравнения с эталоном, дискриминантный, синтаксический и ряда других. Многочисленные аналитические и эмпирические исследования методов классификации показали, что применение нейросетевого подхода позволяет обеспечить более высокую эффективность классификации (89,3 ÷ 99,4 %) при распознавании, например, печатных и рукописных букв и цифр [2]. Опираясь на эти исследования [2], для решения задачи классификации применили аппарат искусственных нейронных сетей (ИНС), а именно многослойный персептрон, с параметрами N = 58, K = 39, M = 20 (где N - число входов, K - число нейронов

промежуточного слоя, M — число выходов). В промежуточном и в выходном слое персептрона использовали нейроны сигмоидального типа с униполярной функцией активации.

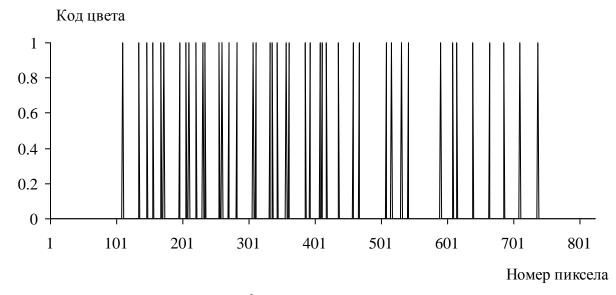


а) цветное натурное изображение; б) очищенное черно-белое изображение; в) уменьшенное изображение

Рисунок 2 – Цифровое изображение фрагмента маркировки рельса в формате ВМР



а) до бинаризации (на базе цветовой модели RGB);



б) после бинаризации с порогом 6×10^6 (значение «1» соответствует черному цвету, а «0» – белому)

Рисунок 3 – Представление цифрового изображения (рисунка 2в) в виде последовательности значений цвета пикселей, считанных построчно

При обучении многослойного персептрона наибольшую эффективность показал алгоритм обратного распространения ошибки. Наблюдения обучающей выборки состояли из признаков $\{X_1(i), ..., X_{58}(i)\}$, подаваемых на входы сети, и выходных данных $\{Y_1(i), ..., Y_{20}(i)\}$, представленных в виде кода, полученного следующим образом: в позиции, номер которой совпадал с номером цифры, буквы в маркировочном алфавите, существующем на производстве, стояла единица, в остальных — нули.

На контрольной выборке фрагментов цифровых изображений маркировки эффективность нейросетевой классификации составила 77,8 %, что свидетельствует о значительном влиянии помех (например, черных пятен, встречающихся на изображениях). Выходные значения нейронной сети при подаче на входы информативных признаков трех изображений из контрольной выборки, а именно буквы «К» и цифр «9», «8» ($Y_1(i)$ соответствует позиции $1, \ldots, Y_{20}(i)$ – позиции 20) показаны на рисунке 4, а также на рисунке 5.

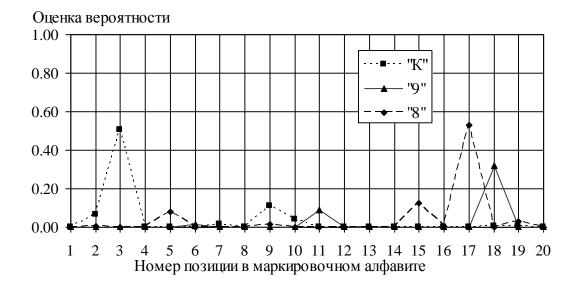


Рисунок 4 – Пример работы ИНС, при условии, что признак рассчитывается по уменьшенному очищенному черно-белому изображению

Типичный пример маркировки, нанесенной на шейке рельса, имеет следующий вид: «К XII 2015 P65 \leftarrow ЭVH 6445 6», где К – производитель ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»; XII – месяц; 2015 – год; P65 – тип рельсов; \leftarrow – направление проката; Э – электросталь; V – ванадий; Н – электросталеплавильная печь «Николай»; 6445 – номер плавки; 6 – номер ручья.

Блок опознавания маркировки рельса, учитывая особенности и его характерные элементы, позволил устранить некоторые ошибки классификации. Например, в позиции, где указывается тип рельса, классификатором была выдана буква «О», что никак не может соответствовать действительности, и ее следует заменить буквой «Р». Однако такая операция не всегда возможна, например, при определении номера ручья, поскольку появление различных его значений (от 1 до 8) однозначно определить невозможно.

Результаты моделирования описанной процедуры с использованием реальных видеокадров, полученных в рельсобалочном цехе ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК», и расчленением их множества на две выборки (обучающую и контрольную) показали возможность достижения $95 \div 97$ % эффективности. Это позволяет на практике достигнуть практически 100 % эффективности при условии участия оператора-контролера в принятии решения в сложных ситуациях.

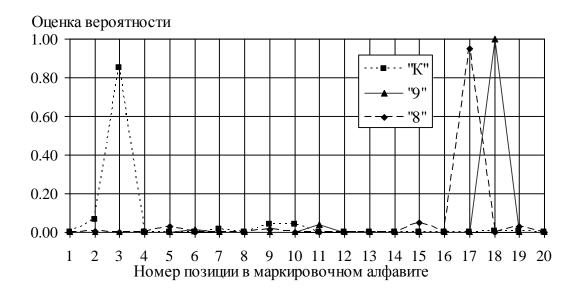


Рисунок 5 — Пример работы ИНС, при условии, что признак рассчитывается по неуменьшенному очищенному черно-белому изображению

Библиографический список

- 1. Методы компьютерной обработки изображений / Под ред. В.А. Сойфера М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 784 с.
- 2. Забавин Н.С. Распознавание рукописных символов с помощью искусственных нейронных сетей / Н.С. Забавин, М.Д. Кузнецова, А.А. Лукьяница, А.Д. Торшин, В.С. Федченко // Изв. РАН. Теория и системы управления. − 1999. № 5. С. 168 171.
- 3. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Дж.Ф. Люгер М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. 864 с.
- 4. Состояние и перспективы развития исследований в области обработки и распознавания видеоинформации (аналитический обзор) / Ю.И. Журавлев, К.В. Рудаков, С.И. Гуров, Е.В. Дюкова, Г.П. Кутуков, С.Н. Матюнин, Л.М. Местецкий // Информационные технологии. -1998.- N = 4.-C.22-26.
- 5. Прототипный подход к построению автоматизированных экспертных систем с многоструктурным распознаванием сложных образов / В.Б. Трофимов // Автоматизация в промышленности. -2013. N 2. C. 55 59.
- 6. Интеллектуальные системы управления технологическими объектами: теория и практика: монография / С.М. Кулаков, В.Б. Трофимов. Новокузнецк: СибГИУ, 2009. 223 с.
- 7. Обобщенная структура интеллектуальной системы управления технологическим объектом и опыт ее применения / В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков // АВТОМЕТРИЯ. -2011. -№ 3 (Т. 47). -C. 132 140.
- 8. Интеллектуальная система распознавания поверхностных дефектов проката / С.М. Кулаков, В.Б. Трофимов, Н.Ф. Бондарь, С.В. Чабан // Информационные технологии. -2008.- № 5.- С. 53-59.
- 9. Многоструктурный распознаватель цифровых изображений / В.Б. Трофимов // XVIII Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (SCM'2015): сборник докладов в 2 т. Т. 1. СПб.: Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. С. 375-378.

10. О разработке многоструктурного распознавателя растровых изображений / В.Б. Трофимов // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды X Всероссийской научно-практической конференции. – Новокузнецк: СибГИУ, 2015. – С. 144 – 148.

УДК 378:004

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ СИБГИУ

Ермакова Л.А., Шендриков А.Е.

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет» г. Новокузнеик, Россия, ermakova@sibsiu.ru

Аннотация. В работе рассмотрена электронная информационная образовательная среда Сибирского государственного индустриального университета, включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, а также информационные системы и телекоммуникационные технологии.

Ключевые слова: электронная информационная образовательная среда, система управления oбучением «Moodle», электронное портфолио, web-портал, электронное обучение.

Abstract. The paper deals with electronic information educational environment of the Siberian State Industrial University, which includes electronic information resources, electronic educational resources, and information systems and telecommunications technologies.

Keywords: electronic information educational environment, learning management system «Moodle», electronic portfolio, web-portal, e-learning.

Современные информационные технологии меняют высшее образование, для успешной работы университету необходимо создание полноценной электронной информационной образовательной среды (ЭИОС), без которой ни один университет не сможет соответствовать требованиям, предъявляемым к вузам в ходе мониторинга Министерством образования и науки РФ [1-3]. Электронная информационная образовательная среда является инфраструктурной основой, позволяющей университету реализовать новые образовательные технологии на основе электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) [4].

В соответствии с требованиями ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» основными компонентами информационно-образовательной среды Сибирского государственного индустриального университета являются:

- электронные информационные ресурсы: web-портал СибГИУ, портал «Учебнометодическое обеспечение ООП», web-сайт Научно-технической библиотеки (НТБ);
- электронные образовательные ресурсы: электронная библиотека НТБ, электронные библиотечные системы, электронные курсы в системе управления обучением «Moodle», справочно-правовые системы «Консультант+» и «Гарант»;
- информационные системы и телекоммуникационные технологии: программный комплекс автоматизации управления учебным процессом, система управления обучением «Moodle», информационная система «Портфолио СибГИУ», информационная система «Антиплагиат», корпоративная система компьютерного тестирования, информационная система мониторинга эффективности деятельности, информационная система «Диссертационные советы СибГИУ», web-портал СибГИУ, портал «Учебнометодическое обеспечение ООП», web-сайт Научно-технической библиотеки, справочноправовые системы, корпоративная сеть и корпоративная электронная почта СибГИУ.

Web-nopman СибГИУ (http://www.sibsiu.ru) является средством информирования всех заинтересованных лиц о деятельности университета и обеспечивает информационную открытость организации. Портал персонифицирован и содержит личный кабинет

пользователя, из которого открыт доступ к: порталу «Учебно-методическое обеспечение ООП», системе мониторинга эффективности деятельности, информационной системе «Диссертационные советы СибГИУ» и пакету «Антиплагиат.ВУЗ».

С целью автоматического размещения сведений и формирования специальных разделов портала «Сведения об образовательной организации» и «Приемная комиссия» осуществлена интеграция портала с информационными системами и сервисами университета: порталом «Учебно-методическое обеспечение ООП», модулями программного комплекса автоматизации управления учебным процессом, системой мониторинга эффективности деятельности. Портал имеет версию интерфейса для пользователей с ограниченными возможностями.

Интернет портал «Учебно-методическое обеспечение ООП» (http://www.oop.sibsiu.ru), осуществляет управление документами, относящимися к реализации требований образовательных стандартов и программ, и поддерживает многопользовательский доступ к данным с разграничением прав доступа.

Система предназначена для размещения следующих документов: образовательные стандарты; основные образовательные программы (ООП); приложения к ООП (учебные планы, паспорта и программы формирования компетенций, аннотации, рабочие программы, фонды оценочных средств (ФОС) и учебно-методические комплексы учебных дисциплин и т.д.). В системе формируются статистические отчеты о наличии документов и наполненности портала, имеется возможность загрузки дополнительных материалов.

Механизм автоматической публикации информации реализован в специальном разделе «Сведения об образовательной организации» официального сайта СибГИУ [5]. Портал интегрирован с информационной системой мониторинга эффективности деятельности сотрудников и подразделений.

Механизм аутентификации пользователей в закрытой части системы интегрирован с каталогом пользователей корпоративной сети вуза, системой управления обучением «Moodle» и Научно-технической библиотекой (НТБ) университета.

В системе предусмотрено разделение пользователей на несколько ролей:

- анонимный пользователь получает доступ к порталу без пароля для просмотра информации: об образовательных стандартах и образовательных программах, учебных планах и графиках, по которым ведется обучение; аннотациям к рабочим программам дисциплин, практик, НИР, ИГА и факультативов с приложением копий этих документов;
- обучающийся получает доступ к порталу, пройдя авторизацию по учетным данным в системе управления обучение «Moodle» либо НТБ. Дополнительно к возможностям анонимного пользователя для этой роли доступен просмотр утвержденных рабочих копий программам дисциплин, практик, НИР, ИГА и факультативов, а также учебнометодические комплексы по каждому из разделов;
- pedaкmop имеет возможность управлением документами в рамках своего подразделения;
- *модератор портала* имеет все полномочия редактора, включая полный доступ ко всем разделам, редактирование информации обо всех подразделениях, управление разделами, управление пользователями, просмотр статистики загрузок и посещений.

Web-сайт HTБ СибГИУ (http://library.sibsiu.ru) является инструментом доступа к различным ресурсам: электронной библиотеке СибГИУ (http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp), электронному каталогу HTБ (http://libr.sibsiu.ru), электронным библиотечным системам, ресурсам профессиональных, информационно-библиотечных, справочных баз данных и т.п.

Электронная библиотека НТБ СибГИУ – это организованная для обслуживания читателей совокупность библиографических, реферативных и полнотекстовых электронных ресурсов, доступ к которым возможен в удаленном и локальном режимах, обеспечивающих комплексную информационную поддержку образовательного процесса и науч-

ных исследований университета. Фонд библиотеки: полнотекстовые коллекции собственной генерации (учебные и научные издания СибГИУ, научные публикации ученых университета и авторефераты диссертаций, защищенных в СибГИУ), внешние информационные библиографические и полнотекстовые ресурсы, доступ к которым организует научно-техническая библиотека на договорной основе с отечественными и международными корпорациями, качественные сетевые ресурсы свободного доступа, необходимые для обеспечения образовательной и научной деятельности.

Обеспечен доступ (в том числе авторизированный к полнотекстовым документам) пользователей ЭИОС к электронно-библиотечным системам (ЭБС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий: (ЭБС «КнигаФонд», ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза», ЭБС «Издательство Лань», Научная Электронная Библиотека (eLIBRARY.RU), электронные реферативные журналы ВИНИТИ, Университетская информационная система РОССИЯ).

Из компьютерных залов НТБ осуществляется доступ к справочно-правовой системе «КонсультантПлюс», информационной справочной системе «ТехЭксперт» и информационной системе «Технорматив». Доступ к информационно-правовому обеспечению «ГАРАНТ» открыт со всех компьютеров корпоративной сети СибГИУ.

Система управления обучением «Moodle», обеспечивает реализацию учебного процесса с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ), режим доступа: http://do.sibsiu.ru/day/ [6-8].

Для обеспечения учебного процесса с применением ЭО и ДОТ используются электронные курсы в системе «Moodle». Состав электронного курса по дисциплине определяется учебным планом направления подготовки (специальности), в который входит дисциплина, а также моделью реализации ЭО. При наличии в рабочей программе дисциплины электронных образовательных ресурсов электронный курс в системе «Moodle» содержит либо сами электронные образовательные ресурсы либо гиперссылки на эти электронные образовательные ресурсы в электронно-библиотечных системах, доступ к которым предоставлен обучающимся.

Система управления обучением «Moodle» имеет широкий набор стандартных инструментов (лекция, семинар, задание, база данных, форум, чат, вики, опрос, тест) и используется для проведения всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Синхронное и асинхронное взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» реализуется в системе управления обучением «Moodle» с помощью системы личных сообщений, форума и чата.

Система управления обучением «Moodle» обеспечивает доступ к электронным курсам, фиксирует ход учебного процесса с сохранением всех достижений обучающихся, предоставляет возможность для взаимодействия всех участников учебного процесса, независимо от их местонахождения.

Электронное портфолио реализовано в виде информационной системы «Портфолио СибГИУ» в качестве дополнительного модуля (плагина) в системе управления обучением «Moodle» [9]. Информационная система «Портфолио СибГИУ» обеспечивает накопление, систематизацию и учет комплекта электронных документов, характеризующих индивидуальные достижения обучающегося по следующим направлениям деятельности: учебная деятельность по ООП, прочие образовательные достижения, научно-исследовательская деятельность, общественная деятельность, культурно-творческая и спортивная деятельность.

Раздел Учебная деятельность по ООП в электронном портфолио формируется автоматически, в него импортируются все работы, созданные и загруженные обучающимися в электронный курс в системе управления обучением «Moodle», оценки, выставленные

за выполнение этих работ и отзывы (рецензии) преподавателей на эти работы. Остальные разделы студент заполняет самостоятельно под контролем модератора. В процессе заполнения портфолио обучающийся формирует заявку на внесение информации в электронное портфолио, в которой дает краткое описание размещаемой информации и загружает файл с документальным подтверждением достижения. Модератор рассматривает заявку студента и принимает решение о подтверждении или отклонении заявки. Только в случае подтверждения заявки модератором информация добавляется в портфолио обучающегося.

Информационная система «Антиплагиат» (пакет «Антиплагиат.ВУЗ») используется при проверке выпускных квалификационных и других работ обучающихся. Проверка на плагиат осуществляется руководителем работы. Система позволяет организовать целостный процесс проверки работ и диссертаций на наличие заимствований. Данный пакет позволяет системно решить проблему плагиата в письменных работах, сэкономив время преподавателей и обучающихся. К постоянно пополняемой текстовой базе, насчитывающей более 10 млн. документов, подключены дополнительные источники: электронные тексты СибГИУ, в т.ч. уже имеющиеся в базе работы обучающихся. Система защищена от простых средств «обхода»: замены букв, знаков препинания, перегруппировки предложений, перемены мест, замены синонимами и т.п. Дополнительным преимуществом пакета «Антиплагиат.ВУЗ» является то, что он доступен пользователям с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

Корпоративная система компьютерного тестирования предназначена для проведения экзаменов, зачетов, промежуточного контроля знаний по разным дисциплинам, а также для самостоятельного тестирования студентами при подготовке к аттестационным мероприятиям [10-11]. Кроме того, предусмотрено использования системы для самообучения.

Программный комплекс автоматизации управления учебным процессом (ООО «Лаборатория Математического моделирования и информационных систем», г. Шахты) содержит модули: «Деканат», «Приемная комиссия», «Планы», «Электронные ведомости», «Интернет-расширение информационной системы».

Модуль «Планы» используется для автоматизированного планирования учебного процесса в соответствии с требованиями федеральных образовательных стандартов. Основные функции модуля: формирование учебных планов, контроль соответствия содержимого учебных планов нормативным документам.

Модуль «Приемная комиссия» используется для автоматизации деятельности приемной комиссии. Ее основные функции — ведение в электронном виде личных дел абитуриентов, интеграция с ФИС ЕГЭ и Приёма, экспорт сведений о зачисленных абитуриентах в модуль «Деканат», автоматизированное формирование отчетов.

Модуль «Деканат» используется для ведения личных дел обучающихся, учета движения контингента, подготовки отчетов. Модуль интегрирован с другими компонентами программного комплекса – «Планы», «Приемная комиссия», «Электронные ведомости».

Модуль «Электронные ведомости» используется для учета и анализа успеваемости обучающихся. Основные функции модуля: автоматическое создание ведомостей на основе актуальных учебных планов, хранение успеваемости обучающихся, формирование отчетов.

Модуль «Интернет-расширение информационной системы» интегрирует программный комплекс с Web-порталом СибГИУ, позволяя в автоматическом режиме публиковать на интернет-сайте данные об успеваемости обучающихся.

Система мониторинга эффективности деятельности (http://monitoring.sibsiu.ru) разработана для определения эффективности деятельности профессорско-преподавательского состава (ППС), кафедр и институтов, формирования

системы стимулирования видов деятельности, способствующих повышению показателей эффективности университета в целом [12].

С целью обеспечения информационной открытости университета система мониторинга эффективности деятельности интегрирована с Интернет порталом «Учебнометодическое обеспечение ООП» и официальным Web-порталом университета для публикации на нем в разделе «Сведения об образовательной организации» информации о профессорско-преподавательском составе университета, результатах научно-исследовательской деятельности.

Информационная система «Диссертационные советы СибГИУ» (http://www.sibsiu.ru/dis) используется для размещения информации о защитах соискателей на ученую степень кандидата и доктора наук. Система интегрирована с официальным Web-порталом университета для публикации на нем сообщений о предстоящих защитах в советах университета. Структура системы позволяет хранить данные следующего вида: время и место проведения защиты; информацию о соискателе; полный текст диссертации на ученую степень; протоколы решения диссертационного совета; автореферат; отзыв научного руководителя; список основных публикаций работников ведущей организации; список основных публикаций официального оппонента; сведения о ведущей организации; сведения об оппонентах.

Корпоративная информационная сеть (КИС) университета — это технический комплекс активного и пассивного сетевого оборудования и серверов, используемых для объединения отдельных локальных вычислительных сетей всех подразделений, в том числе студенческого городка, с организацией всем пользователям свободного безлимитного доступа в Интернет на основе приоритетов, в том числе по технологиям беспровод-КИС является основой электронной доступа Wi-Fi. информационнообразовательной среды СибГИУ, функционирование которой направлено на реализацию задач передачи данных и доступа к корпоративным информационным системам ВУЗа, отказоустойчивым файловым хранилищам, серверу электронной почты. Доступ в нее предоставляется работникам и обучающимся ВУЗа на базе защищенных протоколов аутентификации с разграничением прав доступа на составляющие её элементы.

Таким образом, сформированная в Сибирском государственном индустриальном университете информационная образовательная среда создала условия для обновления форм, средств, технологий и методов реализации образовательных программ и позволила внедрить электронное обучение в образовательный процесс для студентов всех форм обучения.

Библиографический список

- 1. Разработка методики мониторинга уровня развития электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в вузах [Электронный ресурс] / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, В.С. Третьяков, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова // Современные проблемы науки и образования. -2013. -№ 5. Режим доступа [http://www.science-education.ru/111-10642]. (дата обращения: 01.02.2016).
- 2. Разработка системы показателей для мониторинга вузов в области электронного обучения и дистанционных образовательных технологий / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, В.С. Третьяков, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова, О.А. Кондратова // Открытое и дистанционное образование. -2013. -№ 4 (52). -С. 10-13.
- 3. Комплексная система оценки уровня развития электронного обучения в вузе [Текст] / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова, О.А. Кондратова // Проблемы современного образования: Материалы IV международной научнопрактической конференции, 10-11 сентября 2013г. -Прага, Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2013. -C. 74 -76.

- 4. Ермакова Л. А. Построение единой информационно-образовательной среды университета // Информационные технологии. Проблемы и решения : материалы международной научно-практической конференции. Уфа, 2015. Т. 1. С. 151-155.
- 5. Разработка подсистемы размещения сведений об учебно-методическом обеспечении образовательных программ в электронной информационно-образовательной среде университета / А.Е. Шендриков, И.А. Куксов, Д.П Шувариков., С.В. Устинов // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Новокузнецк, Издательский центр СибГИУ, 2015. С. 425-428.
- 6. Милованов М.М. Опыт внедрения и использования системы дистанционного обучения Moodle в ВУЗе // Информационные технологии. Проблемы и решения : материалы международной научно-практической конференции. Уфа, 2015. Т. 2. С. 40-43.
- 7. Использование электронного обучения и дистанционных технологий в образовательном процессе вуза/ С.П. Мочалов, Л.Д. Павлова, Л.А. Ермакова, О.А. Кондратова, М.Б. Малинов // Состояние и перспективы развития высшего образования в современном мире: материалы докладов Международ. науч.-практ. конф. Сочи, 10-11 сентября 2013 г./Под ред. академика РОА Г.А. Берулавы.-Сочи: ФГНУ ИОТ РАО, 2013.-С.147-15
- 8. Ермакова Л.А. Применение сети интернет для организации учебного процесса на заочном факультете университета: учебное пособие / Л.А. Ермакова, П.Г. Пермяков // Новокузнецк: СибГИУ, 2006. 106 с.
- 9. Раецкий А.Д. Разработка информационной системы «PORTFOLIO SIBSIU»/ А.Д. Раецкий, С.А. Шлянин, Л.А. Ермакова // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды X Всероссийской научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общ. редакцией С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева. Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2015. С. 349-354.
- 10. Кожемяченко В.И. Система компьютерного тестирования. Руководство пользователя 2-е изд. / В.И. Кожемяченко, В.Ю. Климов // Новокузнецк: СибГИУ, 2006. 67 с.
- 11. Кожемяченко В.И. Корпоративная система компьютерного тестирования и результаты ее внедрения в учебный процесс / В.И. Кожемяченко, В.Ю. Климов, Л.А. Ермакова // Современные вопросы теории и практики обучения в вузе. –Новокузнецк: СибГИУ, 2010. № 10. С. 142-148.
- 12. Койнов Р.С. Разработка и программная реализация информационной системы мониторинга эффективности деятельности университета / Р.С. Койнов, М.М. Милованов, А.С. Добрынин // Информационные технологии. Проблемы и решения : материалы международной научно-практической конференции. Уфа, 2015. Т. 1. С. 54-58.

УДК 004.9

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА «ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА В ПАКЕТЕ AUTODESK MAYA»

Мущенко Н.Э., Ермакова Л.А.

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет» г. Новокузнецк, Россия, ermakova@sibsiu.ru

Аннотация. В работе были проанализированы технологии разработки электронных образовательных ресурсов и описан процесс создания современного электронного учебника «Практическая работа в пакете AUTODESK MAYA», состоящий из подготовки материала с выделением интерактивных элементов и программной реализации электронного образовательного ресурса.

Ключевые слова: электронный учебник, электронный образовательный ресурс, мультимедиа технология, WYSIWYG-редакторы HTML-кода.

Abstract. The paper analyzed the technology development of electronic educational resources and describes the process of creating a modern electronic educational resources on the course «Practical work in AUTODESK MAYA», consisting of the preparation of the material with the release of interactive elements and software implementation of electronic educational resources.

Keywords: electronic textbooks, electronic educational resources, multimedia technology, WYSIWYG-editor of HTML-code.

Существует много различных электронных образовательных ресурсов (ЭОР), которые помогают повысить эффективность усвоения материала студентами в процессе обучения [1-2], посредством большого объема данных и полезной информации, содержащихся в электронном учебнике, поэтому тема разработки электронных образовательных ресурсов является особо актуальной.

Для выбора технологи реализации ЭОР был проведен обзор основных типов электронных образовательных ресурсов и принципов их реализации [3] и изучены технологии, используемые при создании электронных образовательных ресурсов, проанализированы их преимущества и недостатки [4-5].

Все предъявляемые к ЭОР требования можно разделить на четыре категории: научно-педагогические, технические, эргономические и дидактические [3]. Проведя с точки зрения этих требований сравнительный анализ технологий создания электронных образовательных ресурсов можно сделать вывод, что наиболее предпочтительной для быстрой и качественной реализации является HTML технология [6-8]. Для выбора HTML-редактора был осуществлен сравнительный анализ наиболее популярных редакторов, результаты которого приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ HTML-редакторов

Критерии	Adobe Dreamweaver	Macromedia Homesite	Microsoft FrontPage	KompoZer	Microsoft Expression Web
Возможность создания таблиц и гиперссылок	✓	✓	✓	✓	✓
Возможность создания кнопок	✓	✓	✓	✓	✓
Возможность использования JavaScript	✓	✓	_	_	✓
Возможность использования шаблонов	✓		✓	✓	_
Хороший функционал для работы с CSS	✓	✓	✓	_	_
Возможность вставлять картинки	✓	✓	✓	✓	✓
Возможность вставлять видео и анимации	✓	✓	✓	✓	✓
Быстрое редактирование HTML кода	✓	✓		✓	
Полный функционал без дополнительных установок расширений	✓	√		_	√

Таким образом, проведенный анализ позволяет заключить, что для реализации электронного учебного пособия лучше использовать программу Adobe Dreamweaver. В этой программе содержится все необходимое для визуализации web-страниц и HTML-

кода, присутствует возможность создания и изменения шаблонов, работы с технологиями JavaScript.

При реализации электронного учебного пособия можно выделить 2 этапа:

- *подготовка контента*, на этом этапе нужно определиться с содержанием учебника и выбрать четко изложенный материал;
- *программная реализация контента*, на этом этапе нужно реализовать выбранный контент в ЭОР.

На первом этапе было решено, что в состав электронного учебного пособия «Практическая работа в пакете Autodesk Maya» будет входить: теоретический материал, созданный на основе учебного материала литературных источников [9-10], практические задания с примерами выполнения заданий в пакете Autodesk Maya и тесты для самостоятельной проверки знаний обучающимися.

Весь учебный материал электронного учебного пособия был разделен на три уровня. Первым уровнем являются главы. Главы, в свою очередь, состоят из пунктов, которые являются вторым уровнем. Пункты же делятся на подпункты, которые определяются в качестве третьего уровня. Каждая отдельная глава содержит весь материал для изучения определенной темы. Глава может быть теоретической или практической. Теоретические главы содержат в себе второй и третий уровень, в то время как практические главы только второй уровень, то есть делятся только на пункты.

Первая глава «Теоретический материал», состоящая из трех уровней. Первым уровнем является сама глава, которая делится на 4 элемента второго уровня (4 пункта), первый из которых делится на 3 подпункта, второй — на 2 подпункта, а остальные не будут разделены на элементы третьего уровня. Второй и третьей главам понадобится состоять только из двух уровней — глава и пункт.

Для закрепления материала, полученных знаний и навыков электронное учебное содержит практические задания. Эти задания состоят из пошаговых указаний, выполнение которых даст нужный результат. Каждое задание является примером постепенного создания определенной целостной модели. Так, например, в главе 3 «Моделирование» будет приведен практический пример создания руки.

В конце каждой главы есть тесты, позволяющие определить, насколько хорошо студент усвоил материал. Если студент усвоил материал данной главы и хорошо справился с тестом, то он может переходить к следующей главе.

Для пояснения процесса построения фрактала, а также области применения компьютерной графики: рекламная графика и компьютерная анимация, в электронном учебном пособии будет использоваться анимационные модели, демонстрирующая особенности построения динамического вида информации.

Для более удобного представления материала на страницах учебника будут использоваться всплывающие окна, в которых будет контекстно отображаться информация, разъясняющая термины глоссария или упоминаемые на странице источники литературы.

В электронном учебном пособии используется большое количество изображений, способствующих включению в работу эмоциональной и ассоциативной видов памяти. Для увеличения рисунков будут использоваться также всплывающие окна.

Электронное учебное пособие имеет следующие виды навигации по содержимому:

- *иерархическая навигация* связывает в единую схему множество глав, позволяя эффективно перемещаться с одной страницы в ЭОР на другую. Страницы учебника сгруппированы по разделам и подразделам;
- *пинейной навигация* когда у каждой страницы ЭОР имеется ссылка на предыдущую страницу и следующую страницу, при которой происходит последовательный переход от страницы к странице. Переход осуществляется при помощи нажатия на соответствующую стрелочку в нижней области электронного учебного пособия;

— навигация по истории просмотра— похожа на линейную навигацию, но уже по истории открытых страниц в хронологическом порядке. Можно открывать недавно посещенные страницы и с легкостью возвращаться обратно.

Использование этих способов навигации позволит создать учебное пособие со сложной навигационной структурой, в основе которой будет лежать линейная структура с альтернативами, что позволит с одной стороны придерживаться последовательного изучения материала, с другой стороны даст возможность пользователю в зависимости от его уровня начальной подготовки гибко выстраивать свою индивидуальную образовательную траекторию.

На втором этапе осуществлялось создание электронного учебного пособия на основе HTML кода, который реализовывался в программе Adobe Dreamweaver, для автоматизации использовались скрипты JavaScript, для организации всплывающих окон была применена специальная библиотека Highslide, для оформления внешнего вида — таблица каскадных стилей CSS.

Внешний вид учебника после запуска стартовой страницы показан на рисунке 1. Окно учебника разделено на три фрейма. Первый фрейм состоит из панели с заголовком, на которой находятся кнопки перехода по истории и вызова рекомендаций по работе с ЭУП. Второй фрейм отвечает за содержание учебника, которое разделено на уровни, а также на этом фрейме присутствует перенос строк в содержании. На третьем фрейме находиться текст материала учебника и панель навигации.

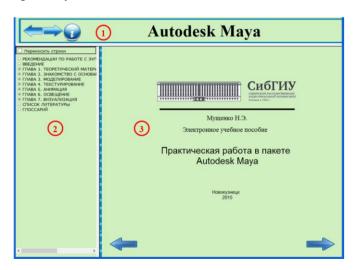


Рисунок 1 – Вид электронного учебника после запуска

Электронное учебное пособие содержит глоссарий, сделанный с помощью AJAX. Важное отличие вывода AJAX-контента в том, что его содержимое не размещается заранее на веб-странице, а запрашивается у сервера, когда пользователь щелкает по ссылке. Глоссарий позволяет посмотреть во всплывающем окне объяснение нужного термина при появлении его в тексте на странице учебника. Пример отображения ссылки на термин и активизированного окна с толкованием термина показаны на рисунке 2. Окно имеет заголовок «Глоссарий». Строка заголовка справа заканчивается кнопкой «Закрыть», нажав на которую можно закрыть окно с дополнительной информацией, также закрыть появляющееся окно с дополнительной информацией можно с помощью клавишу «ESC» на клавиатуре. Дополнительная информация, которая представлена в всплывающем окне, может быть вызвана только с данной страницы электронного учебно-методического комплекса при активации ссылки, другой возможности познакомиться с ней у пользователя нет. Кроме того, просмотреть объяснение всех терминов можно, открыв ссылку на страницу глоссария из содержания ЭОР, термины расположены в алфавитном порядке. При объяснении термина в глоссарии также реализована возможность разместить ссылку на литера-

туру или другой термин глоссария, по которой появляется ещё одно дополнительное окно (рисунок 2).

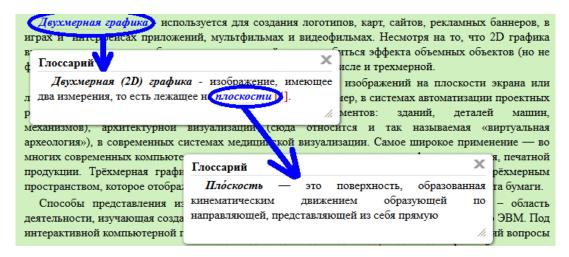


Рисунок 2 – Вызов дополнительной информации

В электронном учебном пособии с помощью скриптов JavaScript реализованы тесты, которые можно пройти после изучения каждой главы, для проверки полученных в ходе обучения знаний. После того, как студент ответит на все вопросы, ему нужно нажать на кнопку проверить ответы, в результате появится окно с количеством правильных ответов и процентом верных ответов, как показано на рисунке 3.

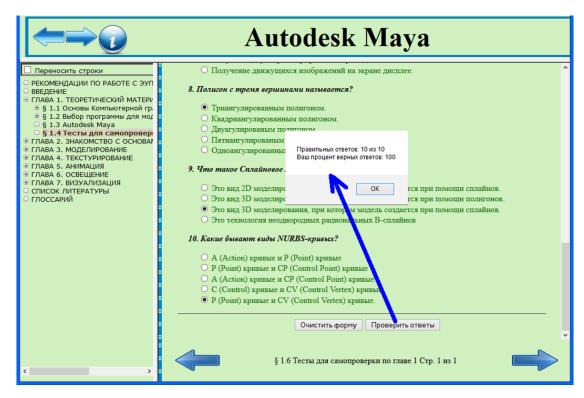


Рисунок 3 – Вызов дополнительной информации

Реализация вопроса и вариантов ответа в тесте электронного учебного пособия сделана с помощью кода, показанного на рисунке 4.

Рисунок 4 – Листинг реализации вопроса и вариантов ответа в тесте

На последнем этапе программной реализации ЭОР был сделан в двух видах использования: онлайн и офлайн. Онлайн использование подразумевает работу с учебником, через сеть интернет. Сейчас учебник реализован как набор файлов в формате .html, по этому для режима онлайн использования достаточно разместить его на сайте учебного заведения. Для офлайн использовании необходимо собрать все файлы, образующие webприложение ЭУП в один исполняемый .exe файл для этого использовалась специальная программа HTML Executable.

HTML Executable – это HTML компилятор, который превращает web-приложения в безопасные и компактные EXE приложения, которые можно запустить под Windows. Кроме того, программа HTML Executable обладает следующими функциями:

- *глобальная защита по паролю*. При запуске ЭОР защита потребуется ввод пароля;
- активация. Данная защита при первом запуске ЭУП потребует пройти активацию, такой механизм защиты является наиболее эффективным, так как позволяет исключить возможность передачи паролей посторонним лицам;
- установка предельной даты возможного запуска. ЭУП защищенный данным видом, перестанет работать по истечении заданной даты. С такой защитой можно создавать демо-версий с ограниченным периодом использования;
- запрет использования функций копирования и печати. Позволяет защитить материал учебника от экранного копирования с помощью нажатой клавишей PrnScr, выделения текста и копирования его в буфер обмена, а также отправки на печать.

Разработанный электронный учебник «Практическая работа в пакете Autodesk Maya» со сложной навигационной структурой, в основе которой лежит линейная структура с альтернативами позволяет с одной стороны придерживаться последовательного изучения материала, с другой стороны даёт возможность пользователю в зависимости от его уровня начальной подготовки гибко выстраивать свою индивидуальную образовательную траекторию и может использоваться для самостоятельного изучения дисциплины «Компьютерная графика».

Библиографический список

- 1. Ермакова Л.А. Разработка электронных образовательных ресурсов по дисциплине «Информатика» / Л.А. Ермакова, А.Е. Шендриков // Инновационная наука в глобализующемся мире Материалы Международной научно-практической конференции. Уфа, 2014. С. 159-162.
- 2. Ермакова Л.А. Разработка электронных образовательных ресурсов для дистанционного обучения / Л.А. Ермакова, А.Е. Шендриков // Моделирование, программное обеспечение и наукоемкие технологии в металлургии труды 3-й Всероссийской научнопрактической конференции. Под редакцией С.П. Мочалова, В.П. Цымбала. Новокузнецк, 2011. С. 258-262.
- 3. Демкин В.П. Принципы и технологии создания электронных учебников / В.П. Демкин, В.М. Вымятнин. Томск, 2002.

- 4. Ермакова Л.А. Опыт создания электронных учебно-методических комплексов для дистанционного обучения / Л.А. Ермакова, А.Е. Шендриков // Современные вопросы теории и практики обучения в вузе. —Новокузнецк: СибГИУ, 2010. № 10. С. 137-141.
- 5. Белавенцев Д.А. Разработка современного электронного образовательного ресурса / Д.А. Белавенцев, Д.Ю. Белавенцева, Л.А. Ермакова // Информационные технологии. Проблемы и решения : материалы международной научно-практической конференции. Уфа, 2015. Т. 1. С. 139-144.
- 6. Ермакова Л.А. Информатика [Электронный ресурс]: электронный учебнометодический комплекс. –Новокузнецк: СибГИУ, 2014. электронный DVD диск (DVD-ROM). № гос. регистрации 0321400938
- 7. Милованов М.М. Информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие. –Новокузнецк: СибГИУ, 2014. электронный оптический диск (CD-ROM). № гос. регистрация 0321400939.
- 8. Милованов М.М. Технология разработки программного обеспечения [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс. Новокузнецк: СибГИУ, 2014. электронный оптический диск (CD-ROM). -№ гос. регистрация 0321403918.
 - 9. Деракшани Д. Мауа 8. СПб.: Питер, 2007. 474с.
- 10. Компьютерная графика / Божко А.Н., Жук Д.М., Маничев В.Б. // МГТУ им.Баумана, 2007. 421с.

УДК 004.9

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО КУРСУ «МУЛЬТИМЕДИА ТЕХНОЛОГИИ»

Игумнов А.М., Ермакова Л.А.

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет» г. Новокузнецк, Россия, ermakova@sibsiu.ru

Аннотация. В работе были проанализированы технологии разработки электронных образовательных ресурсов и описан процесс создания современного электронного образовательного ресурса по курсу «Мультимедиа технологии», отвечающего следующим требованиям: кроссплатформенность, иерархично-модульная структура контента, наличие мультимедиа контента, возможность самоконтроля знаний.

Ключевые слова: электронный учебник, электронный образовательный ресурс, мультимедиа технология, WYSIWYG-редакторы HTML-кода.

Abstract. The paper analyzed the technology development of electronic educational resources and describes the process of creating a modern electronic educational resources on the course «Multimedia Technology», meets the following requirements: cross-platform, hierarchical, modular structure of the content, the availability of multimedia content, the ability to self-knowledge.

Keywords: electronic textbooks, electronic educational resources, multimedia technology, WYSIWYG-editor of HTML-code.

Информационные технологии стали неотъемлемой частью всех сфер жизни и существенно изменили систему образования. Развитие электронного обучения (ЭО) в университете является важной частью образовательного процесса и проверяется Министерством образования и науки РФ в процессе мониторинга использования вузами ЭО по методике, представленной в работах [1-3]. Поэтому важной задачей является разработка качественных электронных образовательных ресурсов (ЭОР).

Электронный образовательный ресурс — это электронно-цифровая система, включающая в себя структурированный обучающий материал и определенные функциональные составляющие, позволяющие работать с этим материалом. Основную роль в построении обучающего материала играют устоявшиеся дидактические принципы обучения. Принципы обучения — это общие руководящие идеи, исходные нормативные требования

к организации учебного процесса, которые учитываются во всех его компонентах. Они возникают на основе исторического опыта и формулируются в результате научного исследования учебного процесса в его многообразных проявлениях.

Сегодня имеется большое количество различных подходов к созданию ЭОР, в тоже время отсутствует единая универсальная технологий разработки ЭОР [4-7], поэтому для выбора способа реализации необходимо рассмотреть существующие подходы к созданию ЭОР.

Одним из способов разработки ЭОР могут служить отдельные программные среды. Программная среда — это система программных средств, используемая для разработки программного обеспечения. Программные среды обычно предназначены для нескольких языков программирования — такие как Eclipse, QtCreator, Geany, Embarcadero RAD Studio, или Microsoft Visual Studio, но также существуют среды разработки для одного определённого языка программирования — например, Visual Basic, Delphi или Dev-C++.

У данного способа можно выделить следующие достоинства [8-9]: большие возможности (создание форм, таблиц, ведение сложных алгоритмов с различными операторами и т.д.); удобство использования (панели для работы с визуальными элементами). Главным недостатком является необходимость знать языки программирования.

Другим способом создания ЭОР является разработка с помощью авторских сред. Авторская среда — это информационная система, включающая в себя набор визуальных компонентов, которые выполняют определенные функции. Примерами популярных авторских сред могу служить такие информационные системы, как «ДЕЛЬФИН», «УРОК» (универсальный редактор обучающих курсов), ToolBook, Adobe Authorware 7, а также система SunRav. Их главным достоинством является то, что разработчику не требуются знания специальных языков программирования, т.е. разработкой ЭОР может заниматься преподаватель владеющий только базовыми информационными технологиями.

Третьим решением по разработке ЭОР является использование WYSIWYG-редакторов HTML-кода [10], таких как Quanta Plus, Document Suite, KompoZer, Microsoft FrontPage, Adobe Dreamweaver и др. Это решения обладает целым рядом достоинств: многоплатформенность; большие возможности (создание ссылок на картинки или другие страницы, свободное изменение дизайна по размеру, форме, цвету, создание программируемых кнопок и др.); не требуются большие знания специальных языков программирования.

На основе проведенного анализа для разработки электронного учебника по курсу «Мультимедиа технологии» выбрано использование веб-технологий HTML, CSS и JavaScript.

ЭОР по курсу «Мультимедиа технологии» должен включать: теоретический материал, практические задания для закрепления изученного материала, навигацию по учебнику и тесты для самоконтроля, позволяющие учащемуся проверить усвоение материала. При разработке ЭОР были выделены 3 уровня требований:

- 1) внедрение обычного текстового материала, вставки изображений, таблиц и создание гиперссылок;
 - 2) создание и настройка дизайна учебника;
 - 3) создание интерфейса и настройка его функциональности.

Способы представления информации, указанные в требованиях первого уровня, были реализованы с помощью HTML-кода. Для выполнений требований второго уровня в учебнике был разработан специальный дизайн, реализуемый с помощью таблиц каскадных стилей (CSS). Также для электронного образовательного ресурса потребовалась поддержка JavaScript для выполнений требований третьего уровня, а именно для создания навигации, настройки взаимодействия оглавления с основной областью учебника, для организации всплывающих окон, реализации тестов и автоматизации учебника.

Реализацию электронного учебника с помощью данных средств упростила программа Adobe Dreamweaver. Готовый проект был подготовлен для компиляции в испол-

няемый файл посредством программы HTML Executable. Внешний вид разработанного электронного учебника показан на рисунке 1.

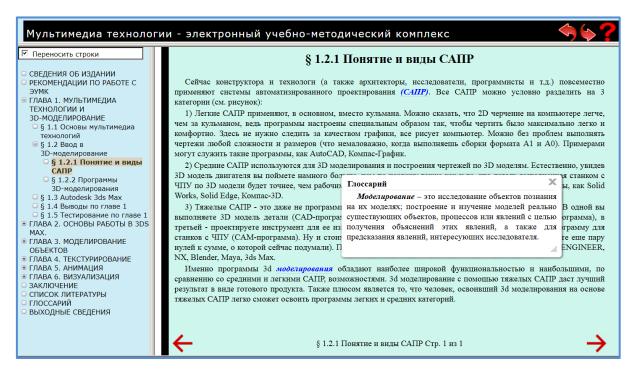


Рисунок 1 – Электронный образовательный ресурс по курсу «Мультимедиа технология»

Как видно на рисунке 1, материал учебника состоит из глав, которые делятся на параграфы и подпараграфы. Навигация по учебнику организована с помощью оглавления, также в правом верхнем углу учебника имеются кнопки навигации по истории просмотра, а в нижней части учебника — кнопки линейной навигации.

Материал учебника включает текст, в котором содержатся ссылки на глоссарий, литературу, дополнительную информацию, изображения (увеличиваются при нажатии на них мышкой) и видеоролики (при нажатии вызываются в отдельном окне).

В электронном учебнике для пояснения значения изучаемых терминов был реализован интерактивный глоссарий. При нажатии левой кнопкой мыши на поясняемый термин можно увидеть его объяснение во всплывающем окне (рисунок 1). При вызове окна можно использовать JavaScript библиотеки Highslide. Пример кода, реализующего вызов всплывающего окна глоссария, представлен ниже:

```
<a
<!--при нажатии на ссылку выводить всплывающее окно с html-документом-->
onClick="return hs.htmlExpand(this, {headingText: Глоссарий',
objectType: 'ajax'} )"
<!-- ссылка на выводимый документ -->
href="пояснение_ссылка.htm">
<!--поясняемый термин-->
Моделирование
```

72

Важной составляющей ЭОР является тест для самоконтроля. Данная функция позволяет обучающимся самостоятельно проверить качество усвоения материала. Тесты для самоконтроля представлены в конце каждой главы учебника и состоят из нескольких (как правило, около десяти) вопросов, на которые предлагается дать выбрать один правильный ответ. По результатам прохождения теста студенту выводится сообщение с указанием количества вопросов, на которые он ответил правильно и процентом набранных баллов (рисунок 2).

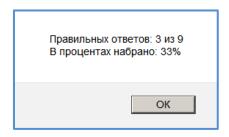


Рисунок 2 – Пример окна с результатом прохождения теста

Таким образом, в соответствии с педагогическими требованиями был разработан электронный учебник, который будет использоваться в учебном процессе для организации самостоятельной работы студентов по курсу «Мультимедиа технология».

- 1. Разработка методики мониторинга уровня развития электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в вузах [Электронный ресурс] / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, В.С. Третьяков, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова // Современные проблемы науки и образования. -2013. -№ 5. Режим доступа [http://www.scienceeducation.ru/111-10642]. (дата обращения: 26.01.2016).
- 2. Разработка системы показателей для мониторинга вузов в области электронного обучения и дистанционных образовательных технологий / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, В.С. Третьяков, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова, О.А. Кондратова // Открытое и дистанционное образование. -2013. -№ 4 (52). -С. 10-13.
- 3. Комплексная система оценки уровня развития электронного обучения в вузе / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова, О.А. Кондратова // Проблемы современного образования: Материалы IV международной научно-практической конференции, 10-11 сентября 2013г. -Прага, Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2013. -С. 74 -76.
- 4. Демкин В.П. Принципы и технологии создания электронных учебников / В.П. Демкин, В.М. Вымятнин. Томск, 2002.
- 5. Ермакова Л.А. Опыт создания электронных учебно-методических комплексов для дистанционного обучения / Л.А. Ермакова, А.Е. Шендриков // Современные вопросы теории и практики обучения в вузе. —Новокузнецк: СибГИУ, 2010. № 10. С. 137-141.
- 6. Ермакова Л.А. Разработка электронных образовательных ресурсов для дистанционного обучения / Л.А. Ермакова, А.Е. Шендриков // Моделирование, программное обеспечение и наукоемкие технологии в металлургии труды 3-й Всероссийской научнопрактической конференции. Под редакцией С.П. Мочалова, В.П. Цымбала. Новокузнецк, 2011. С. 258-262.
- 7. Оценка качества электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: учебное пособие [Электронный ресурс] /Л.А. Ермакова, М.Б. Малинов, П.С. Мочалов // Новокузнецк: СибГИУ, 2013. электронный DVD диск (DVD-ROM).-№ гос. регистрации 0321304572

- 8. Ермакова Л.А. Информатика [Электронный ресурс]: электронный учебнометодический комплекс. –Новокузнецк: СибГИУ, 2014. электронный DVD диск (DVD-ROM). № гос. регистрации 0321400938
- 9. Милованов М.М. Информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие. –Новокузнецк: СибГИУ, 2014. электронный оптический диск (CD-ROM). № гос. регистрация 0321400939.
- 10. Милованов М.М. Технология разработки программного обеспечения [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс. Новокузнецк: СибГИУ, 2014. электронный оптический диск (CD-ROM). -№ гос. регистрация 0321403918.

УДК 004.51

РАЗРАБОТКА НА БАЗЕ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ СИСТЕМЫ ОНЛАЙН-БРОНИРОВАНИЯ БИЛЕТОВ ДЛЯ СЕТИ КИНОТЕАТРОВ «ПЛАНЕТА КИНО»

Басин Н.А., Ермакова Л.А., Шендриков А.Е.

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет» г. Новокузнецк, Россия, ermakova@sibsiu.ru

Аннотация. В работе реализован модуль онлайн бронирования, обладающий следующим функционалом: возможность бронирования билетов на сеансы (до 6 билетов); отображение даты и времени окончания сеанса, жанра фильма, его продолжительности и ограничения по возрасту, скидок, действующих на сеансы; возможность предварительного просмотра занятости зала, без перехода на отдельную веб-страницу. Внедрение в информационную систему модуля онлайн-бронирования повышает роль участия клиента в работе кинотеатра, тем самым позволяет относить систему к уровню CSRP-систем.

Ключевые слова: онлайн-бронирование билетов, веб-клиент, 1C: Предприятие, информационная система, киноиндустрия.

Abstract. In this paper we implemented online booking module, which has the following functionality: the possibility to book tickets for the sessions (up to 6 tickets); the date and time the session ends, the genre of the film, its duration, and age limits, discounts, acting on sessions; You can preview the employment of the hall, without switching to a separate web page. The introduction of an information system module online booking increases the role of the client's participation in the theater, thereby allowing the system to refer to the CSRP-level systems.

Keywords: online ticket booking, Web-client, automated system for scheduling, 1C: Enterprise, information system, film industry.

Покупка товаров и услуг через сеть Интернет становится все более популярной в России, также сегодня активно развиваются сервисы онлайн-бронирования и покупки билетов на разные мероприятия. Поэтому задача создания веб-сервисов, позволяющих получить информацию о киносеансах и осуществить бронирование билетов для сети кинотеатров «ПЛАНЕТА КИНО» является актуальной.

Информационная система сети кинотеатров «ПЛАНЕТА КИНО» создана на платформе 1С: Предприятие 8.2 и включает в себя следующие подсистемы [1-3]: подсистема работы с кинопрокатными компаниями, подсистема построения структуры зала, подсистема составления расписания, подсистема операций с билетами, подсистема скидок и бонусных программ, подсистема отчетности. Реализация системы онлайн-бронирования на платформе 1С: Предприятие будут осуществляться с использованием web-сервисов.

Проведенный анализ различных сред для разработки веб-сайтов позволил выбрать в качестве языка программирования язык PHP [4-6]. Данный язык программирования является бесплатным, самым распространённым и содержит весь необходимый функционал для решения задачи онлайн-бронирования билетов и интеграции веб-сайта с платформой 1С: Предприятие.

Для оптимизации скорости работы информационной системы и сайта был выбран следующий алгоритм. Для вывода на экран данных нет необходимости каждый раз обра-

щаться базе 1С, можно обратиться за получением остатков в момент их изменения и выводить эти данные до следующего изменения. Такое решение позволяет инициировать синхронизацию только во время изменения данных в базе 1С, а полученные данные хранить на стороне хостинга. В момент времени, когда происходит изменение данных 1С, инициирует синхронизацию данных, для чего она может вызвать специальный скрипт, который из веб-сервиса получит нужные данные и запишет их в базу данных. В качестве среды для базы данных будет выступать MySQL. В базе данных MySQL требуется создать необходимые для работы таблицы: таблицу, хранящую сеансы; таблицу, хранящую план зала; таблицу, хранящую цены; таблицу, хранящая занятые места.

В начале работы модуля онлайн-бронирования необходимо осуществить синхронизацию с базой данных 1С: Предприятие, для чего был разработан специальный скрипт SYNC.PHP, общая схема работы которого показан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Алгоритм работы скрипта SYNC.PHP

Для обеспечения синхронизации занятых мест надо менять информацию при любой операции с местами в зале: выбор места; снятие выбора места; бронирование места;

снятие брони; продажа места; возврат продажи места; продажа брони; обмен мест. Эти операции выполняются часто, поэтому осуществление немедленной синхронизации с базой данных модуля онлайн-бронирования существенно замедлит работу базы данных 1С: Предприятие. Операция по синхронизации занимает около 1 секунды рабочего времени. Для того чтобы избежать таких задержек во времени в базе данных вводится регистр сведений СтекЗанятых МестДля Сайта, который имеет два измерения и один ресурс:

- **ID** Сеанса, тип Число, длина 10, точность 0;
- Место, тип Справочник Ссылка. Места;
- Статус, тип СправочникСсылка.СтатусыМест.

В данный регистр используется для временного хранилища тех мест, с которыми выполнялись операции. Процедура синхронизации выполняется во время запроса вебстраницы с расписанием сеансов, используя скрипт, алгоритм работы представлен на рисунке 2. Данный скрипт также выполняется при загрузке веб-страницы с планом зала.



Рисунок 2 – Синхронизация занятых мест

Анализ обращений потребителей при бронировании билетов по телефону и внешнего вида сайтов конкурентов позволил сформулировать ряд требований к форме представления расписания сеансов на сайте: отображение даты сеансов с указанием дня недели; отображение времени окончания сеанса; отображение жанра фильма и его продолжительность; отображение скидок, действующих на сеансы; отображение средней стоимости билета; возможность предварительного просмотра занятости зала, без перехода на отдельную веб-страницу. Выполнение этих требований позволило создать максимально удобное и понятное отображения расписания сеансов. Сеансы, на которые действуют скидки, помечаются меткой с символом «%». На краях временной шкалы находятся две «шторки»: и , которые позволяют сократить временной интервал для выбора сеанса.

В качестве примера на рисунке 3 показана ситуация, когда пользователь выбирает сеанс, который начинается после 15:00 и закончится до 19:00. При наведении курсором

мыши на сеанс появится всплывающее окно с занятостью зала и доступными скидками, в этом окне также указывается время актуальности этих данных. После выбора сеанса пользователю предоставляется план зала, с возможностью выбора свободных мест (рисунок 4). После выбора мест, пользователь должен указать кодовое слово в поле «Клиент» и нажать кнопку «Бронировать». В результате он получит сообщение с номером бронью и временем выкупа своих мест.

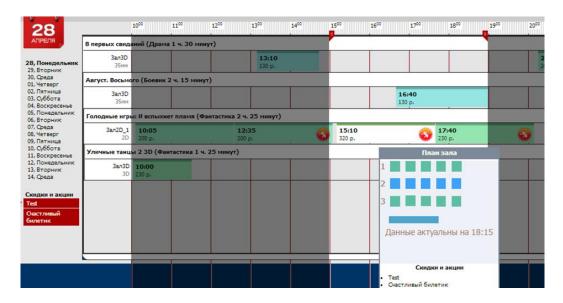


Рисунок 3— Внешний вид веб-страницы с расписанием сеансов

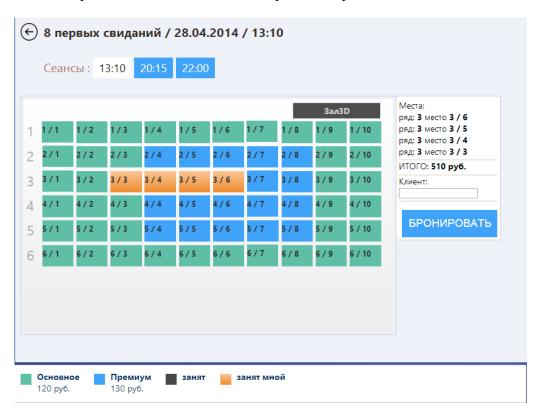


Рисунок 4 – Выбор мест для бронирования

Разработанный модуль онлайн-бронирования был интегрирован с информационной системой кинотеатров на основе 1С: Предприятие, тестирование модуля онлайн-бронирования продолжалось в течение трех месяцев и по результатам тестирования принято решение о внедрении системы в сети кинотеатров «ПЛАНЕТА КИНО» [7-9].

Внедрение в информационную систему модуля онлайн-бронирования повышает роль участия клиента в работе кинотеатра, тем самым позволяет относить систему к уровню CSRP-систем.

- 1. Басин Н.А. Подсистема автоматизированного составления расписания прокатной сетки для сети кинотеатров «Планета кино» / Н.А. Басин, Л.А. Ермакова // Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве: сборник докладов IV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2015) с международным участием, посвящённой 95-летию основания кафедры и университета, 26–27 марта 2015 г. Екатеринбург: УрФУ, 2015. С. 147-152
- 2. Басин Н.А. Разработка подсистемы автоматизированного составления расписания прокатной сетки киноцентра / Н.А. Басин, Л.А. Ермакова, А.Е. Шендриков // Кибернетика и программирование. 2015. № 6. С.71-84. DOI: 10.7256/2306-4196.2015.6.17108. URL: http://e-notabene.ru/kp/article_17108.html
- 3. Басин Н.А., Ермакова Л.А., Шендриков А.Е. Решение задачи автоматизированного составления расписания на базе 1С: Предприятия для сети кинотеатров «ПЛА-НЕТА КИНО»// Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общ. ред. М.В. Темлянцева. Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2015.-Вып. 19.-Ч. IV. Естественные и технические науки.— С. 391-395
- 4. Ермакова Л.А. Информатика [Электронный ресурс]: электронный учебнометодический комплекс. –Новокузнецк: СибГИУ, 2014. электронный DVD диск (DVD-ROM). № гос. регистрации 0321400938
- 5. Милованов М.М. Информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие. –Новокузнецк: СибГИУ, 2014. электронный оптический диск (CD-ROM). № гос. регистрация 0321400939.
- 6. Милованов М.М. Технология разработки программного обеспечения [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс. Новокузнецк: СибГИУ, 2014. электронный оптический диск (CD-ROM). -№ гос. регистрация 0321403918.
- 7. Басин Н.А. Реализация Web-сервисов онлайн-бронирования билетов для информационной системы сети кинотеатров «Планета Кино» на базе 1С:Предприятия / Н.А. Басин, Л.А. Ермакова // Информационные технологии. Проблемы и решения: материалы международной научно-практической конференции. Уфа, 2015. Т. 1. С. 300-304
- 8. Басин Н.А., Ермакова Л.А., Шендриков А.Е. Создание системы онлайн-бронирования билетов для сети кинотеатров «ПЛАНЕТА КИНО» // Кибернетика и программирование. 2015. № 4. С.72-77. DOI: 10.7256/2306-4196.2015.4.15743. URL: http://e-notabene.ru/kp/article_15743.html
- 9. Басин Н. А. Разработка на базе 1С:Предприятие Web-сервиса онлайн бронирования билетов для сети кинотеатров / Н. А. Басин ; науч. рук.: Л. А. Ермакова, А. Е. Шендриков // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 13-15 мая 2015 г. Новокузнецк : СибГИУ, 2015. Вып. 19. Ч. 4 : Естественные и технические науки. С. 395-398.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ПРОКАТНОЙ СЕТКИ КИНОЦЕНТРА

Басин Н.А., Ермакова Л.А., Шендриков А.Е.

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет» г. Новокузнецк, Россия, ermakova@sibsiu.ru

Аннотация. В работе предложен и реализован механизм автоматизированного составления расписания прокатной сетки с учетом ряда ограничений, заключающихся в необходимости выполнить все условия, выдвигаемые прокатными компаниями, исключить возможность одновременного показа одного фильма в разных кинозалах (за исключением фильмов, которые являются очень популярными и в зале отсутствуют свободные места), обеспечить показ в лучшее время фильмов с наибольшими кассовыми сборами. В настоящее время алгоритм авторизированного составления расписания реализован в качестве подсистемы на базе 1С:Предприятие и успешно внедрен в работу сети кинотеатров «Планета кино».

Ключевые слова: теория составления расписания, система автоматизированного составления расписания, многокритериальная оптимизация, MS Excel, 1C: Предприятие, киноиндустрия.

Abstract. Paper suggests algorithm for computer-aided multiplex scheduling. Conditions and restrictions of algorithm: minimization idle time, compliance with the conditions of film distribution companies, regional social policy, exclusion of showing same movie in the same time in different cinema hall, scheduling top movies in prime time. Currently algorithm implemented as subsystem of «1C-Enterprise» software platform, which is successfully introduced in «Planeta kino» movie theaters.

Keywords: scheduling theory, computer-aided scheduling, multiple criteria optimization, Microsoft Office Excel, «1C-Enterprise», motion picture industry.

По данным агентства PwC доходы российского сектора киноиндустрии, согласно прогнозам, вырастут с 1,41 млрд. долларов в 2014 году до 1,94 млрд долларов к 2019 году при среднегодовом темпе роста на уровне 6,5% [1]. При этом агентство отмечает, что на долю кассовых сборов приходится примерно три четверти общей выручки кинорынка.

На востребованность кинотеатра сильное влияние оказывает расписание сеансов, очень важно осуществлять показ популярных фильмов в самое удобное для посетителей время [2-4]. Составление расписания прокатной сетки осложняется тем, что с одной стороны необходимо учитывать требования прокатных компаний по количеству, показываемых сеансов и исключить возможность одновременной трансляции фильма в разных залах (за исключением фильмов, которые являются очень популярными и в зале отсутствуют свободные места), а с другой стороны, минимизировать время простоя зала. Поэтому, задача составления оптимального расписания прокатной сетки киноцентра является актуальной.

Для составления оптимального расписания прокатной сетки необходимо [5-7]:

- найти оптимальное соотношение кинофильмов (с учетом их форматов), транслируемых в каждом зале для минимизации времени простоя киноцентра;
- разместить сеансы внутри зала для получения максимальной прибыли с учетом выполнения требований прокатных компаний.

Для того чтобы решить данную задачу потребуется найти целевую функцию:

$$O_1 + O_2 + \dots + O_n \to \min, \tag{1}$$

$$O_i = \Pi_{\text{\tiny CMPHbI}} - K_{Ai} \cdot \Pi_A - K_{Bi} \cdot \Pi_B - \dots - K_{Mi} \cdot \Pi_M , \qquad (2)$$

где O_i – остаток свободного времени в *i*-ом зале; n – количество залов;

 Π_{cmeha} — продолжительность смены работы кинотеатра;

A, B, ..., M – кинофильмы;

 $K_{Ai}, K_{Bi}, \dots, K_{Mi}$ – количество сеансов фильмов A, B и M соответственно в i-ом зале;

 $\Pi_A, \Pi_B, \cdots, \Pi_M$ — продолжительность фильмов A, B и M соответственно. Целевая функция дополняется следующими ограничениями:

$$\begin{cases}
O_{i} \geq 0; \\
n \\
\sum K_{Ai} \geq K_{A} ; \\
i = 1 \\
K_{Ai}, K_{Bi}, ..., K_{Mi} \geq 0.
\end{cases}$$
(3)

где K_{A} — количество сеансов, которое выдал кинопрокатчик для фильма A.

Для решения задачи расстановки сеансов внутри зала необходимо разделить фильмы на несколько категорий, отвечающих за их привлекательность для кинозрителя, например, «новинка» или «фильм со скидкой». Далее потребуется разделить временную шкалу работы кинотеатра на промежутки, соответствующие средней продолжительности фильма, и составить таблицу, в качестве колонок которой выступают интервалы времени, в качестве строк – кинозалы (таблица 1).

Номер кинозала	Интервалы времени									
	10:00 - 12:00	12:00 - 14:00	14:00 - 16:00	16:00 - 18:00	18:00 - 20:00	20:00 - 22:00	22:00 - 00:00	00:00 - 02:00		
1										
2										
•••										
n										

Таблица 1 – Шаблон таблицы для составления расписания

На пересечениях интервала времени и кинозала указывается категория фильма, которому предпочтительно транслироваться в этом интервале, в указанном зале.

Задача расположения максимального количества сеансов с наименьшим простоем кинозала решается с помощью оптимизатора надстройки «Поиск решений» Microsoft Excel. Для использования надстройки на платформе 1С: Предприятие используется технология OLE (англ. Object Linkingand Embedding) — технология связывания и внедрения объектов в другие документы и объекты [8-10]. Все операции по заданию ограничений и целевой функции выполняются системой автоматически и прозрачно для пользователя.

Форма обработки «Составление расписания», используемая для обмена данными между информационной системой сети кинотеатров на базе 1С:Предприятие и Microsoft Excel поделена на шесть блоков (рисунок 1).

Блок 1 – блок параметров киноцентра. В блоке 2 находятся фильмы, которые будут использованы при составлении расписания, блок 3 используется для указания требований по распределению сеансов в течение смены. В блоке 4 находится расписание, разбитое по залам, в блоке 5 – дерево, отражающее варианты расписания. В блоке 6 находятся элементы управления.

Составление расписания начинается с выбора смены работы кинотеатра, после этого выбирается дата начала действия расписания (блок 1). Исходя из выбранной даты, выбираются фильмы, которые согласно договорам с прокатчиками должны показываться в указанную дату (блок 2).

В блоке 2 содержится следующая информация: Фильм; Продолжительность; Формат; Перерыв (определяется исходя из формата фильма); Продолжительность фильма с учетом перерыва; Количество сеансов (минимальное количество сеансов, которое согласно договору с прокатчиком должно быть показано в киноцентре в указанную дату); Вме-

стимость в зал (сколько сеансов данного фильма с учетом перерыва может быть показано в этом зале без чередования с другими фильмами); Новый (категория фильма, показывающая, что фильм транслируется в кинотеатре первую неделю); Кассовый (категория фильма, показывающая, что фильм приносил наибольший доход кинотеатру в прошлые недели). В блоке 2 оператор может изменять информацию о фильмах, увеличивать количество сеансов или убрать какой-либо фильм.

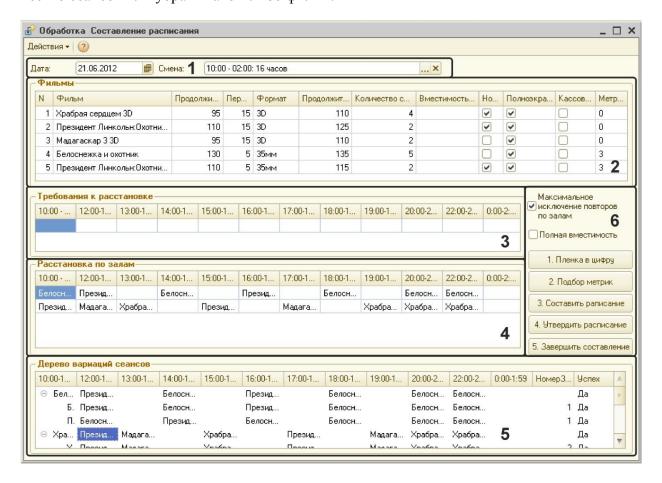


Рисунок 1 – Форма обработки «Составление расписания»

Третьим шагов в составлении расписания является указание требований по размещению сеансов, данные действия осуществляются в блоке 3. Блок 3 поделен на временные интервалы, для каждого из которых можно установить требование, к категории фильма, показываемого в этом интервале. Возможны четыре категории фильмов: Новый; Кассовый; Не премьера; Фильм для семейного просмотра.

Если фильм по условиям проката может показываться в нескольких форматах, например 2D и 3D, то требуется исключить возможность старта фильма в разных кинозалах в одном временном интервале. Для того чтобы учитывать или не учитывать данный фактор в блоке 6 расположены два флажка:

- *максимальное исключение повторов по залам* один и тот же фильм не будет начинаться в одном временном интервале в разных залах;
- *полная вместимость* подсистема ориентирована на максимально возможное заполнение зала одним фильмом, что позволит исключить или сократить простои кинозала, связанные с необходимостью перенастройки оборудования в зависимости от вида носителя информации с копией фильма.

Схема работы автоматизированной подсистемы составления расписания для киноцентра представлена на рисунке 2.

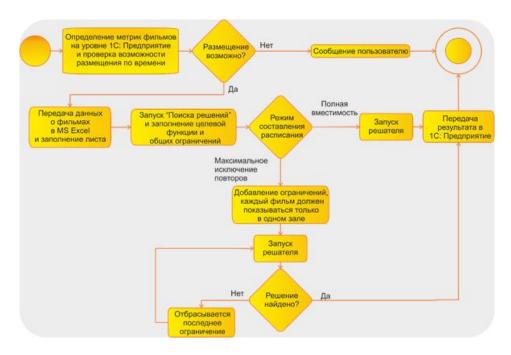


Рисунок 2 – Схема работы автоматизированной подсистемы составления расписания

Рассмотрим схему более подробно. Под подбором метрик понимается распределение фильмов по группам в соответствии с форматом фильма и требованием к прокатному оборудованию. Проверка возможности размещения заключается в подсчете суммарной продолжительности сеансов в цифровом и пленочном формате и сравнение с суммарным временем, которое возможно занять с текущей продолжительностью смены. Если суммарная продолжительность фильмов больше продолжительности смены то считается, что разместить сеансы невозможно. Для решения данной проблемы в киноцентре некоторые цифровые залы имеют возможность показывать пленочные фильмы, поэтому нажав на кнопку «Пленка в цифру» (Рисунок 1) можно указать, что фильмы, которые не вмещаются по времени в пленочном формате, можно показывать в свободное время в цифровых залах.

При нажатии на кнопку «Составить расписание» (рисунок 1) запускается оптимизатор и происходит распределение сеансов с учетом требований пользователя. Для каждого зала формируется список фильмов, которые будут в нем транслироваться. Расположение сеансов также зависит от того, в каком порядке находятся фильмы в списке, поэтому для того, чтобы предоставить все возможные варианты расстановки сеансов требуется использовать разные последовательности фильмов в списке. Количество последовательностей рассчитывается как: n!, где n — количество фильмов в списке. Заполнение дерева происходит рекурсивно с использование большего количества циклов.

Результаты работы заносятся в дерево (блок 5), которое имеет несколько уровней, после того, как пользователь выбрал желаемый вариант расстановки сеансов, для добавления его в расписание достаточно нажать на желаемую строку, после чего он появится в блоке 4. Для завершения процесса составления расписания требуется нажать на кнопки «Утвердить расписание» и «Завершить составление». В результате формируется документ «Сетка Вещания», в котором расписание представляется в более наглядном виде, и имеется возможность при необходимости внести корректировки вручную.

Апробация работы подсистемы авторизированного составления расписания была осуществлена в сети кинотеатров «Планета кино» города Новокузнецка. Работа системы на персональном компьютере показала, что максимальная продолжительность процесса составления расписания для 6 кинозалов при показе 12 кинофильмов составляет 10-11 секунд, таким образом, для работы системы не требуется специализированной архитектуры.

В настоящее время подсистема авторизированного составления расписания внедрена в работу сети кинотеатров «Планета кино» и успешно используется в течение года.

- 1. Обзор индустрии развлечений и СМИ: прогноз на 2015–2019 гг. [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://www.pwc.ru/ru/entertainment-media/publications/assets/outlook 2015 rus print.pdf. (доступ: 28.01.2016г.)
- 2. Басин Н.А. Реализация Web-сервисов онлайн-бронирования билетов для информационной системы сети кинотеатров «Планета Кино» на базе 1С:Предприятия / Н.А. Басин, Л.А. Ермакова // Информационные технологии. Проблемы и решения: материалы международной научно-практической конференции. Уфа, 2015. Т. 1. С. 300-304
- 3. Басин Н.А., Ермакова Л.А., Шендриков А.Е. Создание системы онлайнбронирования билетов для сети кинотеатров «ПЛАНЕТА КИНО» // Кибернетика и программирование. — 2015. - № 4. - С.72-77. DOI: 10.7256/2306-4196.2015.4.15743. URL: http://e-notabene.ru/kp/article_15743.html
- 4. Басин Н. А. Разработка на базе 1С:Предприятие Web-сервиса онлайн бронирования билетов для сети кинотеатров / Н. А. Басин ; науч. рук.: Л. А. Ермакова, А. Е. Шендриков // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 13-15 мая 2015 г. Новокузнецк : СибГИУ, 2015. Вып. 19. Ч. 4 : Естественные и технические науки. С. 395-398.
- 5. Басин Н.А. Подсистема автоматизированного составления расписания прокатной сетки для сети кинотеатров «Планета кино» / Н.А. Басин, Л.А. Ермакова // Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве: сборник докладов IV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2015) с международным участием, посвящённой 95-летию основания кафедры и университета, 26–27 марта 2015 г. Екатеринбург: УрФУ, 2015. С. 147-152
- 6. Басин Н.А. Разработка подсистемы автоматизированного составления расписания прокатной сетки киноцентра / Н.А. Басин, Л.А. Ермакова, А.Е. Шендриков // Кибернетика и программирование. 2015. № 6. С.71-84. DOI: 10.7256/2306-4196.2015.6.17108. URL: http://e-notabene.ru/kp/article 17108.html
- 7. Басин Н.А., Ермакова Л.А., Шендриков А.Е. Решение задачи автоматизированного составления расписания на базе 1С: Предприятия для сети кинотеатров «ПЛА-НЕТА КИНО»// Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общ. ред. М.В. Темлянцева. Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2015.-Вып. 19.-Ч. IV. Естественные и технические науки.— С. 391-395
- 8. Ермакова Л.А. Информатика [Электронный ресурс]: электронный учебнометодический комплекс. –Новокузнецк: СибГИУ, 2014. электронный DVD диск (DVD-ROM). № гос. регистрации 0321400938
- 9. Милованов М.М. Информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие. –Новокузнецк: СибГИУ, 2014. электронный оптический диск (CD-ROM). № гос. регистрация 0321400939.
- 10. Милованов М.М. Технология разработки программного обеспечения [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс. Новокузнецк: СибГИУ, 2014. электронный оптический диск (CD-ROM). -№ гос. регистрация 0321403918.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО СТУДЕНТА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ «MOODLE»

Раецкий А.Д., Шлянин С.А., Ермакова Л.А.

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет» г. Новокузнецк, Россия, ermakova@sibsiu.ru

Аннотация. Работа посвящена разработке информационной системы, позволяющей формировать электронное портфолио, которое обеспечивает накопление, систематизацию и учет комплекта электронных документов, характеризующих индивидуальные достижения обучающегося по различным направлениям деятельности. Информационная система реализована в виде плагина для системы управления обучением «Moodle».

Ключевые слова: электронное портфолио, система управления обучением «Moodle», плагин, электронная информационная образовательная среда.

Abstract. The work is devoted to developing an information system that allows to form an electronic portfolio. It provides accumulation, systematization and registration a set of electronic documents that describe student's individual achievements in various activities. Information system is implemented as a plugin for learning management system «Moodle».

Keywords: electronic portfolio, learning management system «Moodle», plugin, electronic information educational environment.

На сегодняшний день значительно расширилась роль новых информационных технологий и электронного обучения во всех формах высшего образования [1-4]. В новых федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования (ФГОС ВО 3+) впервые содержится ряд требований к электронной информационной образовательной среде (ЭИОС) вуза, одним из которых является «... формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса» [5]. В результате задача формирования электронного портфолио студента является актуальной.

Основой электронной информационно-образовательной среды Сибирского государственного индустриального университета, обеспечивающей реализацию учебного процесса, является система управления обучением Moodle [6-8]. Это одна из самых распространенных в мире систем управления обучением, так как она является свободно распространяемым программным обеспечением с открытым исходным кодом, что предоставляет возможность адаптировать ее под конкретные задачи образовательного учреждения. Благодаря развитой модульной архитектуре, возможности Moodle могут легко расширяться сторонними разработчиками, позволяя последним создавать плагины различных типов, одним из которых является плагин типа блок. По своей сути блок представляет собой стандартный контейнер для отображения виджетов на страницах Moodle в виде набора пользовательских скриптов в директории с именем блока [8].

В тоже время в системе Moodle нет готового функционала, который позволил бы сформировать электронное портфолио. Разработанный фирмой exabis (http://www.exabis.at/) плагин Exabis E-Portfolio [9] не соответствует требованиям ФГОС ВО 3+, потому что в нем нет автоматической синхронизации загруженных в курс Moodle работ обучающихся, отзывов и итоговых оценок за выполненные задания. Также он не содержит инструментов контроля и анализа процесса заполнения портфолио студентами: нет отчетов по наполнению каждого портфолио, нет способа проверки загружаемых файлов, что может привести к хранению в портфолио некачественного или некорректного контента.

В результате в университете было принято решение реализовать электронное портфолио в виде информационной системы «Портфолио СибГИУ», разработанной в качестве дополнительного плагина типа блок к системе Moodle [10]. Информационная система «Портфолио СибГИУ» должна обеспечивать накопление, систематизацию и учет

комплекта электронных документов, которые характеризуют индивидуальные достижения обучающегося по различным направлениям деятельности.

Электронное портфолио содержит документальные подтверждения достижений обучающегося, размещенные в шести разделах: «Учебная деятельность по ООП»; «Научно-исследовательская деятельность»; «Прочие образовательные достижения»; «Общественная деятельность»; «Культурно-творческая деятельность»; «Спортивная деятельность».

Раздел «Учебная деятельность по ООП» в электронном портфолио должен формироваться автоматически, путем импорта всех работ, загруженных обучающимися в электронный курс в системе Moodle, оценок, выставленных за выполнение этих работ и отзывов (рецензий) преподавателей на эти работы. Остальные разделы должны заполняться обучающимся самостоятельно. Контролем процесса заполнения студентами электронного портфолио должен заниматься специально назначенный модератор, закрепленный за группой, который оказывает информационно-консультационную поддержку обучающемуся по формированию портфолио, осуществляет контроль за заполнением и достоверностью размещаемой информации.

Наполнение разделов портфолио, заполняемых обучающимся самостоятельно, должно происходить следующим образом: студент создает заявку на внесение информации в электронное портфолио, в которой дает краткое описание размещаемой информации и загружает файл с документальным подтверждением достижения. Модератор рассматривает заявку обучающегося и принимает решение о подтверждении или отклонении заявки. Только в случае подтверждения заявки модератором информация добавляется в портфолио обучающегося.

Таким образом, разрабатываемая информационная система должна реализовывать следующий функционал:

- импорт всех работ, загруженных обучающимися в электронный курс в системе Moodle, а также оценок, выставленных за выполнение этих работ, и отзывов (рецензий) преподавателей на эти работы;
 - назначение модераторов академическим группам;
- заполнение обучающимся электронного портфолио через формирование заявки на размещение документов, рассматриваемой модератором;
 - формирование отчетов о деятельности модераторов и обучающихся;
 - возможность изменения и расширения категорий портфолио.

Одним из принципов создания информационной системы было отделение логики приложения от его вида. Это позволяет разбивать итоговое приложение на отдельные компоненты, которые оказывают минимальное влияние друг на друга. Например, в случае изменения способа отображения данных нет никакой необходимости в изменении алгоритмов формирования этих данных. Достижению этих целей способствовали шаблонизаторы Twig и Handlebars. Первый шаблонизатор используется на стороне сервера, второй — на стороне клиента при работе с Ајах-запросами. Ајах-запросы, используемые в портфолио, позволяют снизить нагрузку на сервер и время отклика приложения, перекладывая необходимость обработки шаблонов на клиентскую сторону.

В структуре блока используются следующие основные файлы:

- /block/xxx/version.php содержит текущую версию плагина;
- /block/xxx/db/install.xml выполняется во время первой установки плагина, содержит описания создаваемых таблиц в формате XMLDB [8];
- /block/xxx/db/upgrade.php выполняется во время обновления версии плагина, обычно содержит алгоритмы, изменяющие структуру базы данных;
- /block/xxx/db/events.php содержит список наблюдателей, реагирующих на глобальные события системы Moodle;
- /block/xxx/classes/xxx_observers.php хранит функции, которые вызываются системой Moodle в случае возникновения соответствующего глобального события;

- /block/xxx/classes/event/<название_события>.php в данной папке содержится список глобальных событий, определенных самим плагином;
 - /block/xxx/lang/en/block_xxx.php языковый файл;
 - /block/xxx/settings.php хранит конфигурационные настройки плагина;
- /block/xxx/lib.php содержит основные функции по работе с плагином, в том числе функции по обработке запросов на скачивание файлов;
- /block/xxx/block_xxx.php
 основной скрипт блока, содержит все базовые настройки плагина, а также форму его отображения на страницах Moodle.

Вместо ххх предполагается имя плагина. Например, если именем плагина является sibportfolio, то конечный путь к файлу с описанием блока будет /block/sibportfolio/block_sibportfolio.php.

При разработке плагина использовался интерфейс программирования приложений Moodle API, который предлагает разработчику множество полезных функций.

Для работы с базой данных применяется Data manipulation API [8]. Данное API позволяет формировать SQL-запросы к базе данных (поддерживает MySQL, MS SQL и др.), редактировать ее структуру. Доступ к этим возможностям происходит через глобальную переменную Moodle \$DB.

При работе с формами используется Form API [8]. Все формы Moodle наследуются от базового класса moodleform и реализуют методы definition() и validation(). Первый метод содержит определение формы: элементы формы, кнопки, подсказки и другое. Moodle-формы поддерживают множество доступных компонентов, среди которых присутствуют как стандартные textbox, checkbox, select, так и нестандартные, как, например, editor, filemanager и другие. В методе validation() содержатся проверки на допустимость параметров, введенных в форму.

Работа с файлами производится через File API [8]. В результате для файлов портфолио используется стандартное хранилище Moodle (папка moodledata). Работа с хранилищем производится через класс file storage.

При формировании шапки и подвала на веб-страницах в плагине портфолио применяется Output API [8]. Также возможности данного API используются при выводе изображений профиля пользователя и отображении различных оповещений.

Для доступа к текущим настройкам конфигурации Moodle используется глобальная переменная \$CFG.

При работе с веб-страницами используется Page API [8]. Данное API позволяет через глобальную переменную \$PAGE сформировать навигационную панель Moodle («Хлебные крошки»), установить заголовки страницы, подключать к ней стили и JavaScript. Работа с JavaScript осуществляется с помощью библиотеки jQuery.

Для работы с глобальными событиями системы управления обучением Moodle используется Event 2 API [8].

Для получения доступа к электронному портфолио необходимо авторизоваться в системе Moodle. Внешний вид главной страницы авторизированного пользователя с выделенным блоком доступа к электронному портфолио представлен на рисунке 1.

На рисунке 1 показан вид блока «Портфолио СибГИУ» для администраторов и модераторов, блок «Портфолио СибГИУ» для обучающихся содержит только ссылку «Мое портфолио». После перехода по ссылке «Мое портфолио» будет осуществлен переход на главную страницу профиля портфолио.

На рисунке 2 показана главная страница портфолио администратора. Разделы «Управление группами» (для назначения или удаления академическим группам модераторов), «Управление пользователями» (для ввода дополнительной информации о студентах), «Управление категориями» (для изменения вида и количества категорий), а также отчет «Сведения о модераторах», доступны только администратору.

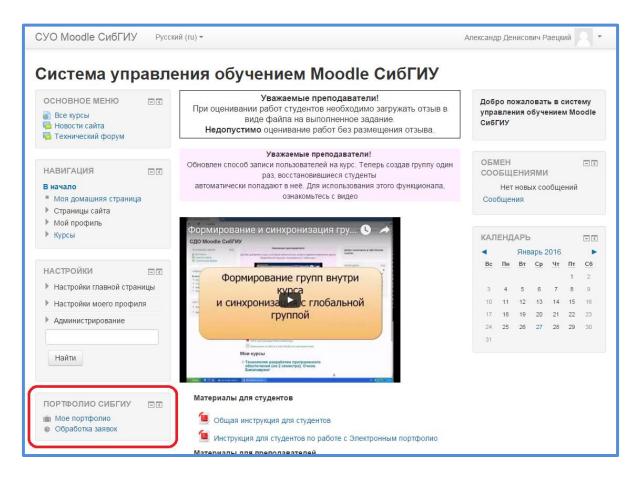


Рисунок 1 — Блок доступа к электронному портфолио на главной странице авторизированного пользователя в системе Moodle

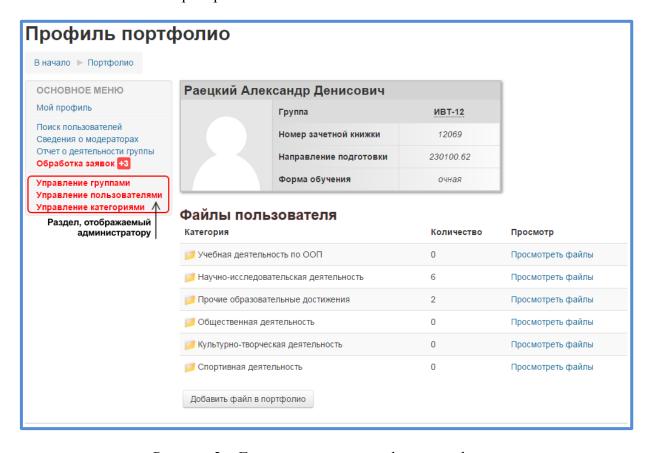


Рисунок 2 – Главная страница профиля портфолио

Содержимое категории «Учебная деятельность по ООП» формируется автоматически. В нее попадают все загруженные работы обучающегося (лабораторные работы, контрольные работы, рефераты и т. д.), оценки и отзывы преподавателей из системы Moodle (рисунок 3). При этом отзывы преподавателей могут быть как в виде файла, так и в виде комментария.

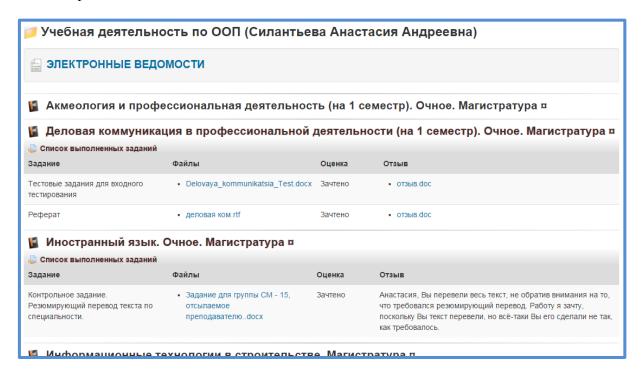


Рисунок 3 – Содержимое категории «Учебная деятельность по ООП»

Данные для категории «Учебная деятельность по ООП» получаются путем нескольких SQL-запросов к базе данных Moodle. В столбце файлы отображаются все попытки сдачи задания обучающимся. Оценка и отзыв относятся к последней попытке.

Остальные категории портфолио заполняются студентом самостоятельно. При загрузке, изменении или удалении файлов в портфолио обучающимся создаются соответствующие заявки. В плагине предусмотрена возможность настройки максимального размера загружаемых файлов, а также установки максимального числа ожидающих заявок на одного пользователя.

Обработкой заявок занимаются модераторы, закрепленные за глобальными группами системы Moodle. Они могут принять заявку (при этом они могут внести в нее какиелибо изменения), либо отклонить ее с указанием причины. Также им доступен отчет о деятельности обучающихся, в котором выводятся сведения по наполненности портфолио всех студентов группы, а также любого студента из закрепленной группы.

Таким образом, электронное портфолио реализовано в виде информационной системы «Портфолио СибГИУ» в качестве дополнительного модуля (плагина) в системе Moodle. В настоящее время информационная система «Портфолио СибГИУ» внедрена и является частью электронной информационно-образовательной среды Сибирского государственного индустриального университета. Результат использования информационной системы показал, что работа в ней не представляет трудностей ни для обучающегося, ни для модератора. Обучающийся может загрузить в портфолио документы, подтверждающие личные достижения в различных областях, при этом каждое его действие контролируется закрепленным за группой модератором, что позволяет повысить качество наполнения и избежать ошибок при формировании портфолио.

Информационная система «Портфолио СибГИУ» соответствует требованиям ФГОС 3+ и обеспечивает накопление, систематизацию и учет комплекта электронных документов, характеризующих индивидуальные достижения обучающегося по различным направлениям деятельности.

- 1. Разработка методики мониторинга уровня развития электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в вузах [Электронный ресурс] / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, В.С. Третьяков, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова // Современные проблемы науки и образования. -2013. -№ 5. Режим доступа [http://www.scienceeducation.ru/111-10642]. (дата обращения: 26.01.2016).
- 2. Разработка системы показателей для мониторинга вузов в области электронного обучения и дистанционных образовательных технологий / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, В.С. Третьяков, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова, О.А. Кондратова // Открытое и дистанционное образование. -2013. -№ 4 (52). -С. 10-13.
- 3. Комплексная система оценки уровня развития электронного обучения в вузе / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова, О.А. Кондратова // Проблемы современного образования: Материалы IV международной научно-практической конференции, 10-11 сентября 2013г. -Прага, Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2013. -C. 74 -76.
- 4. Ермакова Л.А. Построение единой информационно-образовательной среды университета // Информационные технологии. Проблемы и решения : материалы международной научно-практической конференции. Уфа, 2015. Т. 1. С. 151-155.
- 5. ФГОС ВО по направлениям бакалавриата [Электронный ресурс] Режим доступа [http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4] Загл. с экрана (дата обращения: 26.01.2016).
- 6. Ермакова Л.А. Применение сети интернет для организации учебного процесса на заочном факультете университета: учебное пособие / Л.А. Ермакова, П.Г. Пермяков // Новокузнецк: СибГИУ, 2006. 106 с.
- 7. Милованов М.М. Опыт внедрения и использования системы дистанционного обучения Moodle в ВУЗе // Информационные технологии. Проблемы и решения : материалы международной научно-практической конференции. Уфа, 2015. Т. 2. С. 40-43.
- 8. MoodleDocs [Электронный ресурс] Режим доступа [https://docs.moodle.org/dev/Main_Page] Загл. с экрана (дата обращения: 26.01.2016).
- 9. Moodle plugins directory: Exabis E-Portfolio [Электронный ресурс] Режим доступа [https://moodle.org/plugins/view/block_exaport] Загл. с экрана (дата обращения: 26.01.2016).
- 10. Раецкий А.Д. Разработка информационной системы «PORTFOLIO SIBSIU»/ А.Д. Раецкий, С.А. Шлянин, Л.А. Ермакова // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве : Труды X Всероссийской научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. редакцией С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева. Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2015. С. 349-354.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ПРАВ ДОСТУПА В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ «ПОРТФОЛИО СИБГИУ»

Раецкий А.Д., Шлянин С.А., Ермакова Л.А.

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет» г. Новокузнеик, Россия, ermakova@sibsiu.ru

Аннатация. Работа посвящена решению задачи разграничения прав доступа в информационной системе «Портфолио СибГИУ», позволяющей формировать электронное портфолио, которое обеспечивает накопление, систематизацию и учет комплекта электронных документов, характеризующих индивидуальные достижения обучающегося по различным направлениям деятельности. Информационная система реализована в виде плагина для системы управления обучением «Moodle».

Ключевые слова: электронное портфолио, система управления обучением «Moodle», плагин, электронная информационная образовательная среда, права доступа.

Abstract. The work is devoted to solving an access rights management problem in information system «Portfolio SibSIU» that allows to form an electronic portfolio. It provides accumulation, systematization and registration a set of electronic documents that describe student's individual achievements in various activities. Information system is implemented as a plugin for learning management system «Moodle».

Keywords: electronic portfolio, learning management system «Moodle», plugin, electronic information educational environment, access rights.

Развитие электронного обучения невозможно без развития электронной информационной образовательной среды (ЭИОС) университета, к которой предъявляются всё более жесткие требования со стороны Министерства образования и науки РФ [1-4]. С вводом в действие новых федеральных государственных образовательных стандартов выстего образования (ФГОС ВО 3+) в состав ЭИОС должен входить новый элемент — электронное портфолио. В Сибирском государственном индустриальном университете электронное обучение реализуется на базе системы управления обучением Moodle [5-7], поэтому электронное портфолио было реализовано в виде информационной системы «Портфолио СибГИУ», разработанной в качестве дополнительного модуля (плагина) типа блок к системе Moodle [8].

Электронное портфолио СибГИУ содержит документальные подтверждения достижений обучающегося, которые размещены в нескольких разделах: «Учебная деятельность по ООП»; «Научно-исследовательская деятельность»; «Прочие образовательные достижения»; «Общественная деятельность»; «Культурно-творческая деятельность»; «Спортивная деятельность» [9]. Категория «Учебная деятельность по ООП» присутствует по умолчанию и формируется автоматически. В нее импортируются все загруженные работы обучающегося (лабораторные работы, контрольные работы, рефераты и т.д.), оценки и отзывы преподавателей из системы Moodle. Остальные категории заполняются обучающимся самостоятельно.

Заполнение портфолио основано на системе заявок: обучающийся создает заявку на внесение информации в электронное портфолио, в которой дает краткое описание размещаемой информации и загружает файл с документальным подтверждением достижения. Специально назначенный модератор рассматривает заявку и принимает решение о подтверждении или отклонении заявки. Только в случае подтверждения заявки модератором информация добавляется в портфолио обучающегося. Таким образом, для нормальной работы системы в портфолио необходимо реализовать три роли: обычный пользователь, модератор портфолио и администратор.

Роль обычного пользователя выдается каждому пользователю, зарегистрированному в системе Moodle. Под данной ролью портфолио обычно работают обучающиеся вуза. На рисунке 1 представлен вид главной страницы обычного пользователя.

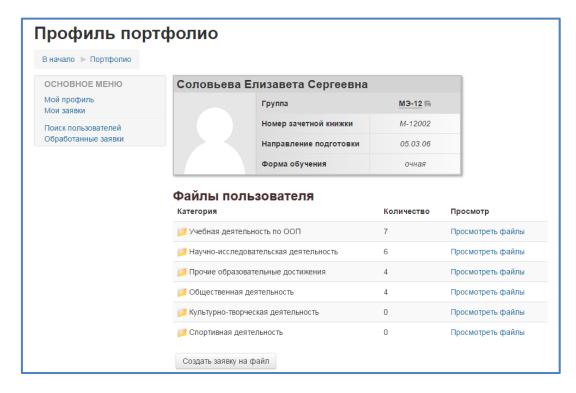


Рисунок 1 – Главная страница обычного пользователя

На главной странице портфолио обучающемуся доступны следующие пункты меню: «Мой профиль», «Мои заявки», «Поиск пользователей» и «Обработанные заявки».

При клике по ссылке «Мой профиль» обучающийся перейдет на главную страницу своего портфолио. На главной странице он увидит группу, направление подготовки и форму обучения, а также список категорий с выводом количества файлов в каждой. При этом присутствует возможность связаться со своим модератором посредством личных сообщений при помощи нажатия по кнопке, расположенной рядом с названием группы.

Обучающийся может свободно просматривать и скачивать все свои файлы портфолио. Однако он не может увидеть файлы категории «Учебная деятельность по ООП» других пользователей, что сделано с целью недопущения «списывания» чужих работ. Поиск портфолио возможен через пункт меню «Поиск пользователей».

При загрузке, изменении или удалении файлов в портфолио обучающимся создаются соответствующие заявки. В плагине предусмотрена возможность настройки максимального размера загружаемых файлов, а также установки максимального числа ожидающих заявок на одного пользователя. Обучающийся может просматривать список своих заявок и, в случае необходимости, отменять их. Доступ к данному списку он может получить через пункт основного меню «Мои заявки».

При клике по пункту меню «Обработанные заявки» пользователь увидит подробности обработки заявок: кем и когда была обработана заявка, была ли она отклонена и по какой причине.

Контролем за формированием портфолио обучающихся занимаются пользователи с ролью «Модератор портфолио». Пользователей на данную роль назначают администраторы системы Moodle. На рисунке 2 представлена главная страница модератора портфолио.

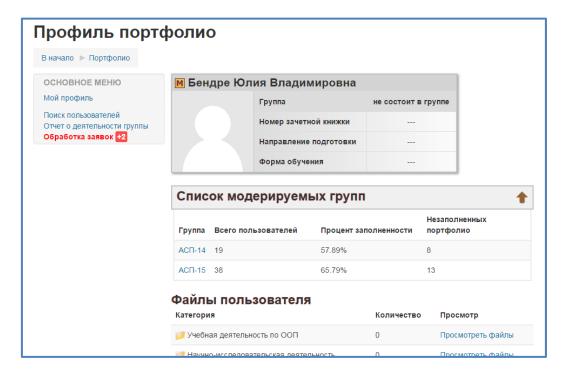


Рисунок 2 – Главная страница модератора портфолио

Модератору доступны следующие пункты меню: «Мой профиль», «Поиск пользователей», «Отчет о деятельности группы» и «Обработка заявок».

Назначение пункта меню «Мой профиль» аналогично таковому у обычного пользователя. В отличие от обычного пользователя модератор на главной странице портфолио видит список модерируемых групп, количество пользователей в каждой группе, процент наполненности и количество незаполненных портфолио. Признаком того, что портфолио заполнено, является наличие в нем хотя бы одного файла.

Также модератор может свободно просматривать, добавлять, изменять и удалять файлы в своем портфолио и у модерируемых пользователей (в том числе просматривать их файлы категории «Учебная деятельность по $OO\Pi$ »).

Роль модератора привязана к глобальным группам системы управления обучением Moodle. Соответственно, все пользователи, которые присутствуют в глобальной группе, находятся под контролем определенного модератора. Возможны ситуации, когда обучающийся состоит в нескольких группах. Следовательно, у такого пользователя может быть несколько модераторов. При удалении глобальной группы из системы Moodle, модератор автоматически открепляется от этой группы, что достигается с помощью использования Event 2 API Moodle.

Как и обычный пользователь, модератор может использовать «Поиск пользователей». При этом присутствует возможность уточнения поиска, путем вывода только модерируемых пользователей.

Пункт меню «Отчет о деятельности группы» содержит отчет по наполнению всех портфолио обучающихся для выбранной группы, как показано на рисунке 3. В данном отчете возможны двунаправленные сортировки по всем столбцам таблицы. В конце отчета подведены итоги по количеству файлов в каждой категории. Кликом по имени пользователя можно перейти в портфолио.

Последним пунктом меню, доступным модератору, является «Обработка заявок». В данном разделе модератор видит всех своих пользователей с заявками. Из раздела возможен переход к списку заявок конкретного пользователя, а оттуда к странице принятия или отклонения заявки. При принятии заявки модератор может предварительно внести какие-либо изменения в заявку (изменить категорию или описание файла). В случае от-

клонения потребуется указать причину, которую в дальнейшем увидит обучающийся в своем списке обработанных заявок.

руппа асп	ACП-15 ▼					
ФИО пользователя	Научно-исследовательская деятельность	Прочие образовательные достижения	Общественная деятельность	Культурно-творческая деятельность	Спортивная деятельность	Bcer
Комиссарова Ирина Алексеевна	20	1	0	0	0	21
Басов Вадим Викторович	11	4	1	0	0	16
Стрекалов Станислав Валерьевич	9	1	0	0	0	10
Тимошин Даниил Юрьевич	1	2	0	2	5	10
Белый Андрей Михайлович	2	1	6	0	0	9
Гагарин Александр Юрьевич	3	4	0	0	0	7
Гусев Александо 👫		4		0	0	
Буцук инп		1				
Гусев Максим Михайлович		1		0	0	
Долгополов Александр Евгеньевич	0	1	0	0	0	1
Каланчин Илья Юрьевич	0	1	0	0	0	1

Рисунок 3 – Отчет о деятельности группы

При отклонении заявок на загрузку данных (а также при удалении файлов из портфолио) есть одна особенность: отклоняемые файлы хранятся на сервере в течение недели до своего фактического удаления. Это сделано для того, чтобы обучающийся в течение семи дней с момента отклонения заявки мог увидеть, какой именно файл не был принят в портфолио. Удаление таких файлов осуществляется с помощью системы Moodle cron, которая запускается с заданной на сервере периодичностью.

Еще одной ролью в портфолио является «Администратор». Администраторы портфолио – это администраторы системы Moodle. На рисунке 4 показана страница профиля администратора портфолио.

В дополнение к рассмотренным ранее пунктам основного меню модератора, администратору доступны: «Сведения о модераторах», «Управление группами», «Управление пользователями» и «Управление категориями».

Администратор может свободно просматривать, добавлять, изменять и удалять файлы в портфолио у любых пользователей.

В разделе «Сведения о модераторах» администратору доступен отчет о деятельности модераторов, показанный на рисунке 5.

В данном отчете выводится количество ожидающих обработки заявок у модератора, а также время его последнего входа в систему Moodle. Присутствует возможность поиска модератора. При нажатии по кнопке-стрелке откроется список групп, закрепленных
за пользователем. Эти же данные выводятся на главной странице профиля портфолио у
модератора (см. рисунок 2). При нажатии по группе откроется отчет, который приводился
ранее на рисунке 3. Также с данной страницы можно перейти к списку заявок конкретного модератора, для чего нужно кликнуть по количеству заявок требуемого пользователя.
Таким образом, информационная система «Портфолио СибГИУ» поддерживает отчеты
различного уровня детализации: с отчета по модераторам можно перейти к списку пользователей с заявками для выбранного модератора, а оттуда к заявкам конкретного пользователя. Также с отчета по модераторам есть возможность перехода к отчету по группе,
откуда возможен переход к конкретному портфолио пользователя.

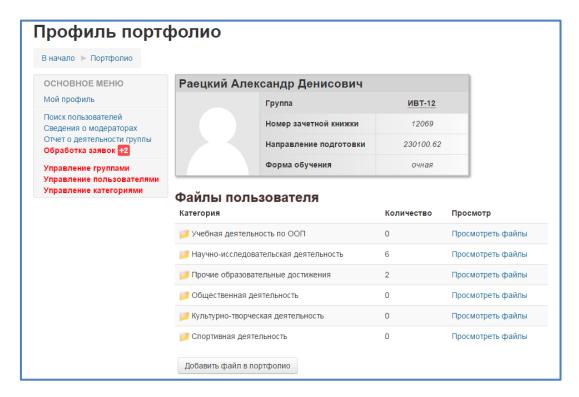


Рисунок 4 – Главная страница администратора портфолио

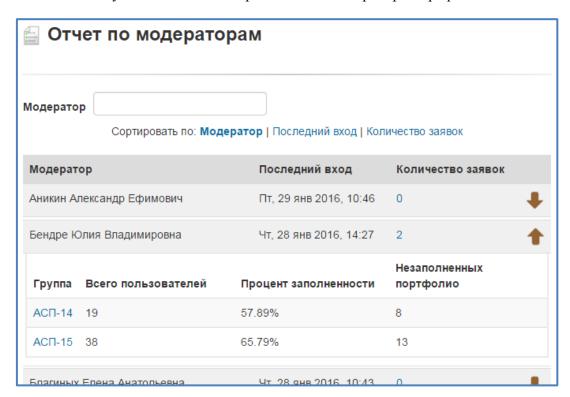


Рисунок 5 – Отчет о деятельности модераторов

Пункт меню администратора «Управление группами» позволяет назначать модераторов, указывать направление подготовки и форму обучения глобальным группам системы Moodle. Модератором может быть любой пользователь, в том числе и сам администратор.

В разделе «Управление пользователями» можно установить пользователю номер зачетки и некоторую дополнительную информацию.

Пункт «Управление категориями» позволяет добавлять, удалять и переименовывать категории для файлов портфолио. При удалении категории все файлы будут перемещены в указанную новую.

Таким образом, электронное портфолио реализовано в виде информационной системы «Портфолио СибГИУ» в качестве дополнительного модуля (плагина) в системе управления обучением Moodle. В плагине определено три роли: обычный пользователь, модератор портфолио и администратор. В качестве обычных пользователей выступают обучающиеся, которые могут загрузить в портфолио документы, подтверждающие личные достижения в различных видах деятельности, при этом каждое их действие контролируется модератором, что повышает качество наполнения и позволяет избежать ошибок при формировании портфолио. Полученная в итоге информационная система «Портфолио СибГИУ» соответствует требованиям ФГОС 3+.

- 1. Разработка методики мониторинга уровня развития электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в вузах [Электронный ресурс] / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, В.С. Третьяков, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова // Современные проблемы науки и образования. -2013. -№ 5. Режим доступа [http://www.science-education.ru/111-10642]. (дата обращения: 01.02.2016).
- 2. Разработка системы показателей для мониторинга вузов в области электронного обучения и дистанционных образовательных технологий / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, В.С. Третьяков, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова, О.А. Кондратова // Открытое и дистанционное образование. -2013. - \mathbb{N} 4 (52). -C. 10-13.
- 3. Комплексная система оценки уровня развития электронного обучения в вузе [Текст] / М.Б. Малинов, С.П. Мочалов, Л.А. Ермакова, Л.Д. Павлова, О.А. Кондратова // Проблемы современного образования: Материалы IV международной научнопрактической конференции, 10-11 сентября 2013г. -Прага, Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2013. -C. 74 -76.
- 4. Ермакова Л. А. Построение единой информационно-образовательной среды университета // Информационные технологии. Проблемы и решения : материалы международной научно-практической конференции. Уфа, 2015. Т. 1. С. 151-155.
- 5. Ермакова Л.А. Применение сети интернет для организации учебного процесса на заочном факультете университета: учебное пособие / Л.А. Ермакова, П.Г. Пермяков // Новокузнецк: СибГИУ, 2006. 106 с.
- 6. Использование электронного обучения и дистанционных технологий в образовательном процессе вуза/ С.П. Мочалов, Л.Д. Павлова, Л.А. Ермакова, О.А. Кондратова, М.Б. Малинов // Состояние и перспективы развития высшего образования в современном мире: материалы докладов Международ. науч.-практ. конф. Сочи, 10-11 сентября 2013 г./Под ред. академика РОА Г.А. Берулавы.-Сочи: ФГНУ ИОТ РАО, 2013.-С.147-15
- 7. Милованов М.М. Опыт внедрения и использования системы дистанционного обучения Moodle в ВУЗе // Информационные технологии. Проблемы и решения : материалы международной научно-практической конференции. Уфа, 2015. Т. 2. С. 40-43.
- 8. MoodleDocs [Электронный ресурс] Режим доступа [https://docs.moodle.org/dev/Main_Page] Загл. с экрана (дата обращения: 11.12.2015).
- 9. Разработка информационной системы «PORTFOLIO SIBSIU»/ А.Д. Раецкий, С.А. Шлянин, Л.А. Ермакова // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды X Всероссийской научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. унт; под общ. редакцией С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева. Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2015. С. 349-354.

СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ДАННЫХ И ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ MICROSOFT ANALYSIS SERVICES ДЛЯ ПОИСКА СКРЫТЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ

Милованов М.М.

Сибирский государственный индустриальный университет г. Новокузнецк, Россия, mirovan@narod.ru

Аннотация. В настоящее время в силу большой волатильности курсов валют на валютных рынках, цен на нефть и другое сырьё задача прогнозирования встаёт как никогда острым вопросом. Для прогнозирования поведения таких нестационарных процессов разработано множество методов. Для выбора оптимального метода требуется определиться с возможностью модели, трудоёмкостью её использования. В исследовании приводится классификацию моделей, выбор технологии анализа данных, применяется методика анализа и оценка выбранной технологии.

Ключевые слова: прогнозирование, временные ряды, анализ данных, data mining, моделирование.

Abstract. Currently, with high volatility of exchange rates in the currency markets, the price of oil and other raw materials problem of forecasting rises ever pressing issue. To predict the behavior of such non-stationary processes developed a variety of methods. To select the optimal method is required to determine the possibility of a model, its use of labor-intensive. The research presents the classification of models, the choice of data analysis technologies used method of analysis and evaluation of the selected technology.

Keywords: forecasting, time series, data analysis, data mining, modeling.

Под методами прогнозирования понимаются научно-исследовательские формализованные подходы и последовательность действий по их применению, с помощью которых реализуется модель прогнозирования.

Модель прогнозирования – формализованный способ описания исследуемого процесса (объекта прогнозирования), являющийся основой для получения его будущих значений, который опирается на использование методов прогнозирования. Набор методов в каждой модели различается, определяет ее принадлежность к тому или иному классу прогнозных моделей.

Так, например, модели прогнозирования мировых цен на финансовых рынках относятся к категории «сверхсложных» [5]. В их описании необходимо учитывать взаимосвязи между большим количеством факторов (показателей). Множественны функции, которыми описываются связи. Множественны и сами модели прогнозирования в силу различий в понимании природы моделируемых объектов. Различия между методами и моделями прогнозирования в научном обороте, как правило, нечетки и делают их классификацию не вполне строгой [6].

Среди большого числа методов прогнозирования можно определить следующую классификацию:

- 1) линейные методы:
- а) сглаживающие методы (простое среднее, скользящее среднее, экспоненциальное среднее);
 - б) регрессионные модели (простая регрессия, множественная регрессия);
 - в) авторегрессионные модели (ARIMA, модель случайных блужданий, ARCH);
 - г) динамические регрессионные модели;
 - д) модели пространства состояний (SSM) [7];
 - 2) Нелинейные методы:
- а) нейронные сети (Искусственные нейронные сети ANN, Сети прямого распространения FF networks);
 - б) модели на основе цепей Маркова;
- в) Data Mining алгоритмы (Байесовая сеть доверия, модели нечёткой логики, генетические алгоритмы).

Кратко охарактеризуем указанные методы в данной классификации.

Сглаживающие методы применяют для выделения в частности трендов. Метод скользящих средних базируется на предположении, считающимся тривиальным: при определении средних значений случайные отклонения погашаются. При сглаживании этим методом фактические значения ряда динамики заменяются средними значениями, которые характеризуют срединную точку периода скольжения [8].

В основе регрессионных методов – регрессионный анализ, целью которого является определение зависимости между исходной переменной и множеством внешних факторов (регрессоров). При этом коэффициенты регрессии могут определяться по методу наименьших квадратов или методу максимального правдоподобия.

Авторегрессионная модель – модель временных рядов, в которой значения временного ряда в данный момент линейно зависят от предыдущих значений этого же ряда, в которой в качестве независимых переменных содержатся лаговые значения зависимой переменной. В основу авторегрессионных моделей заложено предположение о том, что значение процесса линейно зависит от некоторого количества предыдущих значений того же процесса. Существенным недостатком авторегрессионных моделей является большое число свободных параметров, требующих идентификации.

Отличительной особенностью таких моделей, как модель пространства состояний (Space-State Model) является тот факт, что наблюдения производятся отдельно для компонентов временного ряда, таких как тренд, сезонные элементы, точки возмущений, тем самым каждый компонент моделируется отдельно. Для такого класса моделей существует целый ряд алгоритмов, например известный фильтр Калмана. Фактически прогнозирование в данной модели и предполагает использование данного фильтра для «пропущенных значений».

Нейронная сеть представляют собой систему соединенных и взаимодействующих между собой искусственных нейронов. Важная особенность нейронной сети состоит в возможности параллельной обработки информации и способности к обучению и обобщению накопленных знаний. При решении задач прогнозирования роль нейронной сети состоит в предсказании будущей реакции системы по ее предшествующему поведению. Недостатками же нейросетевых моделей является ее непрозрачность моделирования и сложность обучения сети. Наиболее перспективным направлением развития моделей прогнозирования с целью повышения точности является создание комбинированных моделей [9, 10].

Модели прогнозирования на основе цепей Маркова (Markov chainmodel) предполагают, что будущее состояние процесса зависит только от его текущего состояния и не зависит от предыдущих. Поэтому, процессы, к которым применяют модели на основе цепей Маркова, должны относиться к процессам с короткой памятью.

Data mining или интеллектуальный анализ данных, можно определить как метод, который позволяет выделить определенную новую значимую информацию, содержащуюся в большом объеме данных. Основная задача интеллектуального анализа данных — это обнаружение скрытых закономерностей полезных и применимых для интерпретации знаний.

Поскольку одним из популярных анализов данных фондовых индексов и активов является технический анализ, то логично использовать график зависимости цены актива от времени. Имея данный временной ряд, применим методы Data mining для поиска закономерностей (паттернов). Для хранения данных используется Microsoft SQL Server, который имеет следующие алгоритмы для поиска закономерностей:

- классификационный алгоритм;
- регрессионный алгоритм;
- сегментационный алгоритм;
- ассоциативный алгоритм;

- алгоритм анализа последовательностей.

С помощью моделей Data mining можно предсказать будущие значения, провести сводки данных, найти скрытые корреляции. С помощью данного механизма рассмотрим популярный паттерн «двойное дно», который можно охарактеризовать следующим образом: после обнаружения низходящего тренда образовался экстремум на графике, через интервал времени цена образует еще один экстремум и начинается возрастающий тренд (рисунок 1).



Рисунок 1 – Паттерн «двойное дно»

Произведем серию поисков данного паттерна для установления зависимостей и прогнозирования поведения в будущем. Для поиска данных используем самые ликвидные инструменты на Российском фондовом рынке — фьючерс на индекс РТС (рисунок 2) и фьючерс на доллар-рубль (рисунок. 3). Применяя алгоритм анализа последовательностей, построим график доходности актива.

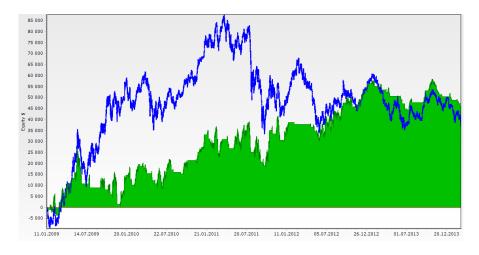


Рисунок 2 – Кривая доходности для фьючерса на индекс РТС

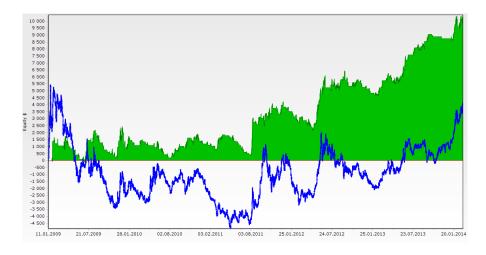


Рисунок 3 – Кривая доходности для фьючерса на доллар-рубль

Для выборки использовались данные с 2009 года. Как видно из полученных графиков, система поиска данного паттерна полностью себя оправдала. Результирующие графики говорят о доходности и возможном применении в осуществлении операций на фондовом рынке. Алгоритм интеллектуального анализа данных — это набор эвристики и вычислений, который создает модель интеллектуального анализа данных из данных. С помощью такого мощного инструменты как Microsoft Analysis Services было получены скрытые дынные, выявлены необходимые критерии для проверки данной модели, построены графики наглядного применения данной технологии.

- 1. Аладьев В.З., Харитонов В.Н. Курс общей теории статистики.- CA: Palo Alto, Fultus Corp., 2006, 256 с.
- 2. Шмойлова Р. А. Общая теория статистики: Учебник. М.: Финансы и статистика, 2002.
- 3. Granger C. W. J., Joyeux R. An Introduction to Long -Memory Time Series Models and Fractional Differencing// Journal of Time Series Analysis No. 1, 1980. Pp. 15–29
- 4. Бокс Дж., Дженкинс Г.М. Анализ временных рядов, прогноз и управление. М.: Мир, 1974. 406 с.
- 5. Основы экономического прогнозирования: учеб. пособие / под ред. Н. М. Громова, Н. И. Громова; Федер. агентство по образованию, Новгор. гос. унт им. Ярослава Мудрого, Старорус. политехн. колледж (фил.), Акад. естествознания. М.: Акад. естествознания, 2007.
- 6. Международная практика прогнозирования мировых цен на финансовых рынках (сырье, акции, курсы валют) / под ред. Я. М. Миркина. М.: Магистр, 2014. 456 с.
- 7. Xiaozhe Wang, Kate Smith-Miles, Rob Hyndman. Rule induction for forecasting method selection: meta-learning the characteristics of univariate time series. http://robjhyndman.com/papers/wang3.pdf. Электронный ресурс. Доступ 18.02.2016.
 - 8. Юл Дж. Э., Кендалл М. Дж. Теория статистики. М., 1960
- 9. Чучуева И. А. Прогнозирование временных рядов при помощи модели экстраполяции по выборке максимального подобия // Наука и современность: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Новосибирск, 2010. С. 187 – 192.
- 10. Милованов М.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ НОВОСТНЫХ СОБЫТИЙ НА ПОВЕДЕНИЕ ИНДЕКСОВ РОССИЙСКОГО ФОНДОВОГО РЫНКА. Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под общей редакцией М.В. Темлянцева. Новокузнецк, 2015. С. 134-136.

СТРУКТУРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ С ВРЕМЕННОЙ УТРАТОЙ ТРУДОСПОСОБНОСТИ НА ПРИМЕРЕ Г. НОВОКУЗНЕЦК

Власенко А.Е., Жилина Н.М.

 $MБУ3\ OT\ «Кустовой медицинский информационно-аналитический центр»$ $<math>\Gamma БОУ\ ДПО\ «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей»$ $<math>M3\ P\Phi$

г. Новокузнецк, Россия, Vlasenkoanna@inbox.ru; zhilina.ngiuv@yandex.ru

Аннотация. Проанализирована заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ВУТ) в динамике за пять лет на примере крупного промышленного центра Сибири. Выявлены ее особенности в зависимости от возраста, половой принадлежности работающих, рассмотрены наиболее значимые причины ВУТ.

Ключевые слова: временная утрата трудоспособности, персонифицированные базы данных, статистические критерии, ведущие заболевания.

Abstract. Analyzed the morbidity with temporary disability (MTD) in dynamics for five years on the example of a large industrial center of Siberia. Identified its peculiarities depending on age, gender, working and highlights the most important causes of MTD.

Keywords: temporary disability, personalized databases, statistical criteria, leading to the disease.

Актуальность. В здравоохранении г. Новокузнецка накоплены многолетние базы данных о состоянии здоровья населения города, в том числе о заболеваемости трудящихся. Информация должна использоваться для выявления основных причин риска здоровья населения, снижения его потерь, повышения эффективности деятельности системы здравоохранения. Анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ВУТ) позволяет судить об ее уровне и структуре, причинах временной нетрудоспособности и определять конкретные меры по ее снижению.

Цель: исследовать структуру показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности работающих в г. Новокузнецке граждан на основе информации электронных баз данных, провести сравнительный анализ показателей заболеваемости с ВУТ по полу и возрасту с выявлением наиболее значимых причин временной утраты трудоспособности.

Материалы и методы. Анализ выполнен на основе информации персонифицированных баз данных «Учет и анализ заболеваемости населения» (025 форма), «Учет и анализ деятельности стационара» (066 форма), «Учет и анализ деятельности дневных стационаров» (003 форма), которые поддерживается в актуальном состоянии в Кустовом медициском информационно-аналитическом центре г. Новокузнецка. Период исследования 5 лет (2006-2010 гг.).

Для определения наличия статистической значимой тенденции применяется Test for Slope of Regression Line (t-тест наклона прямой регрессии) [1]. Условием применения данного регрессионного анализа является нормальное распределение остатков наблюдений, нормальность распределения остатков проверялась критерием Шапиро-Уилкса. Для сравнительного анализа количественных показателей в двух группах за несколько лет применяется непараметрический аналог двухфакторного анализа — критерий Фридмана (χ_r^2) [3,4,5]. Для сравнения показателей в независимых группах за один год применяется критерий χ^2 , для определения наличия и степени зависимости между переменными применяется коэффициент корреляции Спирмена (r_s). Различия значимы (связи закономерны) при уровне значимости p<0,05.

Для анализа заболеваемости с временной утратой трудоспособности принято рассчитывать следующие показатели: 1) Трудовые потери в днях нетрудоспособности в результате заболеваний на 100 лиц работающего населения в год:

Число дней временнной утраты трудоспособности Средняя численность работающих

2) Число случаев временной утраты трудоспособности на 100 лиц работающего населения в год (уровень заболеваемости):

3) Средняя продолжительность одного случая нетрудоспособности:

Число дней временнной утраты трудоспособности Число случаев временнной утраты трудоспособности

Результаты исследования. На всем анализируемом периоде средняя продолжительность случая заболевания с ВУТ для работников мужского пола выше, чем для женского, в среднем на 3% (0,5 дня), различия статистически значимы (χ^2 =5,00 p=0,025).

Потери дней трудоспособности на 100 работающих среди женского населения выше, чем среди мужчин. Это объясняется более высоким уровнем заболеваемости с ВУТ среди женщин, в то время как средняя длительность одного случая временной потери трудоспособности выше у мужчин. Что касается динамики показателей, то наблюдается статистически значимое снижение уровня заболеваемости с ВУТ как среди мужчин, так и среди женщин, а за счёт этого и снижение потерь дней трудоспособности. Длительность одного случая временной потери трудоспособности постепенно снижается для женщин и увеличивается для мужчин, но говорить о значимой тенденции для данных показателей еще рано. Хотя данный факт свидетельствует о том, что женщины бережнее относятся к своему здоровью, вовремя обращаются за медицинской помощью, в то время, как у мужчин больше запущенных случаев.

На рисунках 1-2 представлен процент случаев заболеваний с ВУТ в каждой возрастной группе от всех зарегистрированных случаев в целом для всего работающего населения и отдельно по полу.

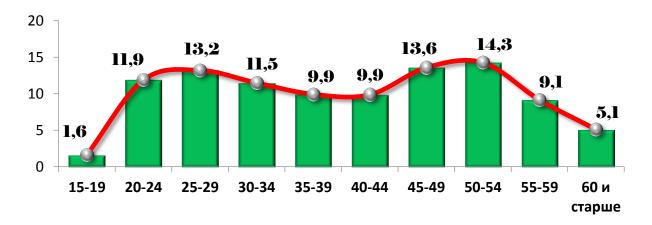


Рисунок 1 – Распределение (%) случаев заболеваний с ВУТ по возрастным группам



Рисунок 2 – Структура заболеваемости с ВУТ работающих г. Новокузнецка по возрастным группам по полу (% от общего числа заболевших мужчин и женщин)

На рисунке 1 наглядно продемонстрировано, что распределение случаев заболеваний с ВУТ по возрастным группам является бимодальным (имеет два пика): возраст 20-34 года и 45-54 года.

Из рисунка 2 видно, что выделенные пики заболеваемости наблюдаются как у мужчин, так и у женщин, но распределение числа заболеваний с ВУТ по возрастным группам у мужчин и женщин отличается.

Пик заболеваемости у мужчин приходится на возраст 20-34 года, в этом возрасте регистрируется 40% всех случаев заболеваний с временной утратой трудоспособности работников мужского пола. Следующий всплеск заболеваемости приходится на возраст 45-54 года, в этом возрасте регистрируется 25% всех случаев.

У женщин пик заболеваемости приходится на более поздний возраст — 45-54 года, в этом возрасте регистрируется 30% всех случаев заболеваний с ВУТ работников женского пола. Но в возрасте 25-34 года так же наблюдается повышенная заболеваемость, 24% всех случаев заболеваний с временной утратой трудоспособности работников женского пола приходятся на этот возраст.

Для мужчин и для женщин средняя продолжительность заболевания с BVT зависит от возраста: чем выше возраст работника, тем выше средняя продолжительность пребывания на больничном (выявлена статистически значимая зависимость между средней продолжительностью одного случая временной потери трудоспособности и возрастной группой: у мужчин r_s =1,00, p<0,001, у женщин r_s =1,00, p<0,001). У мужчин с возрастом продолжительность пребывания на больничном увеличивается в 1,9 раз, у женщин в 1,7 раз. Увеличение длительности случая потери временной трудоспособности с возрастом работника может быть связано как с тем, что в более позднем возрасте начинают развиваться заболевания, требующие более длительного лечения (например, болезни системы кровообращения), как и с тем, что любые другие заболевания, распространенные среди работников всех возрастных групп одинаково, в более позднем возрасте требуют более длительного лечения.

Самые большие *потери дней трудоспособности* наблюдаются от *болезней костно-мышечной системы* — $147,4\pm13,32$ дней нетрудоспособности на 100 рабочих, за ним по числу дней потерь трудоспособности идут *травмы и отравления* — $135,8\pm37,53$ дней нетрудоспособности на 100 работающих в год. Для травм и отравлений выявлена статистически значимая тенденция к снижению трудопотерь — t=5,61, p=0,011, закон распределения ошибок наблюдения статистически значимо не отличается от нормального W=0,91, p=0,491, за 2006-2010гг. число дней временной потери трудоспособности от травм и отравлений снизилось на 45%. Так же статистическая значимая тенденция к снижению

потерь дней трудоспособности наблюдается для болезней системы кровообращения — t=3,25, p=0,048 закон распределения ошибок наблюдения статистически значимо не отличается от нормального W=0,79, p=0,067, за 5 последних лет трудопотери от данного класса заболеваний снизились на 17%, в среднем за 2006-2010г. болезни системы кровообращения по числу дней потери трудоспособности находятся на 4-м месте. На 3-м месте по трудопотерям (число дней нетрудоспособности на 100 работающих) находятся болезни органов дыхания.

Большие потери дней трудоспособности в результате заболеваемости болезнями костно-мышечной системы объясняются как высоким уровнем заболеваемости данным классом (7,6 случаев на 100 работающих) так и достаточно высокой длительностью одного случая (19,5 дней).

Распространенность *травм и отравлений*, находящихся на втором месте по трудопотерям, меньше, чем болезней костно-мышечной системы -6 случаев на 100 работающих, но по средней длительности одного случая нетрудоспособности травмы и отравления находятся на первом месте -22,6 дней.

Самый высокий уровень заболеваемости отмечен по классу *болезней органов ды-* x*ания* - 9,7 случаев на 100 работающих, но, вместе с тем, продолжительность одного случая заболевания в данном классе болезней значительно ниже по сравнению с остальными распространенными классами - 11,2 дня, поэтому по уровню трудопотерь класс болезней органов дыхания находится только на 3-ем месте.

На 4-ом месте по потерям дней трудоспособности находятся болезни системы кровообращения, уровень заболеваемости данным классом болезней гораздо ниже, чем остальными распространенными классами заболеваний, и составляет 3,2 случая на 100 рабочих, но длительность одного случая высокая -21,2 дня.

Выяснено, что заболеваемость и болезнями системы кровообращения, и травмами и отравлениями за 2006-2010гг. статистически значимо не изменилась. В то же время выявлена закономерная тенденция к снижению доли случаев заболеваний с ВУТ в общем числе заболеваний. Полученные результаты говорят о том, что снижение уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности объясняется не снижением общей заболеваемости, а тем, что пациентам стали реже оформлять больничный лист при обращении в больницу с данными болезнями.

Для всех анализируемых классов болезней справедлива закономерность: чем старше возрастная группа, тем выше средняя продолжительность пребывания на больничном. Для всех анализируемых классов заболеваний выявлена статистически значимая корреляция между средней продолжительностью одного случая нетрудоспособности и возрастной группой: для травм и отравлений r_s =1,00, p<0,001, для болезней костномышечной системы r_s =1,00, p<0,001, для болезней органов дыхания – r_s =0,98, p=0,001, для болезней системы кровообращения r_s =1,00, p<0,001,

До 30 лет болезни органов дыхания и травмы и отравления являются самыми распространенными заболеваниями и составляют половину случаев заболеваний с потерей трудоспособности. Но, начиная с 30 лет, существенно возрастает доля заболеваний костно-мышечной системы, с 35 лет данная причина выходит на второе место по распространённости, а у работников в возрасте 40-59 лет данный класс заболеваний является самой распространённой причиной временной потери трудоспособности. Начиная с 45 лет, существенно увеличивается доля болезней системы кровообращения, и в возрасте 55-59 лет данная причина становится второй по распространённости, а в возрасте 60 лет и старше главной причиной временной потери трудоспособности. Также для всех рассматриваемых классов болезней выявлена зависимость длительности одного случая временной утраты трудоспособности от возрастной группы работающих.

Таким образом, увеличение длительности случая потери временной трудоспособности с возрастом работника связано как с тем, что в более позднем возрасте начинают развиваться заболевания, требующие более длительного лечения (болезни системы кро-

вообращения, болезни костно-мышечной системы), как и с тем, что все заболевания в более позднем возрасте требуют более длительного лечения.

Выводы. Среди самых распространённых причин ВУТ на первом месте по потерям дней трудоспособности на 100 работающего населения находятся болезни костномышечной системы, что объясняется как высоким уровнем заболеваемости данным классом болезней, так и достаточно высокой длительностью одного случая. На втором месте по трудопотерям находятся травмы и отравления, которые характеризуются не очень высоким уровнем заболеваемости и самой высокой, среди рассматриваемых классов болезней, длительностью одного случая. На третьем месте находятся болезни органов дыхания, которые характеризуются самым высоким (среди рассматриваемых болезней) уровнем заболеваемости и самой низкой длительностью одного случая. И на 4-ом месте болезни системы кровообращения, распространенность которых ниже, чем остальных рассматриваемых классов, но длительность одного случая очень высокая.

Выявленные зависимости заболеваемости с временной утратой трудоспособности от пола и возраста позволят повысить эффективность профилактики заболеваний.

Библиографический список

- 1. Remy LL, Clay T, Oliva G. (2005) Do We Have a Linear Trend? A Beginner's Approach to Analysis of Trends in Community Health Indicators. San Francisco, CA: University of California, San Francisco, Family Health Outcomes Project. Available at: http://www.ucsf.edu/fhop дата обращения 12.11.2011.
- 2. Богатищев О.А. Основные направления совершенствования и рационализации лечебно-диагностических мероприятий: диссертация кандидата медицинских наук: 05.13.01 Воронеж, 2008. 141с.
- 3. Жилина, Н.М. Здоровье трудящегося населения г. Новокузнецк за период 2008-2014 гг. / Н.М. Жилина // Политравма. 2015. № 3. С. 6-15. ISBN 1819-1495
- 4. Медико-экологические аспекты угольной промышленности Грузии / Джава-хадзе Р.Д., Церетели М.Н., Хатиашвили Н.С., Шубладзе Х.В.// Аллергология и иммунология. 2010. Т. 11. № 2. С. 137-139.
- 5. Миняев В.А., Вишняков Н.И. Общественное здоровье и здравоохранение. М.: МЕДпресс-информ, 2003. 528 с.

УДК 338.24

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Баус С.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск, Россия, stanislav.baus@gmail.com

Аннотация. Актуальность данной работы обусловлена разработкой алгоритма и программного решения написания интеллектуального программного обеспечения для принятия управленческих решений, а также логистической структуры программного обеспечения. Также, рассмотрены основные возможности и преимущества данного программного обеспечение над продуктами аналогами конкурентов. Данное программное обеспечение позволяет не только в автоматическом режиме выявлять места, требующие управленческого вмешательства, давать подсказки и предложения, но и разрабатывать документы стратегического планирования на основании текущей ситуации, статических данных, тенденций прошлых лет.

Ключевые слова: геоинформатика, алгоритм, структура, программное обеспечение, управленческие решения, социально-экономические системы, стратегическое планирование.

Abstract. The relevance of this work is due to the development of algorithms and software solutions writing intelligent software to make management decisions, as well as the logistical structure of the software. Also, the basic features and advantages of the software products over those of your competitors. This software not only automatically identify places requiring administrative intervention, to give tips and suggestions, but to develop strategic planning documents based on the current situation of the static data, the trends of previous years.

Keywords: geo-information theory, algorithm, structure, software management solutions, socio-economic systems, strategic planning.

В наш век информационных технологий, когда информатизация проникла в все сферы жизни современного общества (экономические, политические, социальные), подменяя их, помогая им развиваться, являясь при этом сопутствующим и одновременно неотъемлемым средством предоставления и анализа информации. Необходимо отчетливо понимать, что без применения автоматизированных и информационных технологий невозможно организовать четкое слаженное функционирование сложной системы.

Рассматривается использоразработанное вопрос использования методов системного анализа и математико-картографического моделирования при разработке стратегии регионального управления.

Современные тенденции развития информационного общества заставляют постоянно отслеживать и обрабатывать большой объем информации. Для оперативного принятия эффективных управленческих решений необходимо применять геоинформационные систем. Разработанное программное обеспечение позволяет решать следующие задачи:

- объединение разрозненных данных, представленных в разных форматах, в единую структуру;
- наглядное отображение информации для повышения эффективности восприятия данных;
- повышение достоверности информации при обработке данных из нескольких источников;
 - оперативное отображение информации за счет автоматизации обработки данных;
- комплексная оценка текущей ситуации, основанная на данных различных систем, размещенных на оцениваемой территории, в сравнении с прилегающими территориями;
- отображение динамики развития текущей ситуации при сравнении показателей предыдущих периодов;
- моделирование развития событий и прогнозирование показателей с учетом воздействия внешних факторов;
 - свободное перемещение в трехмерном пространстве;
 - анимация трехмерных моделей (движение по маршруту);
- просмотр территории, информации об объектах в трехмерном виде, а также датчиков, расположенных на критически важных объектах, и их информации;
- трехмерное моделирование критически важных объектов, природных и техногенных опасных ситуаций;
- получение и отображение информации о различных объектах, населенных пунктах и окружающей территории, находящихся в 3D-пространстве;
 - моделирование времени суток;
- создание мультимедиа-презентаций с использованием различных механизмов облета территории;
 - поэтажное моделирование и отображение объектов;
- снижение управленческих рисков при принятии решений и корректировке текущей ситуации за счет целостного понимания развития процессов;
- эффективность исполнения и контроль поставленных задач при оперативном обмене данными и автоматизации процессов отображения результатов.

Для решения этих задач был разработан комплекс программ базовой геоинформационной платформы ЕКАД. Каждый ее компонент в целом и в частности отвечает самым современным требованиям и тенденциям в области применения геоинформационных систем. В ГИС – платформе ЕКАД используются:

- стандарты хранения, передачи и обработки данных OpenGIS, рекомендуемые OGC:
 - веб и трехмерные ГИС-технологии;
 - клиент-серверные и мобильные технологии;
- широко распространенные форматы ГИС данных (ESRI SHP, MapInfo TAB/MIF/MID ...), распространенные СУБД (ORACLE, PostgreSQL, MSSQL, и другие), а также собственные защищенные хранилища данных и протоколы их передачи между компонентами платформы;
 - отечественная навигационная система ГЛОНАСС;
 - данные дистанционного зондирования Земли отечественного производства;
- мультиплатформенность серверных и клиентских частей, а также масштабируемость и гибкость конфигурирования серверной части в зависимости от конкретных решаемых задач и планируемых нагрузок.

Для изучения такого объекта нужна пространственная информация, или геоданные. Для эффективной обработки геоданных как управленческой информации нужны геоинформационные системы. В управлении разделяют «мягкие» и «жесткие» факторы. «Жесткие» факторы поддаются количественной оценке и характеризуют детерминированные процессы [1]. «Мягкие» факторы трудно поддаются количественной оценке и характеризуют чаще среду и ситуацию, в которой находится объект управления ОУ. Для использования «мягких» факторов управления необходимо применение методов геоинформатики как средства визуализации этих факторов [4].

Геостатистические данные — это категоризованные данные, вектора разнотипных признаков, включающие переменные качественной и количественной шкалы [5]. В программном продукте раскрыты особенности геостатистической оценки, включающей качественное и количественное оценивание, разработан новый геоинформационный метод пространственной кластеризации, разработана формальная модель принятия решений на основе геоинформации [2].

ГИС-платформа ЕКАД – базовый программный продукт в линейке решений компании для автоматизации и повышения качества функционирования государственных структур и частного бизнеса на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. Комплекс предназначен для обработки и отображения векторных пространственных данных и данных дистанционного зондирования Земли.

В состав ГИС-платформы входит серия компонент, созданных по принципу взаимодополняемости и взаимоинтегрируемости. Каждый модуль состоит из функционального ядра и опциональных модулей. Использование как различных опциональных модулей компонентов, так и комбинации самих компонентов позволяет пользователям ГИС-платформы получать максимальный результат при адекватном вложении временных и финансовых средств.

Придерживаясь основных принципов свободно распространяемого программного обеспечения, таких как модульность, каждый из компонент открыт для развития собственными средствами заказчика, например, возможно написание плагинов.

ГИС-платформа разработана с учетом возможности развертывания ГИС-системы с максимальным использованием уже имеющихся у заказчика ГИС продуктов, которые могут стать дополнительным модулем развернутой на основе ГИС платформы системы или заменить один из ее стандартных модулей базовым набором программ платформы – все в одном.

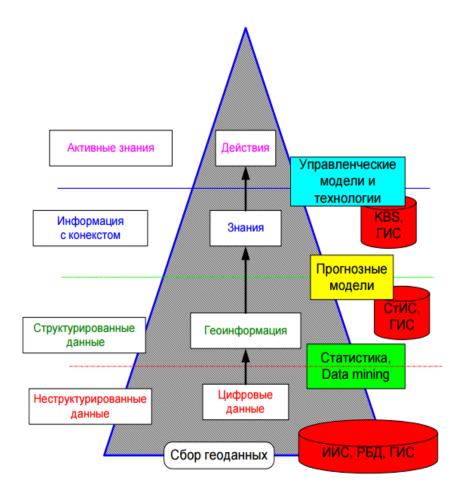


Рисунок 1 – Концепция программного обеспечения

Эти системы включают ГИС и применяют геоинформационные технологии. Выявлено, что при отраслевом управлении применяется статистическая и пространственная информация. Статистическая информация служит для описания состояния объектов отрасли. Пространственная информация служит для учета факторов взаимодействия объектов отрасли и региональных факторов [3]. Достоинство систем поддержки принятия решений (DSS) состоит в том, что они интегрируют статистическую информацию и геоданные. Как подсистему в DSS применяют ГИС. Исследование современных подходов использования информационных систем в управлении и определении места ГИС среди этих систем показало, что геоинформационные системы применяются как вспомогательные в DSS на разных уровнях управления. Это определяет их специализацию по трем уровням управления: операционный (нижний), средний и высший.

В состав ГИС-платформы входит серия компонент, созданных по принципу взаимодополняемости и взаимоинтегрируемости. Каждый модуль состоит из функционального ядра и опциональных модулей. Использование как различных опциональных модулей компонентов, так и комбинации самих компонентов позволяет пользователям ГИС-платформы получать максимальный результат при адекватном вложении временных и финансовых средств.

ГИС-платформа разработана с учетом возможности развертывания ГИС-системы с максимальным использованием уже имеющихся у заказчика ГИС продуктов, которые могут стать дополнительным модулем развернутой на основе ГИС-платформы системы или заменить один из ее стандартных модулей базовым набором программ платформы – все в одном.

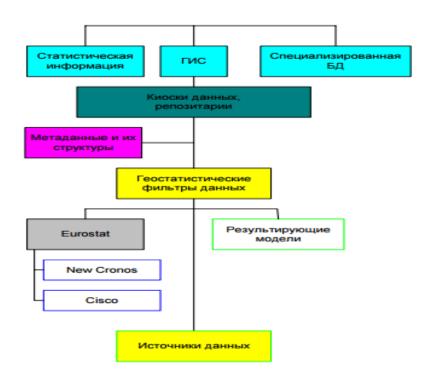


Рисунок 2 – Структура информационной поддержки отраслевого управления

Данное программное обеспечение позволяет не только в автоматическом режиме выявлять места, требующие управленческого вмешательства, давать подсказки и предложения, но и разрабатывать документы стратегического планирования на основании текущей ситуации, статических данных, тенденций прошлых лет. Данное программное обеспечение позволяет повысить качество анализа состояния сложной системы, решать практические задачи по размещению ресурсов или анализу эффективности их размещения, принятия эффективные управленческие решения, реализация принципов стратегического планирования в автоматизированном интерактивном режиме, что в целом повышает эффективность управления.

- 1. Казанцев Э.Ф. Технологии исследования биосистем. М.: Машиностроение, 1999. 177с.
- 2. Закалкина Е.В., Еремеева Н.П. Использование математико-картографического моделирования при разработке стратегии регионального управления // Сборник статей V Международной научно-практической конференции «Управление в социальных и экономических системах». Пенза: РИО ПГСХА, 2007. С.101-102.
- 3. Тикунов В.С., Цапук Д.А. Устойчивое развитие территорий: картографогеоинформационное обеспечение. Москва-Смоленск: Изд-во СГУ, 1999. 176с.
- 4. Демидов К.В., Духанов А.В. Анализ и прогноз бюджетных и социальноэкономических процессов региона. Электронный ресурс: http://www.vpti.vladimir.ru.
- 5. Концепция информатизации Ханты-Мансийского автономного округа. М., 2001.

АРХИТЕКТУРА ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Шлагов Д.А.

Новокузнецкий институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет»

Новокузнеик, Россия, wessmoke@mail.ru

Аннотация. Распределенные приложения повсеместно используются в информационных системах, приложениях для проведения научных расчетов, для бесперебойного предоставления услуг большому количеству пользователей. В статье автор проводит анализ существующих подходов к разработке распределенных приложений, выявляя их недостатки и достоинства. Далее, на основе предшествующего анализа, предлагается архитектура платформы для разработки распределенных приложений.

Ключевые слова: распределенные приложения; сервис-ориентированное программирование.

Сложность приложений и решаемых ими задач растет с каждым годом. Для решения особо сложных задач необходимы отказоустойчивые, масштабируемые и производительные вычислительные системы. Приложения, выполняемые такими вычислительными системами, в данной работе будут называться распределенными.

Основные типы задач, которые необходимо решать в настоящее время:

- 1) вычислительные задачи, чрезвычайно сложные для одного процессора с одним или несколькими ядрами;
- 2) предоставление услуг большому количеству пользователей. В данном случае крайне важна отказоустойчивость и высокая доступность сервиса и масштабируемость вычислительных возможностей системы при увеличении количества пользователей. В связи с распространением сети Интернет большую роль играет также географическая масштабируемость поведение системы не должно зависеть от места нахождения пользователя.

Необходимую производительность может обеспечить суперкомпьютер или вычислительный кластер. Однако масштабируемость и отказоустойчивость проще достичь при помощи вычислительного кластера. Кроме того, приобретение суперкомпьютера обойдется во много раз дороже, чем приобретение нескольких относительно дешевых компьютеров, которые в дальнейшем образуют кластер.

Программирование распределенных приложений — сложная задача из-за необходимости поддерживать бесперебойную связь между узлами приложения, обеспечивать безопасный конкурентный доступ к общим данным, сохранять непротиворечивость реплицированных данных, устанавливать безопасное соединение между узлами, а так же решать многие другие задачи.

В каждом распределенном приложении есть набор общих задач, связанных с обеспечением удобства и надежности распределения. В связи с этим, для упрощения разработки распределенных приложений, возможно спроектировать платформу, которая будет предоставлять готовый каркас программы и готовые модули, решающие наиболее общие задачи.

Существуют различные подходы к архитектуре распределенных приложений: на основе распределенных объектов, системы согласования, распределенные файловые системы и распределенные системы документов[1]. Два последних подхода, несмотря на их популярность, являются достаточно специфическими и не подходят для решения большого круга задач. В связи с этим для обзора были выбраны системы согласования и систе-

мы, использующие распределенные объекты. Среди существующих систем для анализа были выбраны CORBA, Globe, Java RMI и TIBCO Rendezvous.

Рассмотренные технологии, хотя и не являются единственными в своем роде, показывают самые распространенные подходы к проектированию платформ для разработки распределенных приложений. Практически все приведенные платформы имеют закрытый исходный код, а многие являются коммерческими продуктами.

Globe, в отличие от остальных рассмотренных платформ, является сугубо академическим и экспериментальным проектом, в котором большая часть необходимых для распределенной системы средств практически не реализована, и, скорее всего, не будет реализована никогда, так как данная система не планируется к использованию в промышленных целях.

Ни одна из этих технологий не навязывает определенной архитектуры распределенного приложения, что повышает гибкость и расширяет область применения платформ.

Подход, основанный на удаленных объектах, применяемый в CORBA и Java RMI, фактически пригоден только для объектно-ориентированных языков программирования. Применение такого подхода для систем, написанных преимущественно на процедурных (C, Fortran) или функциональных (Haskell, Clojure, Erlang) языках, усложняет как реализацию платформы, так и реализацию приложений с использованием данной платформы.

Система TIBCO Rendezvous описана как минимальная коммуникационная система группы процессов, основанная на следующих принципах. Во-первых, коммуникационная система практически не зависит от приложений ядра. Каждое сообщение описывает себя самостоятельно — это второй принцип построения системы. Приложение может динамически определить структуру и данные входящего сообщения.

TIBCO Rendezvous и подобные ей системы обеспечивают слабую связанность и высокую скорость связи между компонентами системы. Однако общая сложность систем, использующих данную технологию, повышается, так как необходимо контролировать доставку сообщений на уровне приложения. Из-за отсутствия строгого формата у сообщений повышается сложность разрабатываемых приложений.

Была поставлена задача — разработать платформу, сочетающую в себе основные достоинства существующих подходов. Предлагается подход к разработке распределенных приложений, объединяющий самые важные достоинства рассмотренных систем и устраняющий их недостатки.

Предложенная архитектура основана на объектно-ориентированной парадигме программирования, однако в качестве языка разработки не обязательно использовать объектно-ориентированный язык.

Распределенные приложения можно представить в виде изолированных объектов, обменивающихся сообщениями с другими объектами. Такие изолированные объекты в рамках предлагаемой архитектуры называются сервисами. Каждый сервис выполняется в отдельном процессе операционной системы и не разделяет память с другими сервисами.

Первый шаг в разработке распределенного приложения с использованием разрабатываемой платформы – декомпозиция системы на множество сервисов, каждый из которых спроектирован для решения определенной задачи. Данный подход применяется в программировании на любом языке и при использовании любой парадигмы, так как позволяет снизить интеллектуальную нагрузку на программиста и повторно использовать некоторые части системы при других задач [2]. В контексте создания распределенного приложения такой подход обеспечивает высокую доступность системы – при возникновении ошибки в одном из сервисов система сохраняет работоспособность, пусть и частичную.

Сохранение полной работоспособности и восстановление после отказов можно реализовать при помощи вспомогательных сервисов, описанных в тех же терминах, что сервисы, составляющие то или иное конечное распределенное приложение.

Для связи сервисы используют сетевые соединения. В современных приложениях сетевые соединения возможны с помощью огромного количества протоколов, поэтому сервисы включают в себя компоненты, работающие с сетевыми соединениями на уровне интерфейса: фактический способ соединения или протокол описывается в конкретной реализации и сервису безразличен.

Минимальный коммуникационный примитив — сообщение. Сообщение содержит фиксированный набор параметров и статически типизирован. Логически связанные сообщения группируются в наборы. Сервис определяет известные ему наборы сообщений и формирует из них свой интерфейс — публичный контракт, позволяющий другим сервисам с ним взаимодействовать.

В результате архитектура сервиса представляется слабосвязанным набором компонент. Сервис аккумулирует и связывает независимые компоненты платформы, как показано на рисунке 1.

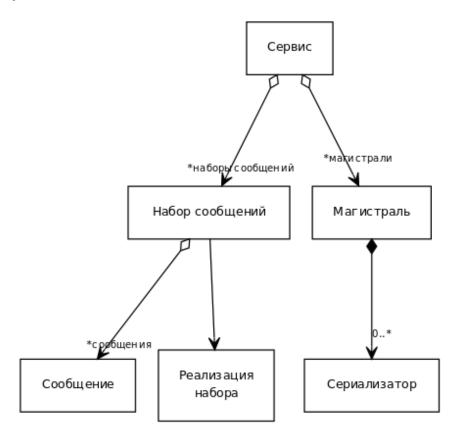


Рисунок 1 – Архитектура отдельного сервиса

Сетевые компоненты, реализующие низкоуровневые детали сетевого взаимодействия, можно включить в приложение практически без изменения — необходимо лишь предоставить интерфейс, понятный сервису.

Сообщения представляют собой некоторые операции и данные, необходимые для осуществления данной операции. Например, сообщение «сумма» связывает два числа и устанавливает необходимость их одновременного присутствия для проведения операции над ними.

Наборы сообщений определяют группу логически близких сообщений, определяя пригодность сервиса для решения тех или иных задач. Например, набор сообщений «сумматор» дает понять, что сервис способен проводить суммирование и только. Набор сообщений «диагностика» позволяет получить информацию о накопившихся ошибках в работе сервиса и возможных причинах их возникновения.

Реализация откликов на сообщения — отдельный компонент, что позволяет повторно использовать отдельные реализации в нескольких сервисах, а так же предоставлять реализацию «по умолчанию» пользователю.

Если сообщение неизвестно сервису, его все же возможно обработать. Конкретная стратегия обработки неизвестных сообщений реализуется пользователем разрабатываемой платформы. Например, при организации дерева из сервисов сервис, получивший неизвестное сообщение, может передать его вниз по дереву узлам, стоящим ниже в иерархии. Таким образом, можно установить отношение «мастер-подчиненный» между сервисами (рисунок 2), лежащее в основе многих подходов к организации репликации, масштабируемости и высокой доступности распределенных приложений.



Рисунок 2 – Отношение «мастер-подчиненный» в терминах предлагаемой архитектуры

При переходе от дерева включения к графу, где вершина — сервисы, а ребро — факт осведомленности о существовании удаленного сервиса, становится возможным реализовать группировку похожих или близких по функциональности сервисов, а также отношение «мастер-мастер», что так же является основой для организации репликации, масштабируемости и высокой доступности в распределенных приложениях. Подобная топология сети, помимо всего прочего, позволяет реализовать протоколы согласования, необходимые для осуществления распределенных транзакций или установления неисправных сервисов.

Архитектура спроектирована в расчете на расширение как за счет компонентов сервиса (например, поддержка новых сетевых протоколов), так и за счет готовых вспомогательных сервисов.

Уровень абстракции, предусмотренный архитектурой, позволяет приложению использовать как модель удаленных объектов по аналогии с Java RMI или CORBA, так и реализовать групповую рассылку сообщений (подобно TIBCO Rendezvous) при помощи вспомогательных сервисов. При этом остается пространство для эксперимента и реализации новых принципов организации распределенных приложений.

Библиографический список

- 1. Э. Танненбаум, М. ван Стеен. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. Санкт-Петербург, Питер, 2003. 880 с.
 - 2. С. Макконнелл. Совершенный код. Москва, Русская редакция, 2015. 896 с.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ДВИЖЕНИИ ДЛИННОГО ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ

Поздеев И.А., Поздеева И.М.

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет» г. Новокузнецк, Россия, igor-pozdeev0910@mail.ru, irina.pozdeeva4387@yandex.ru

Аннотация. Обозначена актуальная научно-практическая задача, заключающаяся в создании системы оперативного и заблаговременного прогноза взаимодействующих геомеханических и газодинамических процессов для обоснования профилактических мероприятий, технологических и технических решений с целью безопасной и эффективной отработки выемочных участков. Предложено решение поставленной задачи с использованием численного моделирования напряженно-деформированного состояния геомассива. Выявлено влияние рабочего сопротивления механизированной крепи на состояние углепородного массива в окрестности очистного забоя.

Ключевые слова: геомассив, численное моделирование, напряженно-деформированное состояние, очистной забой, коэффициент концентрации напряжений, механизированная крепь.

Abstract. The actual scientific and practical task have designated, consisting in creation of system of the operational and preliminary prediction of the interacting geomechanical and gasdynamic processes for justification of preventive actions, technological and technical solutions to safe and effective working off of extraction sites. The solution of set a task with use of numerical modeling of the intense deformed condition of rock mass is proposed. Detected of influence of working resistance of the powered support on a condition of the rock mass in the vicinity of a production face.

Keywords: rock mass, numerical modeling, intense deformed condition, production face, the stress concentration coefficient, powered support.

Нетронутый геомассив находится в состоянии всестороннего сжатия под действием гравитационного или тектонического полей напряжений. В результате ведения горных работ происходит изменение напряженно-деформированного состояния пород вокруг горных выработок с появлением зон повышенных и пониженных напряжений, которые меняются по мере движения подготовительного или очистного забоя. В результате выемки угольного пласта впереди очистного забоя образуется зона опорного горного давления, а в отработанном пространстве происходит разгрузка углепородного массива с последующим восстановлением геостатического давления в результате уплотнения обрушенных горных пород [1].

Опорное горное давление может стать причиной таких неблагоприятных факторов, как:

- отжим угля в очистных забоях;
- вывалы пород кровли пласта;
- проявление внезапных газодинамических процессов;
- конвергенция пород кровли и почвы;
- формирование повышенной неравномерной нагрузки на крепь очистного механизированного комплекса, превышающей в отдельных случаях грузонесущую способность механизированной крепи [2].

В выработанном пространстве в результате разгрузки горного массива происходит деформация горных пород с образованием вертикальных, кососекущих и горизонтальных трещин, которые являются путями миграции флюидов метана в отработанное пространство и возможного выноса метановоздушной смеси в очистной забой при динамическом обрушении основной кровли, что может явиться причиной загазирования выработок выемочного участка [3]. Перечисленные выше факторы приводят к возникновению инцидентов, аварий и повышению вероятности травматизма [4].

Интенсификация очистных работ и увеличение полноты отработки запасов месторождений за счет сокращения ширины угольных целиков, в том числе со сложными гор-

но-геологическими условиями, увеличивают риски проявления неблагоприятных геомеханических и газодинамических процессов [1].

В этой связи актуальной научно-практической задачей является создание системы оперативного и заблаговременного прогноза взаимодействующих геомеханических и газодинамических процессов для обоснования профилактических мероприятий, технологических и технических решений для безопасной и эффективной отработки выемочных участков.

На практике формируются базы данных и знаний по опыту отработки предыдущих выемочных участков и шахт-аналогов, однако ретроспективная информация не всегда соответствует условиям отработки новых выемочных участков [5]. В связи с этим для прогноза процессов, протекающих в геомассиве, для новых выемочных участков предлагается использовать современные численные методы моделирования.

Для решения поставленной задачи проведено численное моделирование напряженно-деформированного состояния (НДС) массива при движении комплексномеханизированного забоя (КМЗ) с использованием пакета компьютерных программ, разработанных в Сибирском государственном индустриальном университете. Программный комплекс адаптирован для решения двумерной задачи и выявления закономерностей изменения механических, реологических и плотностных свойств углепородного массива в соответствии с поставленной задачей [6-8].

Адаптация численного метода к решению геомеханических задач для конкретных горно-геологических условий заключается в делении геометрической модели объекта исследования на 100 горизонтальных слоев различной мощности и вводом свойств и угла падения пород и угольных пластов согласно стратиграфической геологической колонке исследуемого участка месторождения, а также на 200 вертикальных слоев. В результате деления модели массива на слои образуются элементарные области (конечные элементы), в каждой из которых, искомая непрерывная величина описывается дифференциальным уравнением, в результате чего задача сводится к решению системы линейных уравнений [9-10].

Объектом исследования принят углепородный массив шахтного поля ООО «Шахта «Есаульская» расположенный в Байдаевском месторождении Кузбасса в период отработки выемочного столба 26-28 по пласту 26^a .

Вынимаемая мощность разрабатываемого пласта составляет 2,1 м, угол падения – от 1 до 10° , глубина ведения горных работ – от 410 до 580 м. Шахта отнесена к сверхкатегорным по газу. Геомассив шахтного поля состоит из алевролитов и песчаников, а также включает 7 угольных пластов, ближайший из которых пласт $29^{\rm a}$ залегает в 130-150 м выше отрабатываемого пласта $26^{\rm a}$.

Схема подготовки шахтного поля — панельная. Система разработки столбовая, с полным обрушением пород кровли, подвиганием длинного очистного забоя длиной 300м по восстанию и выемкой угольного пласта с помощью комплекса 2КМ-138, включающего комбайн KSW-460NE, забойный конвейер RYBNIK-850, секции М-138, перегружатель ПСП-308.94. Схема выемки угля в лаве — односторонняя, снизу вверх по ходу струи свежего воздуха.

На формирование НДС горных пород в зоне влияния очистного забоя помимо горно-геологических условий ведения горных работ существенное влияние оказывают горнотехнические факторы, такие как: скорость движения очистного забоя, тип механизированной крепи, ширина захвата исполнительного органа комбайна. С целью выявления качественного и количественного влияний каждого из перечисленных факторов на НДС массива в статье рассматривается два варианта моделирования:

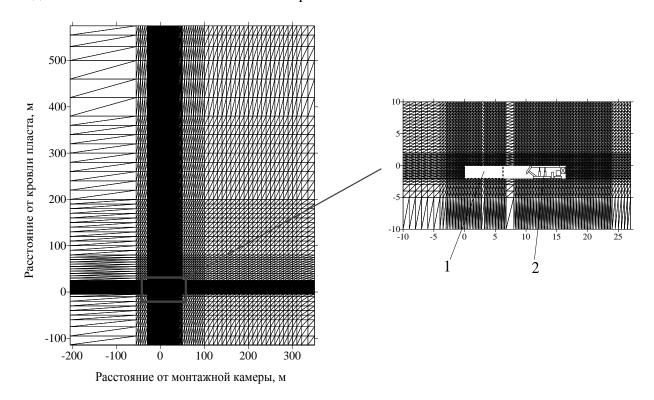
- без учета влияния какого-либо оборудования в КМЗ;
- с учетом рабочего сопротивления механизированной крепи.

Для исследования геомеханических процессов при разных стадиях развития очистных работ моделировался отход КМЗ от монтажной камеры на $10\,$ м, $20\,$ м, $40\,$ м, $60\,$ м, $80\,$ м, $100\,$ м и $120\,$ м.

По результатам моделирования определялись следующие параметры:

- коэффициент концентрации вертикальных и горизонтальных напряжений, что необходимо для выбора типа механизированной крепи, выявления опасности проявления газодинамических явлений;
- остаточная прочность пород, для определения формы и размеров зон отжима угля и вывалов пород кровли.

На рисунке 1 приведен результат деления массива на конечные элементы при отходе очистного забоя от монтажной камеры на 10 м.



1 – монтажная камера; 2 – КМЗ

Рисунок 1 – Результат деления геомассива на конечные элементы при отходе очистного забоя от монтажной камеры на 10 м

На рисунках 2-6 приведены результаты моделирования геомеханических процессов при отходе очистного забоя от монтажной камеры на 10 м с учетом и без учета влияния механизированной крепи.

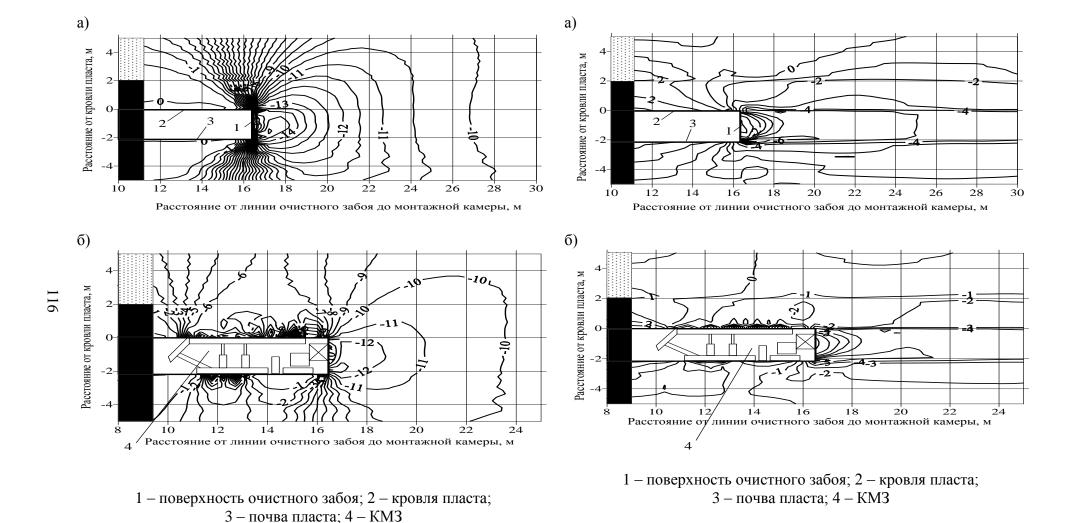
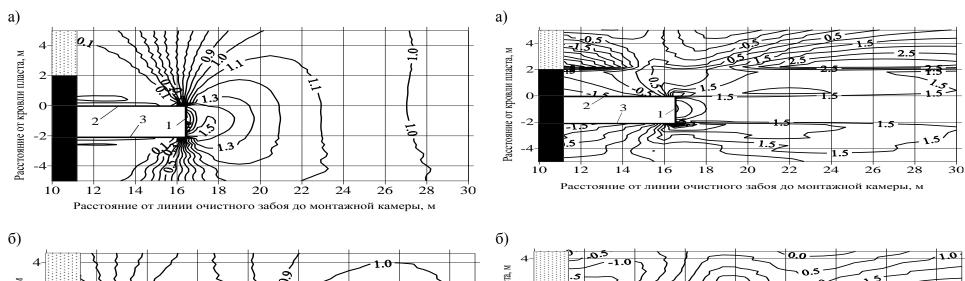
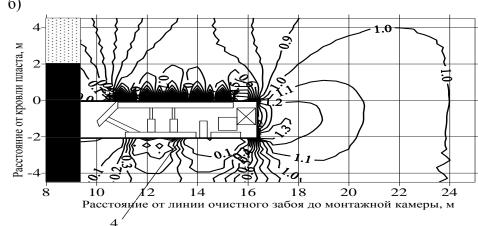


Рисунок 2 — Результаты распределения вертикальных напряжений в окрестности очистного забоя без учета (а) и с учетом (б) влияния рабочего сопротивления механизированной крепи

Рисунок 3 — Результаты распределения горизонтальных напряжений в окрестности очистного забоя без учета (а) и с учетом (б) влияния рабочего сопротивления механизированной крепи







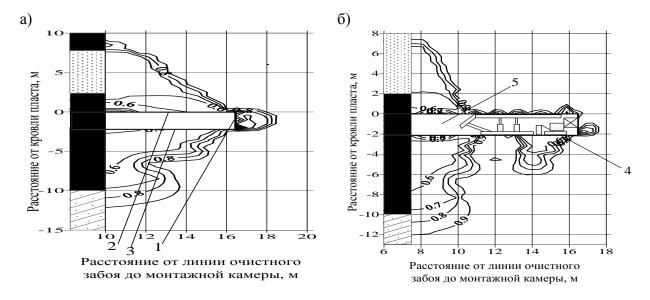


1 — поверхность очистного забоя; 2 — кровля пласта; 3 — почва пласта; 4 — КМЗ

1 — поверхность очистного забоя; 2 — кровля пласта; 3 — почва пласта; 4 — КМЗ

Рисунок 4 — Результаты распределения коэффициентов концентраций вертикальных напряжений без учета (а) и с учетом (б) влияния рабочего сопротивления механизированной крепи

Рисунок 5 — Результаты распределения коэффициентов концентраций горизонтальных напряжений в окрестности очистного забоя без учета (а) и с учетом (б) влияния рабочего сопротивления механизированной крепи



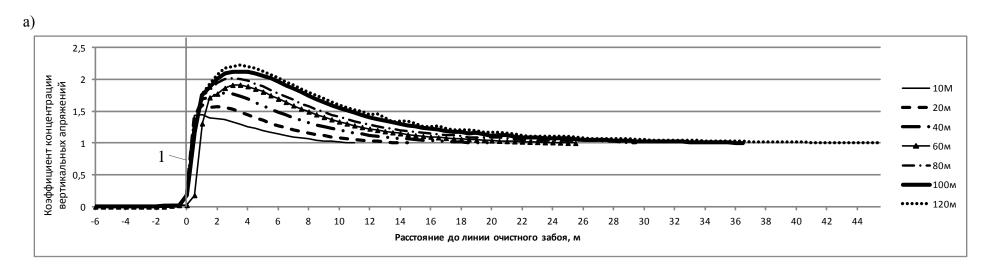
1 – поверхность очистного забоя; 2 – кровля пласта; 3 – почва пласта; 4 – КМЗ; 5 – выработанное пространство

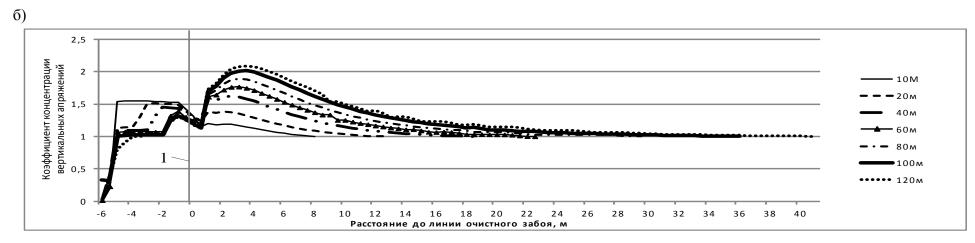
Рисунок 6 — Результаты моделирования отношения остаточной прочности пород к их первоначальной без учета (а) и с учетом (б) влияния рабочего сопротивления механизированной крепи

Из графиков следует, что рабочее сопротивление крепи способствует:

- уменьшению величины вертикальных и горизонтальных напряжений впереди очистного забоя (рисунки 2, 3), что оказывает благоприятное воздействие на состояние отрабатываемого угольного пласта;
- снижению зоны действия опорного горного давления впереди очистного забоя (рисунок 4);
- снижению коэффициента концентрации горизонтальных напряжений в окрестности КМЗ (рисунок 5) и смещению области растягивающих горизонтальных напряжений (изолинии с положительными значениями) в сторону выработанного пространства (рисунок 3). Смена знаков коэффициентов концентрации горизонтальных напряжений свидетельствует о переходе пород кровли от сжимающих напряжений к растягивающим вблизи очистного забоя (рисунок 5), что проявляется на практике в виде отжима угля на контактах отрабатываемого пласта с породами кровли;
- сокращению площади зоны запредельного состояния пород впереди очистного забоя, кровле и почве пласта, а также смещению этой зоны в сторону выработанного пространства (рисунок 6).

На рисунках 7-9 приведена зависимость величины коэффициента концентрации вертикальных и горизонтальных напряжений от расстояния от монтажной камеры до КМЗ.





119

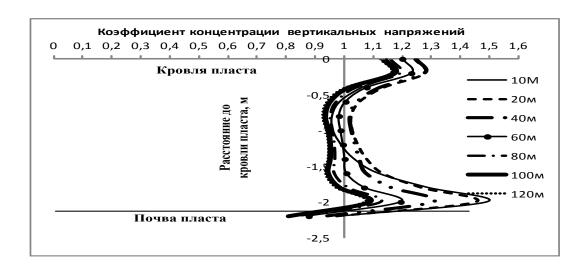
a – без учета механизированной крепи; б – с учетом влияния механизированной крепи 1 – поверхность очистного забоя

Рисунок 7 — Распределение коэффициента концентрации вертикальных напряжений при разных отходах очистного забоя от монтажной камеры

a)



б)



а – без учета механизированной крепи; б – с учетом влияния механизированной крепи

Рисунок 8 — Распределение коэффициента концентрации вертикальных напряжений в 0,5м от краевой части пласта в очистном забое

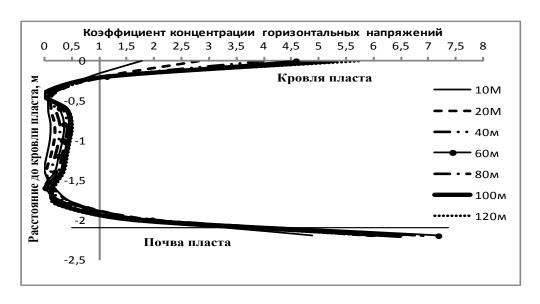
Из рисунков следует:

- максимумы значений коэффициентов концентраций вертикальных напряжений формируются в 3,5-4,0 м впереди очистного забоя (рисунок 7) и увеличиваются с отходом очистного забоя от монтажной камеры со смещением точки максимума в сторону подвигания очистного забоя;
- максимальные напряжения формируются у кровли и у почвы пласта (рисунки 8, 9) с последующим их уменьшением по мере увеличения отхода КМЗ от монтажной камеры, что подтверждает разгрузку краевой части угольного пласта. В этой связи можно предположить, что в этих зонах может произойти вывал пород кровли, отжим угля, пучение пород почвы или проявление горного давления в форме горных ударов;

a)



б)



а – без учета механизированной крепи; б – с учетом влияния механизированной крепи

Рисунок 9 — Распределение коэффициента концентрации горизонтальных напряжений в 0,5 м от краевой части пласта в очистном забое

- применение механизированной крепи в КМЗ способствует снижению величины коэффициентов концентраций вертикальных напряжений, действующих впереди очистного забоя (рисунок 7б);
- влияние рабочего сопротивления крепи способствует уменьшению концентрации вертикальных напряжений у кровли и у почвы пласта (рисунок 8);
- увеличению горизонтальных напряжений на контактах отрабатываемого пласта с вмещающими породами кровли, что подтверждает вероятность интенсивного выдавливания пласта при избыточном распоре механизированной крепи (рисунок 9);
- применение механизированной крепи способствует более плавной разгрузке угольного массива у почвы пласта (рисунок 8);
- в случае, когда сопротивление применяемой механизированной крепи достаточно или избыточно, максимальное напряжение смещается над перекрытием крепи, в результате чего можно предположить, что конвергенция прилегающих горных выработок

снизится, смещения в призабойную часть уменьшатся (рисунок 7б), плоскость вынужденного кливажа сместится за перекрытие крепи;

– по мере развития горных работ и закономерного возрастания нагрузки зависающих плит пород кровли, действующих на очистной забой и механизированную крепь, рабочее сопротивление крепи становится недостаточным (рисунок 7б), в результате чего увеличивается вероятность формирования плоскости вынужденного кливажа в краевой части очистного забоя, что может привести к вывалам пород кровли, а также резкому увеличению давления вышележащих пород на гидростойки крепи до критического.

По результатам проведенных исследований установлено НДС геомассива в зоне влияния очистных работ при равномерном движении очистного забоя или полной его остановке. Задачей будущих исследований автора является изучение характера формирования НДС геомассива с учетом неравномерного движения очистного забоя и влияния давления газа, содержащегося в геомассиве.

Библиографический список

- 1. Вылегжанин В.Н. Структурные модели горного массива в механизме геомеханических процессов / В.Н. Вылегжанин, П.В. Егоров, В.И. Мурашев Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. 295 с.
- 2. Коровкин Ю.А., Савченко П.Ф. Теория и практика длиннолавных систем. М. : Изд-во «Горное дело» ООО «Кимерийский центр», 2012. 808 с., табл., ил. (Библиортека горного инженера. Т. 3 «Подземные горные работы». Кн. 11).
- 3. Абрамов А.Ф. Аэрогазодинамика выемочного участка / Ф.А. Абрамов, Б.Е. Грецингер, В.В. Соболевский, Г.А. Шевелёв.- М.: Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2011.-232c.
- 4. Фрянов В.Н., Павлова Л.Д. Состояние и направления развития безопасной технологии подземной угледобычи. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2009. 238 с.
- 5. Курта И.В., Коршунов Г.И., Павлов И.А., Ютяев Е.П. Зависимость метанообильности высокопроизводительных лав от скорости подвигания очистного забоя (на примере шахт ОАО «СУЭК-Кузбасс»)// Горный информационно-аналитический бюллетень. $\neg 2012$. $\neg № 4$. $\neg C$. 200-203.
- 6. Фрянов В.Н., Лукин К.Д., Петрова О.А., Шеховцова В.О., Фрянова О.В. Математическое моделирование процессов формирования напряжений и повреждений в геотектонических активных зонах углепородного массива под влиянием подземных горных выработок// Горный информационно-аналитический бюллетень. − 2012. №8. − С. 131-138.
- 7. Никитина А.М. Геомеханическое обеспечение устойчивости горных выработок в неоднородном углепородном массиве / А.М. Никитина, В.Н. Фрянов. Новокузнецк: СибГИУ, 2009. 199 с.
- 8. Программа подготовки данных для проведения расчетов геомеханических параметров угольных шахт методом конечных элементов / В.Н. Фрянов, Ю.А. Степанов // Свидетельство об официальной регистрации программы на ЭВМ № 2000610937; Заявка № 2000610798 от 24.06.2000. Зарегистр. 21.09.2000. М.: Роспатент, 2000.
- 9. Сегерлинд Г. Применение метода конечных элементов./ Г. Сегерлинд перевод с англ. М.: Издательство «Мир», 1979.
- 10. Фадеев А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике./ А.Б. Фадеев М.: Издательство «Недра», 1987. \neg 221с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ st

Мигунова Ю.В.

Институт социально-экономических исследований Уфимского научного центра РАН г. Уфа, Россия, ignatenko isei@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема внедрения информационных технологий в систему отечественного здравоохранения. Выявлен ряд преимуществ реализации медицинских информационных систем, касающихся пациентов, врачебного персонала и структур, осуществляющих управление лечебно-профилактическими учреждениями. Определены факторы, сдерживающие информатизацию системы отечественного здравоохранения, также проанализированы подходы к созданию информационной системы медицинской организации, этапы её развития.

Ключевые слова: информационные технологии, здравоохранение, медицинская информационная система, медицинское учреждение, пациенты, врачи.

Abstract. In article the problem introduction of information technologies in the system of national health care. Identified a number of advantages the implementation of medical information systems concerning of patients, of medical staff and the structures responsible medical institutions management. Identifies factors, constraining the informatization of domestic health care systems, also analyzed the approaches to the creation of information system of medical organizations, stages of its development.

Keywords: information technology, health care, medical information system, medical institution, patients, doctors.

Современные медицинские организации производят и накапливают огромные объемы данных. От того, насколько эффективно эта информация используется врачами, руководителями, управляющими органами, зависит качество оказания медицинской помощи, общий уровень жизни населения, социальная устойчивость страны в целом и ее территориальных образований в частности [1]. В связи с этим необходимость использования постоянно растущих объемов информации при решении диагностических, терапевтических, статистических, управленческих и иных задач, обусловливает создание информационных систем в лечебно-профилактических учреждениях.

До недавнего времени в системе отечественного здравоохранения практически полностью отсутствовала автоматизация. Весь документооборот производился на бумаге: заполнение медицинских карт, процедурных отчетов, выписка бюллетеней и т.д. Это сказывалось на скорости и качестве обслуживания пациентов, затрудняло работу врачебного, медицинского персонала, приводило к врачебным ошибкам, большим затратам времени на заполнение бумаг. В свою очередь, данная ситуация осложняла работу всей медицинской организации в целом.

Повышение эффективности работы медицинских учреждений, выведение системы отечественного здравоохранения на качественно новый уровень предоставляемых услуг, а значит, и адекватная оптимизация труда медработников обусловлена необходимостью внедрения современных информационных технологий в сферу российского здравоохранения. Более того, процессы компьютеризации и информатизации в современном здравоохранении продолжают наращивать обороты, захватывая в свою орбиту все большее число лечебно-профилактических учреждений, готовых использовать медицинские информационные системы. Другими словами, применение информационных технологий в системе отечественного здравоохранения связано с всё возрастающим потоком информации о пациентах, механизмами её получения, передачи и хранения.

 $^{^*}$ Данное исследование выполнено в рамках госзадания ИСЭИ УНЦ РАН по теме № 0253-2014-0001 «Стратегическое управление ключевыми потенциалами развития разноуровневых социально-экономических систем с позиций обеспечения национальной безопасности (№ гос. регистрации 01201456661)».

Информационная система медицинского учреждения представляет собой целостный программный продукт, базу составляющей автоматизированной системы управления учреждением, необходимой для обеспечения оптимальных управленческих решений. Повышение качества оказания медицинской помощи населению, а также рационализация управления системой отечественного здравоохранения являются ключевыми целями использования медицинских информационных систем [2].

Таким образом, медицинское учреждение представляет собой определённую систему, состоящую из ресурсов (структура, персонал, технология), пациентов, требующих медицинского обслуживания, и правил (регламентов, стандартов), в соответствии с которыми используются данные ресурсы для оказания эффективной медпомощи. Кроме того, в структуру данной системы входят определённые управленческие процессы, необходимые в любом лечебно-профилактическом учреждении и требующие автоматизации (стратегическое и оперативное планирование, управление движением пациентов внутри медучреждения, обеспечение медицинских решений и т.д.).

Иначе говоря, информационная система любого современного лечебного учреждения должна охватывать все виды деятельности, обеспечивая эффективный электронный документооборот в русле информационного пространства данной организации. Медицинская организация должна интегрироваться в информационное пространство внешней среды, являясь потребителем и поставщиком информационных услуг. Основой формирования информационных ресурсов лечебных учреждений служат базы данных, регистрирующие все события, связанные с оказанием каждой медицинской услуги. Информация вводится в систему однократно при этом данные становятся доступными для всех пользователей, осуществляющих управленческую, организационную и лечебную работу учреждения [3].

Однако эффективность управления медицинской организацией зависит не только от имеющихся ресурсов, но и от четко сформулированной, реально достижимой цели, оцениваемой определёнными показателями. Без всех этих составляющих система управления лечебного учреждения оказывается неэффективной. Смысл этих процессов заключается в создании единого информационного пространства для всех потенциальных пользователей информации: различных структур и служб здравоохранения, органов управления и контроля, производителей медицинской техники и лекарственных средств, научноисследовательских организаций, потребителей медицинских товаров и услуг. Это значительно интенсифицирует обмен информацией и скорость внедрения в повседневную жизнь последних достижений науки и практики, отвечающих задачам модернизации и развития здравоохранения [4].

Для адекватной оценки работы медицинских информационных систем необходимо выделить ряд преимуществ, в первую очередь, касающихся пациентов:

- высокая результативность лечения, связанная с тем, что врач имеет больше свободного времени для работы с пациентом за счет сокращения работы с бумагами;
- эффективность лечения повышается в связи с оперативным получением необходимых диагностических данных, выписного эпикриза в печатном либо электронном виде;
 - отсутствие очередей у процедурных и диагностических кабинетов;
- возможность интегрирования большинства данных о пациенте за любое количество лет с возможностью ознакомления его предыдущих историй болезни;
 - снижение риска утраты необходимой информации о пациенте и т.д.

Преимущества медицинских информационных систем для лечащего врача следующие:

- эффективность предложенного лечения увеличивается за счёт открывающихся возможностей ознакомления с предыдущими историями болезни (ей) обратившегося;
 - сокращение избыточных затрат на переписывание одинаковых данных;
 - автоматизированное получение выписного эпикриза;

- возможность оперативной работы со справочной литературой;
- использование определённой терминологии при заполнении истории болезни и т.д.

Тем не менее, ощутимые преимущества внедрения информационных технологий в систему отечественного здравоохранения заметны не только на уровне пациент-лечащий врач, но и в структурах, осуществляющих управление лечебно-профилактическими учреждениями, например, Министерство здравоохранения. С помощью компьютеризированных информационных систем эти организации имеют возможность сопоставлять результаты деятельности различных учреждений здравоохранения на основе данных из различных регионов России. Соответственно, своевременное принятие важных стратегических и тактических решений в сфере охраны здоровья населения также может осуществляться с помощью анализа информации, полученной благодаря информационной системе.

Несмотря на очевидные достоинства процесса информатизации в системе отечественного здравоохранения не исключены и некоторые проблемы:

- в связи с внедрением в работу медицинских учреждений информационных технологий возникает острая необходимость обучения и переобучения персонала лечебного учреждения навыкам работы с ней. Причём это затрагивает не только сотрудников регистратур медицинских организаций, координирующих движение пациентов внутри учреждения, но и врачей, вынужденных помимо лечения заниматься введением в информационную систему необходимых данных о пациенте;
- поэтому для того чтобы не возникало подобных затруднений, программные продукты, используемые в медицинских учреждениях, должны быть высокого качества, отличаться простотой и доступностью для любого пользователя с минимальным набором знаний работы на персональном компьютере. Так, например, просмотр результатов обследования пациента должен запускаться одной кнопкой;
- несмотря на попытки внедрения в систему отечественного здравоохранения информационных технологий, в целом работа большинства медицинских организаций попрежнему продолжает носить «бумажный характер». Поэтому лечащий врач, осуществляющий приём очередного пациента, нередко вынужден дублировать получаемую о пациенте информацию, переписывая её на бумагу, а затем внося в информационную систему поликлиники или больницы, таким образом выполняя двойную работу.

Между тем, уровень оснащённости российских медучреждений современными информационными технологиями недостаточно высок. Информатизация системы отечественного здравоохранения сдерживается такими факторами, как:

- 1) недостаток финансирования, поскольку для эффективной работы информационной системы лечебно-профилактического учреждения требуется закупка качественного программного обеспечения;
- 2) психологический барьер приобщения к высоким технологиям, возникающий в процессе компьютеризации отрасли, связан с отсутствием чётких представлений о пре-имуществах информационных технологий в медицине [5].

Наиболее сложной проблемой является вопрос о путях и методах внедрения информационных технологий в работу лечебно-профилактических учреждений. Эксперты выделяют три подхода к созданию информационной системы медицинской организации:

- 1) внедрение корпоративной информационной медицинской системы, разрабатываемой специализированными фирмами и предназначенной для автоматизации большинства внутриучрежденческих процессов;
- 2) поэтапное внедрение информационных систем, обеспечивающих автоматизацию отдельных процессов и их системная интеграция на основе единых стандартов внутриучрежденческого обмена данными;

3) Самостоятельная поэтапная разработка и реализация информационной системы медицинской организации.

Из всех представленных подходов наиболее проблемным является третий, поскольку создание собственной информационной системы медучреждения – длительный и затратный процесс, связанный с интенсивной работой программистов. При этом вероятность перехода специалистов, создающих и эксплуатирующих данную систему, в дальнейшем может затруднить или даже прервать её работу.

По мнению экспертов, самым оптимальным из представленных подходов является второй, поскольку найти разработанную систему, обеспечивающую автоматизацию всех технологических процессов лечебно-профилактического учреждения, невозможно. Поэтому даже после внедрения корпоративной информационной медицинской системы продолжается ее расширение за счет автоматизации еще не вовлеченных в систему процессов и функций.

Сотрудники американского института медицинских записей (Medical Records Institute, USA) выявили пять различных уровней компьютеризации медицинских информационных систем.

На первом уровне находятся автоматизированные медицинские записи, характеризуемые тем, что примерно половина от всей известной о пациенте информации вносится в компьютерную базу и используется сотрудниками медучреждения в виде отчетов. Остальная половина информации фиксируется на бумажных носителях, например, в амбулаторной карте больного. Такие автоматизированные системы обычно охватывают регистрацию пациента, выписки, внутрибольничные переводы и т.д. По существу, большинство современных лечебно-профилактических учреждений в системе отечественного здравоохранения работают именно на описанном уровне информатизации.

Второй уровень представлен системой компьютеризированной медицинской записи, в неё вносится необходимая информация, ранее записанная в электронную память: данные диагностических приборов, электрокардиограмм, данных ультразвуковой диагностики и т.д. Эта информация сканируется и запоминается в системах электронного хранения изображений. Успешное внедрение информационных систем такого типа началось только с 1993 г.

Для внедрения электронных медицинских записей третьего уровня в медучреждении должно быть соответствующее программное обеспечение, имеющее инфраструктуру для ввода, обработки и хранения информации. Пользователи идентифицируются системой, в соответствии с их статусом сотрудникам медицинской организации предоставляется доступ к базе данных учреждения. Структура электронных медицинских записей детерминирована возможностями компьютерной обработки. На данном уровне информационной системы такие медицинские записи играют важную роль в принятии решений: постановка диагноза, лекарственные назначения и т.д.

Четвёртый этап развития медицинских записей содержит исчерпывающие данные о каждом конкретном пациенте, источниками которых могут быть несколько лечебнопрофилактических учреждений. Однако для такого уровня развития информационных систем необходима общегосударственная система идентификации пациентов с единой системой терминологии, структуры информации, кодирования и т.д.

Пятый уровень развития информационных систем в медучреждении содержит в себе не только самые полные сведения о здоровье пациента, но и информацию об образе жизни, вредных привычках, поведении и т.д. [6]

Однако реализация медицинских информационных систем такого уровня — вопрос будущего, так как для этого необходимы существенные финансовые вливания, разработки принципиально новых программных продуктов и т.д. Между тем, включение в деятельность медучреждений сложных информационных технологий высокого уровня имеет свои преимущества, заключающиеся в не только в качественном медицинском обслуживании пациентов, но и в формировании, хранении и использовании больших массивов

информации, баз данных о здоровье каждого отдельного человека. С другой стороны, существование в учреждениях больших пластов информации, содержащих персональные данные о здоровье человека, требует определённых мер безопасности, ограничивающих доступ широкого круга лиц к этой информации.

Более того, возможность применения информационных технологий в различных областях современной медицины достаточно широка. Так, например, современные автоматизированные системы способны усилить контроль качества и безопасности лекарственных средств и предлагаемых медицинских услуг, сократить вероятность врачебных ошибок, предоставить скорой помощи средства оперативной связи и доступа к жизненно важной информации о пациенте. Обеспечение свободного доступа к службам здравоохранения вне зависимости от места проживания больного также в состоянии обеспечить современные технологии. В этом плане важной проблемой является возможность разработки и внедрения подобных технологических инноваций, также требующих серьёзных финансовых средств.

В настоящее время наиболее перспективным направлением в сфере информатизации системы отечественного здравоохранения является внедрение в её работу разнообразных коммуникационных элементов для того, чтобы в дальнейшем информационная система соединила все объекты Министерства здравоохранения России. Таким образом, возникнет единое информационное пространство в системе отечественного здравоохранения.

Библиографический список

- 1. Мигунова Ю.В. Понятие здоровья. Показатели оценки состояния здоровья населения // Известия Уфимского научного центра РАН. 2015. № 1. С. 99-105.
- 2. Гаспарян С.А. Классификация медицинских информационных систем // Информационные технологии в здравоохранении. -2001. N = 10-12. C. 4-5.
- 3. Волков И., Галахов И. Архитектура современной информационно-аналитической системы // Директор информационной службы. 2002. № 3.
- 4. Информационные технологии в сфере здравоохранения [Электронный ресурс]. Режим доступа: mirror-info.ucoz.com
- 5. Иванищева И.В. Информационные технологии в здравоохранении // Здоровье и образование в XXI веке: Сборник научных тезисов и статей. -2010. -№ 4. T. 12. C. 495.
- 6. Куракова Н.А. Информатизации здравоохранения как инструмент создания «саморегулируемой системы организации медицинской помощи» // Врач и информационные технологии // -2009. -№ 2.

УДК 004.623

МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЕ АГРЕГИРОВАНИЕ КОГНИТИВНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОЦЕНОК КОНТЕНТА ТРЕНАЖЁРНО-ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Кочкин А.А., Калашников С.Н., Красноперов С.Ю.

Сибирский государственный индустриальный университет г. Новокузнецк, Россия, kolipass@mail.ru

Аннотация. Для эффективного наполнения учебным материалом тренажёрно-обучающих систем предлагается использовать когнитивно-параметрические оценки эмоционального восприятия пользователями этих систем контента. Для этого требуется определенная структура информационных потоков системы многопользовательского агрегирования с учетом гибкости в случае смены сервиса для расчета когнитивно-параметрических оценок.

Ключевые слова: Когнитивно-параметрическая оценка, тренажёрно-обучающая система, документно-ориентированые базы данных, агрегирование, контент.

Abstract. For efficient preparation of materials, fitness-training systems may use cognitive-parametric estimates the emotional content of perception. It takes a certain structure of information flows Systems for flexibility in the case of a service change to dis-couple Cognitive-parametric estimates.

Keywords: Cognitive-parametric estimation, fitness-training systems, document-oriented database, aggregation, content.

Обратная связь с конечным пользователем является важным аспектом для любого информационного ресурса, в том числе и для информационного наполнения тренажёрнообучающих систем. Наполнение информационного ресурса принято называть контентом (англ. content – содержимое). Для обучающих систем контентом являются статьи, графические и другие мультимедийные материалы, тестовые задания, тренажеры и так далее.

Когнитивно-параметрические оценки (КПО) эмоционального восприятия контента пользователем позволяет получить обратную связь с ним и эффективнее подготавливать контент. Технология получения КПО в случае одного пользователя рассмотрена в [1]. В многопользовательской среде необходимо централизованное хранилище для агрегирования полученных данных. Таким образом информационные потоки системы многопользовательского агрегирования будут соответствовать рисунку 1.

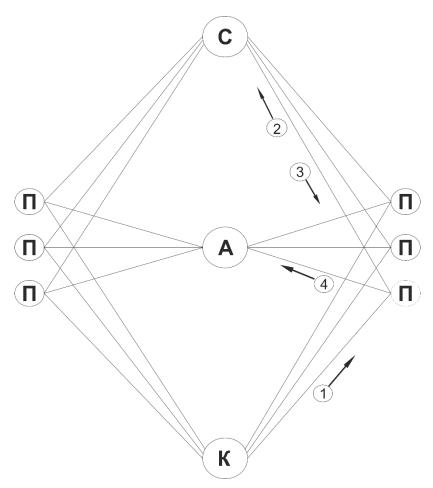


Рисунок 1 – Информационные потоки системы многопользовательского агрегирования

Прямые отрезки на рисунке 1 соответствуют маршрутам информационных потоков.

На маршруте (1) мобильный телефон или планшет пользователя (Π) получает контент (K) и отображает его этому пользователю.

На маршруте (2) с камеры пользователя отправляется его фото на сервис (С) для расчета КПО.

На маршруте (3) сервис возвращает рассчитанные по этому фото КПО на устройство пользователя.

На маршруте (4) отправляются рассчитанные КПО на сервер агрегирования (A), выполняющий функции центрального хранилища.

Для агрегирования рассчитанных КПО была выбрана документноориентированная NoSQL база данных MongoDB. Такая база данных позволяет сохранять документы в коллекции не зависимо от их структуры. В общем случае для агрегации КПО возможно использование реляционных баз данных, но в случае выбора другого сервиса расчета КПО придется вносить изменения в структуру БД.

Работа с документно-ориентированными базами данных имеет некоторые отличия от работы с реляционными базами данных. Такие базы содержат коллекции. Коллекции по своему назначению схожи с таблицами, но имеют четкое описание структуры «ключзначение». Значением выступают документы, которые схожи с записями в реляционном представлении. Документы могут содержать поля, которые схожи с колонками. Поле может содержать другой документ, и таким образом внутри документа может возникать иерархическая ненормализованная структура. При чем внутри одной коллекции могут содержаться документы разной структуры [2].

В MongoDB форматом данных для документа используется BSON. BSON является надмножеством JSON, включая дополнительно регулярные выражения, двоичные данные, даты и другие элементы формата BSON как одно поле, так и в массиве. Таким образом, один документ для агрегирования может содержать данные о КПО, изображение, время и информацию о предоставленном контенте.

Алгоритм многопользовательского агрегирования состоит из следующих этапов: во время анализа контента пользователем делаются снимки этого пользователя; снимки отправляются на сервис для расчета КПО; если эти КПО получены, то создается документ формата BSON содержащий КПО, изображение, время, когда был получено изображение, и комментарии о предоставленном контенте.

Возможны некоторые вариации, например, сервис предоставляет КПО для каждого найденного на фотографии лица, и соответственно, если нежелательно, чтобы контентом пользовалось более одного человека (процедура тестирования), то можно запретить использование контента другим пользователем.

Таким образом данная структура многопользовательского агрегирования позволяет вносить изменения в средство расчета данных непосредственно на пользовательском устройстве получения контента и не затрагивает сам сервер агрегирования. В дальнейшем планируется улучшить функциональную структуру сервиса многопользовательской агрегирования, добавив в нее средства авторизации пользователей и инструменты для обработки агрегированных данных.

Библиографический список

- 1. Кочкин А. А. Когнитивно-параметрическая оценка информационного потока пользовательского интерфейса / А. А. Кочкин, С. Н. Калашников, С.Ю. Красноперов // Электронный научный журнал. М., 2015. № 3. С. 67-72.
- 2. Chodorow K. MongoDB: The Definitive Guide, 2nd Edition / K. Chodorow // O'Reilly Media, 2013. 432 c.

РАЗВИТИЕ СЕРВИСОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Пургина М.В.

Сибирский государственный индустриальный университет г. Новокузнеик, Россия, pur-11@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрен новый класс систем организационного управления, которые функционируют в условиях структурной неопределенности, основанный на известных разработках в области систем управления с переменной структурой. Приведена конкретизация этого класса систем применительно к управлению ИТ-услугами, которая включает в себя встроенную систему оптимизации, позволяющую изменять любые компоненты и связи системы управления при заранее неизвестных изменениях внешних и внутренних факторов. На конкретном примере показана целесообразность изменения инфраструктуры информационно-управляющей системы.

Ключевые слова: система управления со структурной неопределенностью, системы управления с переменной структурой, ИТ-сервис, инциденты, ИТ-инфраструктура.

Abstract. The new class of organizational management systems, functioning in the conditions of structural uncertainty, based on the known developments in the field of management systems with variable structure is considered. The concretization of this class of systems in relation to IT- services management, which includes the built-in system of optimization, allowing to change any components and connections of management system at in advance unknown changes of external and internal factors is given. The expediency of change of management information system infrastructure is shown on a concrete example.

Keywords: management system with structural uncertainty, management systems with variable structure, IT- service, incidents, IT- infrastructure.

Управление современными социально-экономическими системами на практике осуществляется в условиях неопределенности, обусловленной недостатком знаний, как об управляемых процессах, так и о внешних факторах. К числу такого рода систем относятся системы управления производством (стратегия, проектирование, внедрение) и предоставлением (эксплуатация) информационно-технологических услуг (ИТ-сервисов) [6-8]. К настоящему времени существует достаточно много исследований, посвященных системам управления, функционирующих в условиях координатной и структурной неопределенности [1-5]. В этих работах количество и тип структур заранее известны.

В сложных технических, а особенно в социально-экономических системах управления количество, функции и свойства будущих структур, как правило, неизвестны и диктуются изменением внешних и внутренних условий функционирования. То есть эти системы являются системами управления со структурной неопределенностью (СУ СНО) [6-8]. Представление о системе управления со структурной неопределенностью дает рисунок 1 [6].

Обозначения рисунка 1: — — — изначально заданные элементы структуры и связи системы управления; — — — — создаваемые (в процессе функционирования) структурные элементы и связи; — — — — воздействия в виде структурных изменений; OK — основной контур управления; KO — контур оптимизации; OC — встроенная система оптимизации; $Y_{ucx}(t), Y_{usm}(t)$ — исходные и измененные выходные воздействия OV; $S_{ucx}(t), S_{usm}(t)$ — исходные и измененные параметры состояния OV; $U_{ucx}(t), U_{usm}(t)$ — исходные и измененные управляющие воздействия на OV; $W_{ucx}^{OV}(t), W_{usm}^{OV}(t)$ — исходные и измененные внешние воздействия на OV; $W_{ucx}^{VC}(t), W_{usm}^{VC}(t)$ — исходные и измененные внешние воздействия на OV; $\hat{Y}_{ucx}(t), \hat{Y}_{usm}(t)$ — оценочные значения выходных воздействий; $U_{ucx}(t), U_{usm}(t)$ — исходные и измененные цели системы управления; U(t) — цели системий; $U_{ucx}(t), U_{usm}(t)$ — исходные и измененные цели системы управления; U(t) — цели системий; U(t) — цели системы управления; U(t) — цели системий; U(t) — цели системы управления; U(t) — цели системи управления; U(t) — цели системы управления; U(t) — цели системи управления; U(t) — цели системи управления; U(t) — цели системы управления управления; U(t) — цели системы управления управления

стемы управления. Непрерывными линиями на рисунке 1 описана исходная структура системы, а пунктирными – ее возможное развитие в процессе функционирования.

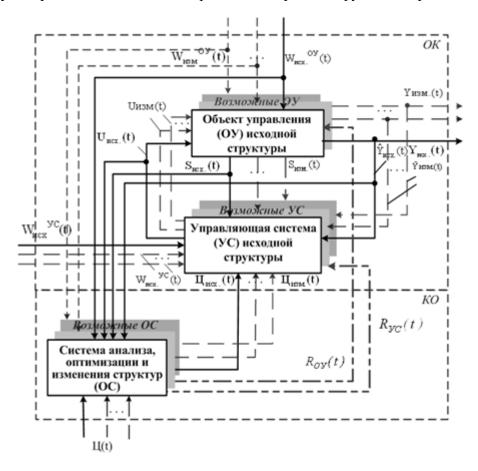


Рисунок 1 – Схема системы управления со структурной неопределенностью

Применительно к управлению ИТ-сервисами информационных комплексов, концепция управления со структурной неопределенностью со встроенной подсистемой оптимизации выглядит как вполне очевидная.

Конкретизацией элементов системы, представленной на рисунке 1, может служить пример работы ее оптимизационной подсистемы (*OC*), направленной на улучшение ИТ-процессов промышленного предприятия в соответствии с изменяющимися внешними условиями или новыми требованиями бизнеса. Пример показывает решение трех проблем, которые проявляются в виде повторяющихся отказов (инцидентов), имеющих критическое воздействие на ИТ-инфраструктуру компании и возникающих на определенном этапе ее развития: проблема отказоустойчивости сети, проблема безопасности сети и ИТ-сервисов, а также проблема централизованного управления ИТ-инфраструктурой.

Общая схема ИТ-инфраструктуры компании в своем исходном варианте, представленная на рисунке 2, показывает использование технологии *«Еthernet» по топологии «Звезда»* с использованием неуправляемых коммутаторов НК-1, НК-2, НК-3.

При такой топологии у компании в процессе эксплуатации часто возникали повторяющиеся проблемы (ИТ-инциденты), которые по причинам возникновения можно разделить на три группы:

1) инциденты, обусловленные недостаточной отказоустойчивостью сети и сервисов из-за отсутствия резервных каналов связи. Отключение одного из оконечных коммутаторов приводило к простою целого сегмента сети. Отключение центрального коммутатора приводит к простою всей ИТ-инфраструктуры компании. Наличие одного канала

выхода в сеть Интернет часто приводило к перебоям в работе удаленных клиентов и невозможности работы внутренних клиентов с внешними сервисами;

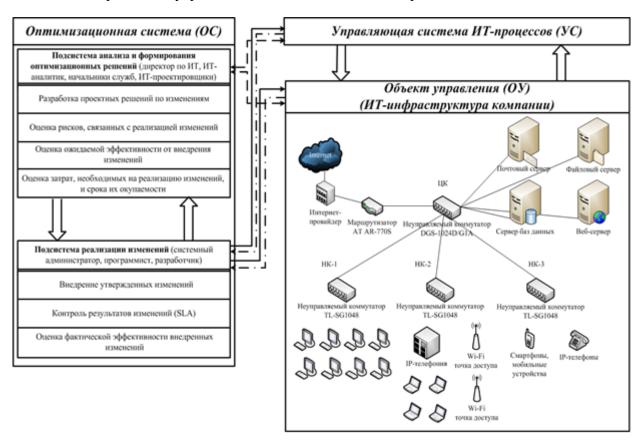


Рисунок 2 – Исходная схема системы управления ИТ-инфрастуктурой компании

- 2) инциденты, связанные с недостаточной безопасностью функционирования ИТ-инфраструктуры. Все сервисы и клиенты находятся в одном диапазоне IP-адресов, что приводит к частым простоям сервисов по причине быстрого распространения вирусов, т.к. заражение одного клиента при такой топологии по цепочке приводит к заражению других клиентов и серверов. В том числе возникают внутренние и внешние атаки на сервера, ввиду их незащищенности;
- 3) инциденты, обусловленные малой гибкостью ИТ-инфраструктуры из-за отсутствия централизованного управления ИТ-инфраструктурой компании. Системный администратор в этом случае не может централизованно проводить установку программного обеспечения, управлять пользователями, политиками безопасности, сетевыми устройствами, проводить мероприятия по быстрому устранению последствии вирусных атак и т.д., так как все клиенты и устройства не подключены к единому управляющему центру.

Решение данных проблем было реализовано в три этапа:

1) для решения проблемы отказоустойчивости сети были добавлены резервные каналы и продублированы центральный и оконечные коммутатор. Все коммутаторы были заменены на управляемые с возможностью использования протокола динамической маршрутизации OSPF (Open Shortest Path First), основанном на технологии отслеживания состояния канала (Link-state technology) и использующем для нахождения кратчайшего пути алгоритм Дейкстры [9]. Таким образом, при отключении какого-либо из коммутаторов протокол OSPF всегда находит обходной путь при наличии резервного канала. Для решения проблемы бесперебойного подключения компании к сети Интернет был заключен договор со вторым провайдером. Главный маршрутизатор (router) настроен на автоматическое переключение на резервного провайдера при отсутствии Интернета у основ-

ного. Таким образом, время простоя сервисов по причинам отказоустойчивости и отсутствия доступа в сеть Интернет снизилось практически до нуля;

2) проблему отсутствия безопасности в работе сети решили следующим образом: общее сетевое пространство было сегментировано на несколько подсетей, доступ одной сети в другую строго регламентировался, а трафик фильтровался. Распространение вирусов в случае заражения какого-либо из клиентов ограничили одной подсетью, которую в этом случае изолировали от других до полного устранения угрозы. Для обеспечения безопасности серверов, а также сервисов, размещенных на этих серверах, была выделена демилитаризованная зона (DMZ) [10], которая решила проблему внутренних и внешних ИТ-угроз, а время простоя публичных сервисов по причинам, связанным с их безопасностью, снизила практически до нуля;

3) проблему централизованного управления ИТ-инфраструктурой компании решили путем внедрения Active Directory («Активный каталог», AD) — LDAP-совместимой реализации службы каталогов корпорации Microsoft для операционных систем семейства Windows NT. Active Directory позволяет администраторам использовать групповые политики для обеспечения единообразия настройки пользовательской рабочей среды, разворачивать программное обеспечение на множестве компьютеров через групповые политики или посредством System Center Configuration Manager (ранее Microsoft Systems Management Server), устанавливать обновления операционной системы, прикладного и серверного программного обеспечения на всех компьютерах в сети, используя службу обновления Windows Server [10]. Также для обеспечения безопасности доступа к сервисам внешних клиентов их транзитный трафик через сеть Интернет был зашифрован по протоколу IPsec. Таким образом, после проведения вышеуказанных мероприятий, время обработки инцидентов, связанных с эксплуатацией ИТ-сервисов, было значительно снижено за счет централизации обслуживания ИТ-инфраструктуры.

В таблице 1 приведены значения показателей работы ИТ-инфраструктуры компании до и после внедрения оптимизационной системы.

Таблица 1 –Показатели работы ИТ-инфраструктуры компании

Наименование показателя	Значение показателя до внедрения ОС	Значение показателя после внедрения ОС	
Проблема отказоустой	ичивости сети и сервисо)B	
Время недоступности сервисов в месяц по причинам, связанным с неработоспособностью сети, за месяц (часов)	120	15	
Время неработоспособности сети, за месяц (часов)	210	22	
Отсутствие безопасности в функ	ционировании ИТ-инфј	раструктуры	
Время неработоспособности клиентских компьютеров, за месяц (часов)	40	5	
Время неработоспособности сервисов по причинам, связанным с внутренними и внешними угрозами сети, за месяц (часов)	11	0,5	
Отсутствие централизованного управления ИТ-инфраструкутурой			
Среднее время обработки инцидента, за месяц (часов)	0,3	0,21	

Заключение

В статье дано содержательное описание систем организационного управления ИТ-сервисами со структурной неопределенностью. Приведена конкретизация данных систем

со встроенной системой оптимизации, включающей подсистемы анализа и формирования оптимизационных решений, реализации изменений. Представлен пример внедрения ОС в существующую ИТ-инфраструктуру компании для улучшения показателей работы ИТ-инфраструктуры компании до и после внедрения ОС.

Библиографический список

- 1. Петров, Б.Н. Принципы построения и проектирования самонастраивающихся систем/ Б.Н. Петров, В. Ю.Рутковский, И.Н. Крутова, С.Д. Земляков -М.: Машиностроение, 1972. 259 с.
- 2. Мышляев, Л.П. Системы управления со структурным разнообразием /Л.П. Мышляев, А.А. Ивушкин //Системы автоматизации в образовании науке и производстве: Труды IX Всероссийской научно-практической конференции. 28-30 ноября 2013 г. Новокузнецк: СибГИУ, 2013. С. 7-12.
- 3. Емельянов, С.В. Системы автоматического управления с переменной структурой/ С.В.Емельянов. М.: Наука, 1967. 336 с.
- 4. Мышляев, Л.П. Системы автоматизации на основе натурно-модельного подхода: Монография в 3-х томах. Том 2: Системы автоматизации прозводственного назначения / Л.П.Мышляев, А.А. Ивушкин, Г.П. Сазыкин и др.; Под ред. Л.П. Мышляева. Новосибирск: Наука, 2006. 483 с.
- 5. Емельянов, С.В. Методы идентификации промышленных объектов в системах управления/ С.В. Емельянов, С.К. Коровин, Л.П. Мышляев и др. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2007. 307 с.
- 6. Пургина, М.В. Структурная неопределенность в системах управления деятельностью ИТ-провайдера/ М.В. Пургина //Системы автоматизации в образовании науке и производстве: Труды X Всероссийской научно-практической конференции. 17-19 декабря 2015 г., Новокузнецк: СибГИУ, 2015. С. 64-69.
- 7. Пургина, М.В. Об инфраструктурных изменениях систем организационного управления, функционирующих в условиях неопределенности М.В. Пургина, Р.С. Койнов, С.М. Кулаков// Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: сборник научных статей / Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под общей редакцией М.В. Темлянцева. Новокузнецк, 2015. С. 374-377.
- 8. Пургина, М. В. Системы организационного управления ИТ-сервисами со структурной неопределенностью/ М. В. Пургина, Р. С. Койнов, А. С. Добрынин //Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика, 2016. № 1- С.32-40.
- 9. Кузнецов, Н. А. Системы массового обслуживания. Алгоритм Дейкстры с улучшенной робастностью для управления маршрутизацией в IP-сетях, PACS 02.10.Ох/ Н. А. Кузнецов, В. Н. Фетисов //Автоматика и телемеханика.- 2008. № 2. с. 186-192.
- 10. Сергеев, А.В. Настройка сетей Microsoft дома и в офисе. Учебный курс. СПб.: Питер. –312 с.

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ НА СИСТЕМНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ РЕЛИЗОВ ИТ-СЕРВИСА

Зимин В.В., Киселева Т.В.

Сибирский государственный индустриальный университет г. Новокузнеик, Россия, zimin.1945@mail.ru

Аннотация. В статье приведены два варианта формализации задачи распределения ресурсов на системное тестирование релизов ИТ-сервиса. Показано, что обе формализации, в силу структурного подобия критерия и ограничения, позволяют решить задачу методом сетевого программирования. Приведен пример решения задачи для ИТ-сервиса, включающего 4 релиза.

Ключевые слова: ИТ-сервис, релиз, системная тестовая среда, качество тестирования, функция затрат на тестирование, формализация задачи, метод сетевого программирования, оптимальное решение.

Abstract. Two options of formalization of a problem of distribution of resources for system testing of releases of IT service are given in article. It is shown that both formalizations, owing to structural similarity of criterion and restriction, allow to solve a problem by method of network programming. The example of the solution of a task for the IT service including 4 releases is given.

Keywords: IT service, release, system test environment, quality of testing, function of costs of testing, formalization of a task, method of network programming, optimal solution.

Введение. В рассмотренной в [1] задаче оптимального распределения ресурсов на тестирование релизов предполагается применение не связанных между собой тестовых сред для испытаний каждого релиза. Рассмотрим аналогичную задачу для системного тестирования релизов ИТ-сервиса, которая предполагает создание тестовой ИТ-среды для совместного испытания релизов. На рисунке 1 приведен неориентированный граф, описывающий взаимные связи для четырех релизов и их связи с компонентами тестовой среды. Здесь же приведена соответствующая графу матрица, в которой диагональные элементы описывают количество связей сервисов с тестовой средой, а не диагональные — количества связей между соответствующими релизами.

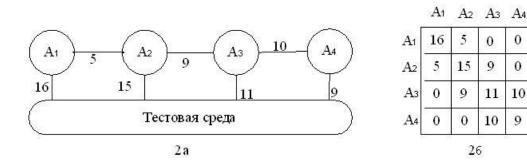


Рисунок 1 – Взаимные связи релизов между собой и с тестовой средой

Внедряемый ИТ-сервис состоит, в общем случае, их п релизов, то есть $s=(A_1,A_2,...,A_n)$. Вероятность $P(s)=P(A_1,A_2,...,A_n)$ возникновения инцидентов при внедрении сервиса s связана с числом новых связей, которые проходят проверку в тестовой среде. Согласно теореме умножения вероятностей [2], вероятность $P(s)=P(A_1,A_2,...,A_n)$ возникновения инцидентов при внедрении релизов в соответствии с порядком $(A_1,A_2,...,A_n)$ будет:

$$P(A_1, A_2, ..., A_n) = P(A_1)P(A_2 \mid A_1).....P(A_n \mid A_1, A_2, ..., A_{n-1}).$$
(1)

Положим

$$P(A_i \mid A_1, A_2, ..., A_{i-1}) = \frac{a_{ii} + a_{i(i-1)}}{\sum_{i=1}^{n} (a_{ii} + a_{i(i-1)})},$$
(2)

где $a_{10} = 0$. Тогла

$$P(A_1, A_2, ..., A_n) = \prod_{i=1}^{n} \left(\frac{a_{ii} + a_{i(i-1)}}{\sum_{i=1}^{n} (a_{ii} + a_{i(i-1)})} \right).$$
 (3)

Системное тестирование релизов сервиса направлено на снижение вероятности (3) возникновения инцидентов в эксплуатационной ИТ-среде. Качество (полноту) p тестирования для упрощения расчетов будем оценивать в трехбалльной шкале измерения: 1- «плохо» (соответствует большому риску возникновения ИТ-происшествий), 2- «удовлетворительно» (соответствует среднему риску), 3- «хорошо» (соответствует малому риску). Разобьем интервал ($0, P(A_i \mid A_1, A_2, ..., A_{i-1})$) вероятностей для каждого релиза на три равных подинтервала

$$(0, \frac{1}{3}P(A_{i} | A_{1}, A_{2}, ..., A_{i-1})),$$

$$(\frac{1}{3}P(A_{i} | A_{1}, A_{2}, ..., A_{i-1}), \frac{2}{3}P(A_{i} | A_{1}, A_{2}, ..., A_{i-1})),$$

$$(\frac{2}{3}P(A_{i} | A_{1}, A_{2}, ..., A_{i-1}), P(A_{i} | A_{1}, A_{2}, ..., A_{i-1})).$$

$$(4)$$

Если после тестирования значение $P(A_i \mid A_1, A_2, ..., A_{i-1})$ принадлежит первому подинтервалу (4), то качество тестирования $p(A_i \mid A_1, A_2, ..., A_{i-1}) = 3$ (отличное); если – второму, то качество $p(A_i \mid A_1, A_2, ..., A_{i-1}) = 2$ (хорошее); если третьему, то качество $p(A_i \mid A_1, A_2, ..., A_{i-1}) = 1$ (плохое). Будем считать известными функции затрат $z_p(A_i \mid A_1, A_2, ..., A_{i-1}), p = \overline{1,3}, n = \overline{1,n}$, от качества тестирования релизов, таблица 1.

Таблица 1 – Зависимость затрат от качества тестирования релиза

$p(A_i A_1,, A_{i-1})$	3	2	1
$z_p(A_i A_1,,A_{i-1})$	$z_3(A_i A_1,,A_{i-1})$	$z_2(A_i A_1,,A_{i-1})$	$z_1(A_i \mid A_1,,A_{i-1})$

Постановка задачи оптимального распределения ресурсов на системное тестирование релизов ИТ-сервиса. Для лица, принимающего решение (ЛПР), Возможны следующие формализации рассматриваемой задачи.

1. Задача оптимизации риска возникновения инцидентов.

$$p(P(A_1)P(A_2 | A_1)....P(A_n | A_1, A_2, ..., A_{n-1})) \to \min$$
 (5)

$$\sum_{i=1}^{n} z_{p}(A_{i}) \le z^{*}. \tag{6}$$

То есть требуется определить такие $z_p(A_i)$, $i=\overline{1,n}$, на тестирование каждого из релизов, которые минимизируют риск возникновения инцидентов и в сумме не превышают выделенные для тестирования ресурсы.

2. Задача оптимизации затрат на тестирование.

$$\sum_{i=1}^{n} z_p(A_i) \to \min \tag{7}$$

$$p(P(A_1)P(A_2 | A_1)....P(A_n | A_1, A_2,..., A_{n-1})) \ge p^*.$$
 (8)

То есть требуется определить такие $z_p(A_i)$, $i = \overline{1,n}$, на тестирование каждого из релизов, которые обеспечивают качество системного тестирования релизов не ниже заданного уровня p^* и минимизируют суммарные затраты на тестирование.

Процедура решения задачи. Для решения задач (5-6) и (7-8) может быть применен метод сетевого программирования [3]. Для применения метода необходимо показать, что функции $\sum_{i=1}^n z_p(A_i)$ и $p(P(A_1)P(A_2 \mid A_1).....P(A_n \mid A_1, A_2,..., A_{n-1}))$ структурно подобны. Для функции затрат имеют место соотношения:

$$z_0 = z(A_1); \quad z_1 = z_0 + z(A_2); \quad z_2 = z_1 + z(A_3); \quad \dots;$$

$$z_{n-1} = z_{n-2} + z(A_n). \tag{9}$$

Аналогично, для вероятностей справедливы соотношения:

$$y_{0} = P(A_{1}); y_{1} = P(A_{1})P(A_{2} | A_{1});, y_{2} = P(A_{1})P(A_{2} | A_{1})P(A_{3} | A_{1}, A_{2});;;$$
$$y_{n-1} = P(A_{1})P(A_{2} | A_{1})...P(A_{n} | A_{1},..., A_{n-1}).$$
(10)

В соответствии с методом сетевого программирования для решения, например, задачи (7-8) необходимо последовательно решить следующие (n-1) оценочную задачу. Задача 1:

$$z_1 = z_0 + z(A_2) \rightarrow \min \tag{11}$$

$$p(y_1) = p(P(A_1)P(A_2 \mid A_1)) \ge p^*.$$
(12)

Задача 2:

$$z_2 = z_1 + z(A_3) \rightarrow \min \tag{13}$$

$$p(y_2) = p(P(A_1)P(A_2 \mid A_1)P(A_3 \mid A_1, A_2)) \ge p^*.$$
(14)

...

Задача (n-1):

$$z_{n-1} = z_{n-2} + z(\mathbf{A}_{\mathbf{n}}) \to \min$$
 (15)

$$p(y_{n-1}) = p(P(A_1)P(A_2 \mid A_1)...P(A_n \mid A_1,...,A_{n-1})) \ge p^*.$$
(16)

Решение (n-1) оценочной задачи будет решением исходной задачи (7-8).

Пример решения задачи. Рассмотрим пример с четырьмя релизами, связи которых приведены на рисунке 1. Тогда:

$$y_{0} = P(A_{1}) = \frac{16}{75} = 0.21; y_{1} = P(A_{2} | A_{1}) = \frac{20}{75} = 0.27;$$

$$y_{2} = P(A_{3} | A_{1}, A_{2}) = \frac{20}{75} = 0.27; y_{3} = P(A_{4} | A_{1}, A_{2}, A_{3}) = \frac{19}{75} = 0.25$$
(17)

Пусть затраты на тестирование релизов A_1 и A_2 описываются функциями $z_p(A_1)$ и $z_p(A_2)$, таблицы 2 и 3.

Таблица 2 — Функция затрат $z_p(A_1)$

$p(y_0) = p(P(A_1))$	3	2	1
$y_0 = P(A_1) = 0.21$	(0-0.07)	(0.07 - 0.14)	(0,14-0,21)
$z_0 = z_p(A_1)$	15	12	8

Таблица 3 — Функция затрат $z_p(A_2 \mid A_1)$

$p(y_0) = p(P(A_2 \mid A_1))$	3	2	1
$y_0 = P(A_2 \mid A_1) = 0.27$	(0-0,09)	(0.09 - 0.18)	(0.18 - 0.27)
$z_0 = z_p(A_2 \mid A_1)$	21	17	9

Решаем задачу 1 (соотношения 11-12). Строим зависимость $z(y_1)$, таблица 4.

Таблица 4 — Функция затрат $z(y_1)$

y_1	0,0016	0,0047	0,0079	0,0047	0,0141
$z_1(y_1)$	36	32	24	33	29
y1	0,0236	0,0079	0,0236	0,0304	
$z_1(y_1)$	21	29	25	17	

После приведения к трехбалльной шкале измерения получаем решение задачи 1, таблица 5:

Таблица 5 – Решение задачи 1

p(y ₁)	3	2	1
y ₁	(0,0079)	(0,0141)	(0,0304)
	(0,0000 - 0,0101)	(0.0101 - 0.0202)	(0.0202 - 0.0304)
$z_p(y_1)$	24 =	29 =	17 =
	$= z_1(A_1) + z_3(A_2)$	$= z_2(A_1) + z_2(A_2)$	$= z_1(A_1) + z_1(A_2)$

Пусть затраты на тестирование релиза A_3 описываются функцией $z_q(A_3)$, таблица 6.

Таблица 6 — Функция затрат $z_q(A_3)$

$p(y_0) = p(P(A_3 A_1, A_2))$	3	2	1
$y_0 = P(A_3 \mid A_1, A_2) = 0.27$	(0-0.09)	(0.09 - 0.18)	(0,18-0,27)
$z_0 = z_p(A_3 \mid A_1, A_2)$	22	19	11

Решаем задачу 2. Строим зависимость $z_2(y_2)$, таблица 7.

Таблица 7 — Функция затрат $z_2(y_2)$

$p(y_2)$	0,0004	0,0011	0,0018	0,0006	0,0019
$z_2(y_2)$	46	43	35	51	48
$p(y_2)$	0,0032	0,0014	0,0041	0,0068	
$z_2(y_2)$	40	39	36	28	

После приведения к трехбалльной шкале измерения получаем решение задачи 2, таблица 8.

Таблица 8 – Решение задачи 2

$p(y_2)$	3	2	1
<i>y</i> ₂	(0,0014)	(0,0041)	(0,0068)
	(0,0000 - 0,0022)	(0,0022 - 0,0044)	(0,0044 - 0,0068)
	39=	36=	28=
$z_p(y_2)$	$= z(y_1) + z_3(A_3) =$	$= z(y_1) + z_2(A_3) =$	$= z(y_1) + z_1(A_3) =$
	$= z_1(A_1) + z_1(A_2) +$	$= z_1(A_1) + z_1(A_2) +$	$= z_1(A_1) + z_1(A_2) +$
	$+z_3(A_3)$	$+z_2(A_3)$	$+z_1(A_3)$

Пусть затраты на тестирование релиза A_4 описываются функцией $\,z_q(A_4)\,,\,$ таблица 9.

Таблица 9 — Функция затрат $z_q(A_4)$

$p(y_0) = p(P(A_4 A_1, A_2, A_3))$ $y_0 = P(A_4 A_1, A_2, A_3) = 0.25$	3 (0-0,08)	2 (0,08 – 0,16)	1 (0,16 – 0,25)
$z_0 = z_p(A_4 \mid A_1, A_2, A_3)$	15	10	8

Решаем задачу 3. Строим зависимость $z_3(y_3)$, таблица 10.

Таблица $10 - \Phi$ ункция затрат $z_3(y_3)$

$p(y_3)$	0,00006	0,00020	0,00029	0,00016	0,00049
$z_3(y_3)$	54	49	47	51	46
$p(y_3)$	0,00086	0,00027	0,00081	0,00143	
$z_3(y_3)$	44	43	38	36	

После приведения к трехбалльной шкале измерения получаем решение задачи 3, таблица 11.

Таблица 11 – Решение задачи 3

$p(y_3)$	3	2	1
У3	(0,00027)	(0,00086)	(0,00143)
	(0-0,00047)	(0,00047 - 0,00094)	(0,00094 - 0,00143)
	43 =	44 =	26=
$z_p(y_3)$	$= z_1(y_1) + z_3(A_4) =$	$= z_2(y_2) + z_1(A_4) =$	$= z(y_1) + z_1(A_4) =$
	$= z_1(A_1) + z_1(A_2) +$	$= z_1(A_1) + z_1(A_2) +$	$= z_1(A_1) + z_1(A_2) +$
	$+z_1(A_3)+z_3(A_4)$	$+z_2(A_3)+z_1(A_4)$	$+z_1(A_3)+z_1(A_4)$

Таким образом, минимальные затраты на тестирование ИТ-сервиса с оценкой 3 («хорошо») составляют 43 единицы ресурсов (включающих затраты на тестирование релиза A_1 с оценкой 1, релиза A_2 — с оценкой 1, релиза A_3 — с оценкой 1 и релиза A_4 — с оценкой 3). При этом вероятность возникновения ИТ-происшествий с сервисом при его внедрении равна 0,00027.

Заключение. Лицу, принимающему решение, важно понять, какой объем средств он может израсходовать на тестирование. Для этого необходимо оценить потери от инцидентов, которые будут вызваны некачественным тестированием. Для лица, принимающего решение, более интересной будет постановка задачи, в которой находится компромисс между затратами на тестирование и потерями от инцидентов.

Библиографический список

- 1. Зимин В.В.Задача оптимального распределения ресурсов на тестирование релизов ИТ-сервиса / В.В. Зимин, Т.В. Киселева // Системы автоматизации в образовании науке и производстве: Труды X Всероссийской научно-практической конференции. 17-19 декабря 2015 г. Новокузнецк: СибГИУ, 2015, с. 475-480.
 - 2. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей, М., 1969, 576 с.
- 3. Буркова, И.В. Метод сетевого программирования в задачах управления проектами: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук: 05.13.10/ И.В.Буркова.- Москва, ИПУ, 2012. -181 с.

NATIVE, WEB AND HYBRID APPLICATIONS AND CONSTRAINTS OF WORKING WITH MOBILE WEB APPLICATIONS

Gavrilova M.A.

Bauman Moscow State Technical University Moscow, Russia, magavrilova@bmstu.ru

Abstract. The article describes and compares the most common technologies of mobile app development. The accent is towards providing security in mobile devices, required functional reliability and platform compatibility in usage of those development technologies. To sum up, the article gives recommendations on the usage of these technologies. Also, the article research conducted to identify main constraints of work with mobile web applications is discribed. The paper explain methods for overcoming problem of constrains and to deliver the best possible experience for the widest audience of users was considered.

Keywords: application, native, web-application, hybrid, function, mobile web application, constraint, difference, SQL, JSON.

The types of mobile applications

In a world becoming more social and open, mobile applications play an important role. The apparent increase in the number of mobile users invariably entails rapid development of mobile applications market.

There are many factors one should pay attention to while developing mobile applications, such as skills of team development, required device functionality, offline capability, device compatibility, the importance of security, and others.

Currently, there are three types of mobile applications:

- 1. Native applications.
- 2. Web(HTML5)-applications.
- 3. Hybrid applications.

What is specific for the native applications is that they need to be developed for different mobile platforms (IOS, Windows Phone or Android) using appropriate development environments, languages and platforms (for example, Xcode and Objective-C with firmware, Eclipse, and Java with Android, Windows Phone SDK). Also, these applications may request access to your contacts, your calendar and email notifications.

Another obvious difference from web and hybrid applications is that native applications provide the best facilities, features and overall mobile experience [2][3].

Web(HTML5)-applications use standard web-technologies implementing standards HTML5 and CSS3. This approach usually results in cross-platform mobile applications that run on multiple devices. Typically, it is implemented in a following way: all contents and the interface are written using web technologies. The result is a certain set of interconnected html-pages, which can be moved to another platform without any changes. Web applications usually overrun other applications in clarity and accessibility of information. There is much more content to discover on Internet than in native applications: when one has a question, they access a search engine, input their question into the query string, and then choose a page from the search results. But they don't open the app store to first find a suitable app for their needs, download it, and only then get the answer to the question[1][3].

Furthermore, mobile applications do not take up additional space in memory and storage devices, which is a huge plus even for modern devices. With the development of high-speed Internet technologies (e.g., 4G and 5G) the response rate to a user request is comparable to that of a native application.

Hybrid development combines the best (or worst) of the two previous types of applications (for example, cross-platform, and the possibility to use the device software). This approach allows to make some (and sometimes all) of components platform-independent, and thus gain access to various features of the device while maintaining a good speed. However, it all depends on what tools will be used by the developer[2][3][4].

Currently, the most famous and popular framework for developing such solutions are PhoneGap and Xamarin.

There are two ways to implement a hybrid application [2]:

Local - HTML and JavaScript code are packed in binary mobile applications, similar to structure of native application. In this case a RESTful API is used to move data from the device to a cloud and backwards.

Server - alternatively, you can implement a complete web application server (with optional caching for best performance) simply by using a container in a form of thin shell of UI-WebView[2].

Judging by criterion of security, hybrid applications successfully combine high security and ease of development. But there is a small nuance, which applies to HTML5-applications. With such variety of browsers versions in different versions of iOS and Android, flawless performance of HTML5 and hybrid apps cannot be guaranteed on each device, as some features may not be available in earlier version of browsers[3].

The advantages and disadvantages (Table 1) are describes for these types of applications[1][2][3].

Table 1

	Advantages	Disadvantages
Native	 Maximum functionality and performance Internet connection not necessary Access to the device software (GPS, player, camera, multitouch, fingerprints) Data Encryption Easy to use A large number of documentation Distributed via the app stores Obtaining the original UI for each platform. 	 Higher cost and longer development time Requires from the developers knowledge on a specific programming environment Operates with only one platform Even cosmetic changes inevitably result in updates
Web (HTML5)	 Cross-platformity Downloading via a mobile application store is not required Easily modified – like a usual site It is easier to find than a web developer than a developer for specific platforms Easily created and supported No updates needed ever 	 Internet connection required No access to the smartphone software Cannot send push-notifications Runs through an Internet browser only Sale requires an own sales system Not all Web applications are optimized for mobile phones The problem of data storage The problem with providing necessary security
Hybrid	 The functionality of native applications on an independent platform Does not run from a browser, unlike web applications Works on all devices 	 Loaded from a mobile application store (must meet the requirements) The developer must be familiar with various APIs Limited in functionality

Advantages	Disadvantages
 The ability of independent updates Distributed via the app stores It can work both online and offline Uses camera and GPS You can adjust the push-notifications 	 A non-native interface The need to create a variety of components from scratch when it would be possible to use the standard ones

As the table shows, each type of application has its advantages and disadvantages.

Hybrid and native applications must comply with certain rules, so that they can be published in app store. Support for hybrid applications is cheaper, since the code is the same for all platforms.

At the moment, there is no tool that could in good conscience be called a truly cross-platform environment for the development of mobile applications, but in today's world, the choice of development tools can meet taste of any developer. However, one should understand the purpose and the audience for which the application is created.

How, then, can a person choose the application?

If the functioning of your application requires usage of the device software, or the speed of information processing is very important to it (games, social networking, geolocation services, photo sharing services, etc.), it is necessary to create a native application. If speed is not so important, it makes a hybrid application the best choice. And if the only important feature is that the user has the opportunity to receive the necessary information from Internet via a mobile phone, and they will be satisfied with it, a web-app is enough[2].

Constraints of working with mobile web applications

The revolution in mobile technology change our lives. The change is the technological way to indicate how we learn, play, socialize and work. Everything is changing: colleagues, time and place of work, ideas implementation and purposes we are actually working on. This new way is determined by rapid development of innovations and key global trends such as change of generations, urbanization, multifactor productivity and growth of the middle class in developing world. Changes happen fast and everytime[6].

The main obstacles of expansion of mobile online services are allocated [7] as follows items. It is:

- inability to install transfer «computer» services to mobile devices due to form factor difference;
 - use of mobile computing capabilities comparing with «normal» computers;
- high complexity of mobile application development comparing with conventional programming;
 - a variety of incompatible platforms.

In addition there are other limitations that will be discussed in this article. One major limitation is the use of cookies. Cookie is information stored in the form of key/value pairs in text file or in memory and sent from server to browser. The content of cookies is used by founding-Web-application. In mobile networks use of cookies may affect on performance of application. For static resources it do not need support of cookies, so performance can be improved by use of different domains, restricted access to cookies, use different paths for static resources of the main application[5].

Forgery of cookie – is the change of it content after Web-based applications. A general approach of advanced protection mechanism is the use of digital signatures to guarantee impossibility to restore text files. Another solution is to protect cookies by encrypting transmission. It will allow to reduce the risks of change and interception[8].

Also it should be used with caution API because of browser security policy. Browser do not guarantee future successful connection with the application[5].

User who is beginner in application need to provide information about data which will be used in the application. Also user have to explain how data will be transferred to server and from it. Automatic restoration should be envisaged in case the user refuses data provision.

Moreover time delays might happen because of technology of redirection of requests. To avoid this problem the number of redirections have to be minimized. For example you do not need to use the redirection every time. You can optimize network requests or limit amount of information in the DOM, minimize external resources, use standard caching techniques such as AJAX cache data[5][7].

Particular attention should be paid to number of factors such as waiting, methods of interaction and consistency of data that affect on start process of application. To solve the problem, you can use stand-alone technologies (eg, web-technology AppCache), local storage to minimize the number of requests of the local data store, consider the partitioniny of large scripts. To reduce existing delays additional visualization should be permitted. Also it is recommended to avoid reload of web page and to download in advance probable views. Browser focus «jump» cooperation and clicking on base/pointer base should be taken into consideration during construction of user interface. The optimal configuration of the user interface elements varies depending on the mode of interaction used in device. User interface should be developed on the basis of knowledge about methods of cooperation supported by target device. It is necessary to classify target devices and to create single version of application for each class. In addition it is important to inform user because of network traffic which drains device battery and requires additional costs[5][7-8].

Web-based applications are most often subjected to attacks. These attacks are directed to common weakest points. Attacks include cross-site scripting, SQL injection, tampering, cookie poisoning and leaks of information. Traditional perimeter security systems such as firewalls and intrusion detection systems do not protect against such kind attacks. Mobile Web-based applications are largely subjected to same weak points that are inherent in desktop Web-based applications. Let us consider ways to solve security problems.

Malicious code embeds in the authentic Web-site while cross-site script in invoking. The Web-site is opened to such attacks if the input data of HTTP-request can be added to web-page HTML-code. To prevent implementation (XSS) of cross-site scripting you have to do not display unverified user input data, delete malicious code from input and output data, encode output data to prevent it implementation in browser.

SQL injection is also associated with the use of weak points of queries. Moreover it aim at insertion SQL-expressions in fields of Web-based applications designed for data entry. Ability to add queries to input fields allow attacker to bypass authentication mechanisms of Web-site and to get access to database. To prevent this attacks you should clean data (for example by filtration or with white list). You don't have to rely data that were entered by user.

When leak of into have occurred persistent attacker will examine the application trying to find weak points. Leak of information should be considered in the context of the application. The best protection is a competence of developer. There are various ways to mitigate effects of leaks of information. Developer should:

- remove from the HTML-code all the comments with description of application;
- do not display a browser specific exceptions;
- do not disclose information about failed authentication;
- configure Web-server and server applications to prevent arbitrary navigation on Webapplication.

Modification of options is aimed at managing of parameters passed to application. Protection against such attack includes validation of parameter and careful analysis of application logic.

The use of unreliable data JSON is another problem in security. Even as powerful method on devices with limited Eval () it can be executed faster than the alternatives. But there is significant risk of data security in immediate execution of Datafeed. In case of accidental execution of malicious JavaScript such data as personal information, contact details, location can be lost. To solve this problem we advise to use JSON parser instead of parsing of data JSON made with the Eval ()[5][7].

Conclusion

In my opinion, the most common type of application development will be a hybrid since it combines all the positive aspects of native and web-based applications. In the nearest future hybrid applications security and speed of response to user requests will also be improved. There will also be new functional tools for developing cross-platform applications.

It would be useful to summarize what we've said so far. In this paper the main constraints of development and use of mobile Web-applications were described. Also solutions to achieve the best results were noted. Particular attention was paid to safety and security of data in use of Web applications.

References

- 1. Gibridnye, Nativnye i Mobil'nye veb prilozheniya: vzglyad iznutri. Available at: http://magora-systems.ru/hybrid-vs-mobile-web-vs-native-applications/, accessed 10.08.2015.
- 2. M. Korf, Eu. Oksman, Native, HTML5, or Hybrid: Understanding Your Mobile Application Development Options. Available at: https://developer.salesforce.com/page/Native,_HTML5,_or_Hybrid:_Understanding_Your_Mobile_Application_Development_Options/, accessed 11.08.2015.
- 3. A. Novozhilova, Mobil'nye prilozheniya: nativnye vs html5 vs gibridnye. Available at: http://www.cmsmagazine.ru/library/items/moblile/native-vs-html5-vs-hybrid/, accessed 14.08.2015.
- 4. R. Budio, Mobile: Native Apps, Web Apps, and Hybrid Apps http://www.nngroup.com/articles/mobile-native-apps/, accessed 13.09.2015.
- 5. A. Connors, B. Sullivan. Mobile Web Application Best Practices. Available at: http://www.w3.org/TR/2010/REC-mwabp-20101214/, accessed 25.07.2015.
- 6. W. Gerhardt, N. Kumar, A. Lomardo, J.Loucks, L. Buckalew, Next-Generation Knowledge Workers. Available at: http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/sp/Business-Mobility.pdf, accessed 26.07.2015.
- 7. A.N.Terekhov, V.V.Onosovsky, Tekhnologiya razrabotki mobil'nykh online servisov. // Conference CEE-SECR 2011.
- 8. C.E. Santiago, M.Hondo, Web 2.0 desktop and mobile application security design http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/desktop-mobile-application-security-design/index.html?S_TACT=105AGX99&S_CMP=CP/, accessed 17.07.2015.

УДК 338.45

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК В АПК

Афиногенова И.Н.

Воронежский экономико-правовой институт г. Воронеж, Россия, amista2007@rambler.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются проблемы внедрения и реализации механизмов моделирования цепями поставок в агропромышленном комплексе, а также повышение эффективности их управления и, как следствие, усиление конкурентных преимуществ на рынке.

Ключевые слова: АПК, моделирование цепей поставок, логистика, управление, цепи поставок.

Abstract: This article describes the problems of implementation and realization of supply chain modeling tools in the agricultural sector, as well as improving management efficiency and, as a result, gain competitive advantage in the market.

Keywords: agribusiness, supply chain modeling, logistics management, supply chain.

Управление цепями поставок выступают в качестве процесса планирования, исполнения и контроля со стороны минимизации затрат потока сырья, материалов, незавершенного производства, готовой продукции, сервиса и связанной информации от «зарождения» заявки до потребления, то есть до полного удовлетворения требований потребителей [2]. Основополагающим принципом управления цепями поставок в агропромышленном комплексе является рассмотрение логистических операций в течение всего жизненного цикла товаров и изделий.

Также управление цепями поставок представляют собой стратегию бизнеса, которая обеспечивает эффективный менеджмент материальными, финансовыми и информационными потоками в целях обеспечения их взаимосвязей в оргструктурах предприятий агропромышленного комплекса [5].

Для эффективности применения информационных технологий в управлении цепями поставок предприятия сельского хозяйства и пищевой промышленности должны четко понимать разницу между формами и функциями транзакционных и аналитических информационных технологий [1]. Достижению метаморфоз своих цепей поставок, а также повышению эффективности управления ими способствует стремление и приобретение системы для анализа корпоративных баз данных с целью разработки планов.

Одним из важнейших компонентов данных систем выступают оптимизационные модели, которые раскрывают сложные взаимосвязи и волновые эффекты, определяющие менеджмент цепей поставок.

Для комплексной оптимизации цепи поставок необходимо создать ее модель. Для этого проводится анализ операций в цепи поставок, определяются точки затрат и ограничения, присутствующие в сети. После этого создается модель цепи поставок, которая отражает существующие в ней объекты, и их взаимодействие между собой. На верхнем уровне это могут быть товары, поставщики, производства, склады, распределительные центры, виды транспорта, дистрибуторы, магазины, потребители и т.д. Для каждого вида бизнеса набор этих объектов будет отличаться. Более подробно об особенностях моделей цепи поставок для каждой отрасли написано в соответствующих отраслевых моделях цепей поставок [4].

Дальше, внутри каждого объекта верхнего уровня определяются объекты, более детально описывающие структуру сети. Например, для **производств** это могут быть цеха, производственные площадки, виды производственного оборудования, производственное оборудования, рабочие смены и другие ресурсы. Для **распределительных центров** это могут быть зоны хранения товаров, зоны приемки и отгрузки товаров, доступные мощности по приемке и отгрузке товаров, складское оборудование и персонал. Для **транспорта** это могут быть логистические операторы, транспортные компании, или конкретные транспортные единицы, доступные для отгрузки. Уровень детализации объектов модели в каждом случае определяется отдельно, в зависимости от видов бизнеса и решаемых моделью задач.

После того, как основные объекты модели цепи поставок определены, необходимо описать их взаимосвязи и поведение. Это, пожалуй, наиболее трудная часть моделирования цепи поставок, поскольку тут требуется очень четкое понимание всех процессов и взаимодействий между ними. Кроме того, здесь нужно учесть все существенные затраты, происходящие при работе цепи поставок, причем так, чтобы у системы оставались максимально возможное количество вариантов выбора. Именно в этом случае модель будет эффективна, и сможет существенно оптимизировать работу цепи поставок.

Применение оптимизационной модели на предприятии требует создания оптимизационной системы моделирования. Ключевой элемент в такой системе — база данных для принятия решений о цепи поставок, которая использует данные из корпоративной базы компании, но существенно от нее отличается. Она строится на основе совокупного описания продуктов, потребителей и поставщиков компании. Эта база включает в себя следующее:

- зависимости прямых и косвенных затрат;
- подмодели управления производством, транспортировкой, складским хозяйством и материально-техническим снабжением;
- информация о стоимости и объемах готовых товаров, запасных частей и продуктов, предоставляемых поставщиками;
 - информация о заказах и прогноз спроса на готовую продукцию.

Также для совершенствования механизмов управления цепями поставок предприятий агропромышленного комплекса целесообразно применять стратегию диверсификации [3]. Рассмотрим в общем виде идею схемы диверсификации. Формально запишем задачу в следующем виде. Рассмотрим две производственные функции, которые в совокупности отражают технологии, организацию потребления ресурсов и выпуск продукции, в двух укладах производства одного активного агента: f(x) и g(y). Будем считать, что производственные функции монотонно возрастают и дифференцируемы. Можем интерпретировать первый уклад, как стареющий бизнес, а второй как развивающийся. Поставим вопрос: существует ли точка диверсификации первого уклада x_0 , которая лимитирует потребление ресурса в первом укладе, и часть общего ресурса y_0 передаётся во второй уклад. При этом выпуски продукции определятся, как $f(x_0)$ и $g(y_0)$. Определим суммарный выпуск продукции при общем объёме ресурса a.

$$F_a = f(x) + g(y)$$
, $x + y = a$ или $F_a = f(x) + g(a - x)$, $y = a - x$.

Выпишем необходимые условия экстремума $F'_a = f'_x + g'_y \cdot y'(x) = f'_x - g'_y = 0$ и получим условия необходимые для нахождения искомых точек $f'_x(x_0) = g'_y(y_0)$, $x_0 + y_0 = a$.

Если f'(0)>g'(a) и g'(0)>f'(a), то эти условия заведомо выполняются для некоторой точки $0 < x_0 < a$, и в этом случае диверсификация рациональна. В противном случае одна из технологий заметно превосходит другую, и именно ее целесообразно использовать.

Таким образом, применение моделирования в цепях поставок, а также повышение эффективности их управления позволяет повысить качественный уровень предприятий агропромышленного комплекса в целом. Данный механизм открывает возможности экономии ресурсов, затрат энергии и времени за счет автоматизации и оптимизации процессов.

Библиографический список

- 1. Блашенцев Б.О., Шаталов М.А. Формирование стратегии повышения конкурентоспособности предприятий АПК // Научно-исследовательские публикации. 2016. № 11 (31). С. 66-70.
- 2. Кузьменко Н.И. Научные подходы к определению понятия «Логистика» // Территория науки. 2014. Т 2. № 2. С. 84-87.
- 3. Лебединская О.И. Формирование, организация и результативность внедрения агрологистики// Синергия. 2015. № 2. С. 72-76.
- 4. Шаталов М.А., Мычка С.Ю. Автотранспорт в системе логистической оптимизации деятельности предприятия // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 4-1 (15-1). С. 433-436.

5. Мычка С.Ю., Шаталов М.А. Особенности моделирования управления цепями поставок в мебельной промышленности // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 9-2 (20-2). С. 354-357.

УДК 330.43

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В СИСТЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В., Шаталов М.А.

Воронежский экономико-правовой институт г. Воронеж, Россия, amista2007@rambler.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы применения экономико-математических моделей в процессе управления организацией. Авторами предложены некоторые аспекты математического моделирования для внедрения в управленческий процесс в целях повышения эффективности менеджмента.

Ключевые слова: менеджмент, моделирование управления, экономико-математическое моделирование, управленческая информация.

Abstract: In this article questions the use of econometric models in the management of the organization process. The authors suggest some aspects of mathematical modeling for the introduction of the management process in order to improve management efficiency.

Keywords: management, management modeling, economic and mathematical modeling, management information.

Моделирование в системе менеджмента представляет собой механизм построения исследования моделей управления предприятием. Целью моделирования является извлечение новой незарегистрированной в базах данных информации об исследуемых объектах.

В рамках данного исследования не представляется возможным освятить процесс моделирования в управлении в полном объеме, однако, рассмотрим один из основных методов моделирования (экономико-математический), применяемый в менеджменте. Но нельзя не отметить основные:

- экономико-математическое моделирование;
- моделирование на основе системного анализа;
- имитационное моделирование.

При помощи экономико-математического моделирования представляется возможным формулировка проблемы в виде математической задачи. Отметим несколько основных типов экономико-математических моделей (рисунок 1), базирующихся на применении соответствующего математического аппарата и использующихся в практике менеджмента:

- 1) модели математического программирования;
- 2) модели теории графов;
- 3) балансовые модели;
- 4) модели теории вероятностей и математической статистики;
- 5) модели теории игр.

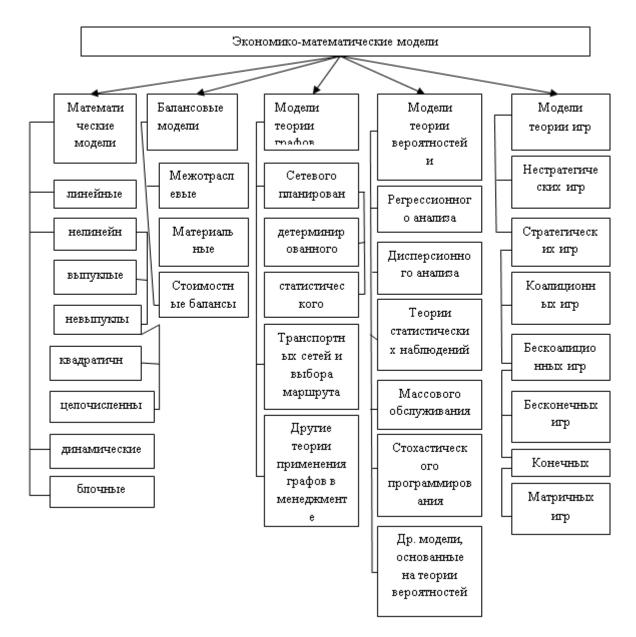


Рисунок 1 – Классификация экономико-математических моделей

Первым этапом формирования экономико-математической модели является постановка задачи [1], открывающейся определением целей моделирования. Следующим этапом, исходя из целей исследования, определяются границы рассматриваемой системы, принципов ее функционирования, а также необходимый уровень детализации моделируемых процессов. Также, нельзя не отметить тот факт, что постановка задачи охватывает критерии оценки эффективности функционирования оригинала, а также возможные ограничения на их значения. Немаловажную роль имеет описание потоков информации, циркулирующих между оригиналом и внешней средой, взаимосвязь внутренних элементов, описание ограничений на выделенные ресурсы.

Так, для эффективного управления необходимо выполнять определенные требования при разработке адекватных моделей процесса управления [2].

Заметим, что с необходимостью требования соответствия модели объекту менеджмента большое значение имеет требование соответствия модели субъекта менеджмента [3].

В современной науке выделяют четыре основных вида экономико-математических моделей:

– аддитивные модели;

- мультипликативные модели;
- кратные модели;
- смешанные модели.

Аддитивные модели определяются как алгебраическая сумма отдельных показателей

$$y_i = \sum x_i$$

В качестве примера аддитивной модели можно предложить баланс товарной продукции.

Мультипликативные модели определяются как произведение отдельных факторов.

$$\Pi = K \times B$$
,

где П – объем выпуска продукции;

К – количество единиц оборудования;

В - выработка продукции на единицу оборудования.

Кратные модели представляют собой соотношение отдельных факторов.

$$O\Pi = \frac{x}{y}$$

Смешанные модели выражаются как сочетание ранее рассмотренных моделей. В общем виде смешанная модель выглядит следующим образом:

$$Z = \sum_{i} x_i / \sum_{i} y_i$$

Таким образом, для максимизации эффективности процесса управления при внедрении в него экономико-математическое моделирование необходимо четкое осознание и понимание конкретных поставленных целей и последовательная их реализация, структурно формулируя и реализуя разработанные модели. Данная программа управления является целесообразной, т.к. при математическом моделировании определяется конкретный путь реализации поставленных задач.

Библиографический список

- 1. Афиногенова И.Н., Снеговской А.Н. Общие принципы и методика оценки рисков// Территория науки. 2013. № 3. С. 54-58
- 2. Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В. Региональные аспекты обеспечения конкурентоспособности промышленных предприятий // В сборнике: Проблемы и перспективы социально-экономического развития регионов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Киров, 2015. С. 48-50.
- 3. Иванов В.Н., Иванов А.В.Облачные технологии в управлении финансами// Территория науки. 2013. № 4. С. 56-64.
- 4. Кабанов В.Н. Система налогообложения на модели линии безубыточности// Синергия. 2015. № 1. С. 41-47.
- 5. Шаталов М.А., Мычка С.Ю. Экономико-математическое моделирование в системе управления предприятием// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 9-3 (20-3). С. 392-396.

МЕХАНИЗМЫ СОГЛАСОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПРОГРАММАМИ

Баркалов С.А., Чу Донг Сюань

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет г. Воронеж, Россия, sbarkalov@nm.ru

Аннотация. Рассматривается задача управления распределенными программами. Такие программы состоят из подпрограмм, каждая из которых имеет свои цели. При этом информация о затратах на проекты подпрограмм сообщается руководителями соответствующих программ. Это может привести к манипулированию данными. В работе предлагается принцип согласованного планирования для обеспечения достоверности информации. Решается задача оптимального распределения централизованных средств.

Ключевые слова: распределенная программа, согласованное планирование, оптимизация.

Abstract. The problem of management of the distributed programs is considered. Such programs consist of subprogrammes, each of which has the purposes. Thus information about costs of subprogrammes drafts is given by heads of appropriate programs. It can lead to a manipulation data. In work the principle of the coordinated planning for ensuring reliability of information is offered. The problem of optimum distribution of the centralized means is solved.

Keywords: the distributed program, the coordinated planning, optimization.

1. Введение.

Сложные программы, как правило, являются распределенными либо по территориям, либо по отраслям, либо по направлениям. При этом определенные подпрограммы имеют своих руководителей со своими целями, за частую не совпадающими с целями программы. Если не учитывать цели подпрограмм, то это может привести к представлению недостоверной информации о затратах проектов подпрограмм, что снижает эффект от программы в целом. Для повышения достоверности информации в теории активных систем предположен принцип согласованного (открытого) управления [1]. В работе дается описание механизма согласованного управления распределенными программами. Ставится и решается задача распределения централизованных финансовых ресурсов.

2. Постановка задачи.

Программа состоит из m подпрограмм. Для каждой подпрограммы имеются n_i проектов, претендентов на включение в подпрограмму. Каждый проект описывается эффектом a_{ij} для подпрограммы, эффектом b_{ij} для программы в целом, а также затратами c_{ij} на реализацию проекта. Задано централизованное фиксирование программы величины R. Если программа реализуется на основе совместного фиксирования, то каждая подпрограмма выделяет дополнительный ресурс в размере $a_i R_i$, где R_i — объем централизованных средств, выделенных на i-ю подпрограмму. Для учета многоцелевых подпрограмм планирование предметной области программы (состава проектов) ведется на основе принципа согласованного планирования [1]. А именно, при формировании состава проектов i-ой подпрограммы при выделенном ресурсе R_i . решается задача согласованного планирования. Для ее формирования обозначим $x_{ij} = 1$, если проект j вошел в i-ю подпрограмму, $x_{ij} = 0$ в противном случае, $j = \overline{1,n_i}$, $i = \overline{1,m}$.

Задача 1. Определить $x_i = \{x_{ii}, \overline{1, n_i}\}$ максимизирующие

$$B_i(x_i) = \sum_{ij} b_{ij} \cdot x_{ij} , \qquad (1)$$

при ограничениях

$$A_i(x_i) = \sum_{ij} a_{ij} \cdot x_{ij} \ge A_i, \qquad (2)$$

$$C_i(x_i) = \sum_j c_{ij} \cdot x_{ij} \le (1 + \alpha_i) R_i, \qquad (3)$$

где A_{max} — максимальный эффект для \emph{i} -ой подпрограммы.

 A_{max} определяется в результате решения следующей задачи: максимизировать $A_i(x_i)$ при ограничении (3).

Обозначим $B_i(R_i)$ величину (1) в оптимальном решении задачи.

Задача 2. Определить R_i максимизирующие

$$\sum_{i} B_i(R_i), \tag{4}$$

при ограничениях

$$\sum_{i} R_{i} \le R. \tag{5}$$

3. Степенной случай.

Пусть функции эффект проектов программы имеют вид

$$A_{ij}(x_{ij}) = 2\sqrt{r_{ij}x_{ij}} , (6)$$

$$B_{ij}(x_{ij}) = 2\sqrt{b_{ij}x_{ij}} . (7)$$

Решаем задачу определения A_{max} : максимизировать

$$\sum_{j} 2\sqrt{r_{ij}x_{ij}} , \qquad (8)$$

при ограничении

$$\sum_{i} x_{ij} \le (1 + \alpha_i) R_i. \tag{9}$$

Ее решение имеет вид

$$x_{ij} = \frac{r_{ij}(1 + \alpha_i)R_i}{H_i}, j = 1, n_i,$$

 $A_i = 2\sqrt{(1 + \alpha_i)H_iR_i}.$

Решаем задачу 1. Очевидно, что

$$B_i(R_i) = 2\sqrt{(1+2)H_iR_i}$$
.

Решение имеет вид

$$R_{i} = \frac{(1+\alpha_{i})H_{i}R}{\sum_{i}(1+\alpha_{i})H_{i}}, i = \overline{1,n},$$
$$B(R) = 2\sqrt{\sum_{i}(1+\alpha_{i})H_{i}}.$$

4. Линейный случай.

Пусть

$$A_{ij}(x_{ij}) = \begin{cases} K_{ij}x_{ij}, x_{ij} \le a_{ij} \\ K_{ij}x_{ij}, x_{ij} \ge a_{ij} \end{cases}$$
 (10)

Решаем задачу определения A_{max} максимизировать

$$A_{i}(x_{i}) = \sum_{i} A_{ij}(x_{ij}), \qquad (11)$$

при ограничении

$$\sum_{i} x_{ij} \le (1 + \alpha_i) R_i \,. \tag{12}$$

Задача легко решается:

Упорядочиваем все проекты по убыванию K_{ij} и отбираем их в том порядке, пока хватает средств. В случае одинаковых K_{ij} упорядочиваем по убыванию b_{ij} . Фактически этим мы решаем задачу 1, так как упорядочение по убыванию b_{ij} проектов с одинаковыми K_{ij} дает решение задачи 1.

Пример 1. Имеются 4 проекта, данные о которых приведены ниже (таблица 1) (номер подпрограммы примем за 1)

Таблица 1

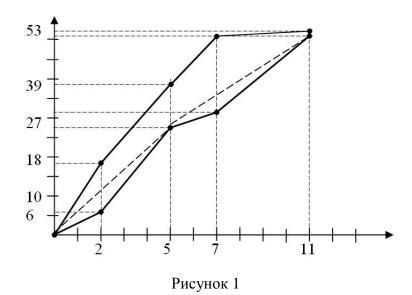
i	1	2	3	4
K_{ij}	9	7	6	3
a_{ij}	2	3	2	4
q_{ij}	3	7	2	5

Зависимости A(R) и B(R) приведены в таблице 2

Таблица 2

R_1	0	2	5	7	11
$A_1(R_1)$	0	18	39	51	53
$B_1(R_1)$	0	6	27	31	51

Соответствующие графики приведены на рисунке1.



Обращает на себя внимание особая выпуклость зависимости $B_1(R_1)$. Поэтому задача 2 является многоэкстремальной. Рассмотрим два алгоритма ее решения. Первый алгоритм основан на следующей теореме.

Теорема 1. Существует оптимальное решение, такое, что все проекты за возможным исключением одного, либо не входят в подпрограмму, либо входят в полном объеме.

Доказательство. Пусть имеются два проекта q и j такие что $0 < x_{iq} < a_{iq}$, $0 < x_{ij} < a_{ij}$. Пусть $K_{iq} \ge K_{ij}$. В этом случае уменьшая финансирование проекта j на Δ и одновременно увеличивая финансирование проекта q также на Δ , мы получаем увеличение эффекта на $\Delta(K_{iq} - K_{ij})$. Увеличивая Δ приходим к одному из двух случаев: либо проект j исключается из подпрограммы $(x_i = 0)$ либо проект q финансируется полностью $(x_q = a_q)$. Теорема доказана.

Для решения задачи перебираем все проекты — претенденты на неполное финансирование. Пусть выбран проект (q, j). В этом случае все проекты (q, k), где k < j должны входить в программу. Исключаем подпрограмму i и для остальных подпрограмм решаем следующую задачу. Обозначим $x_{ij} = 1$, если для подпрограммы выбран вариант финанси-

рования $R_{ij} = \sum_{k < j} a_{ik}$, $x_{ij} = 0$, в противном случае. Параметр R_{ij} принимает все возможные

значения $j=1,n_i, (i \neq q)$. В результате получаем зависимость $B_q(Y)$ максимального эффекта подпрограмм без подпрограмм без подпрограммы q от ресурсов Y, где Y=R.

Для получения зависимости $B_q(Y)$ решаем следующую задачу: максимизировать

$$B_q(x) = \sum_{i \neq q} \sum_j b_{ij} x_{ij} \tag{13}$$

при ограничениях

$$\sum_{i \neq q} \sum_{j} a_{ij} x_{ij} \le R - A_q \le Y \le R . \tag{14}$$

$$\sum_{i} x_{ij} \le 1. \tag{15}$$

Максимальный эффект при выполнении проекта (p,j) в неполном объеме определяется выражением

$$\Phi_q = \max_{Y} [B_q(Y) + q_{pj}(R - Y)],$$

где

$$R - A_{pj} \le Y \le R - A_{pj-1}.$$

Задачу решаем методом дихотомического программирования [5].

Из всех $n = \sum_i n_i$ вариантов выбирается наилучший.

5. Метод ветвей и границ.

Рассмотрим применение для ветвей и границ. Для этого максимально приблизим функции $B_i(R_i)$ сверху вогнутыми функциями $\widetilde{B}_i(R_i)$, как показано на рисунках 1 и 2.

Решаем задачу максимизации

$$\sum_{i}\widetilde{B}_{i}(R_{i}),$$

при ограничении

$$\sum_{i} R_i \leq R.$$

Очевидно, что решение этой задачи дает оценку сверху для исходной задачи. Пусть R_i^0 решение задачи. Если $\widetilde{B}_i(R_i^0) = B_i(R_i)$ для всех i, то это решение является оптимальным. В противном случае берем подпрограмму i для которой $\widetilde{B}_i(R_i^0) > B_i(R_i)$ и делим множество всех решений на два подмножества. В первом $0 \le R_i \le R_i^0$, а во втором $R_i^0 \le R_i \le R$.

Далее в соответствии с методом ветвей и границ получаем оценки подмножеств, выбираем подмножество с лучшей оценкой и т.д.

Библиографический список

- 1. Алферов, В.И. Прикладные задачи управления строительными проектами [Текст] / В.И. Алферов, С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, П.Н. Курочка, Н.В. Хорохордина, В.Н. Шипилов В.Н. // Воронеж: «Центрально Черноземное книжное издательство», 2008. 765 с.
- 2. Баркалов, С.А. Системный анализ и его приложения [Текст] / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, П.Н. Курочка, В.И. Новосельцев // Воронеж «Научная книга» 2008. 439 с.
- 3. Баркалов, С.А. Системный анализ и принятие решений. [Текст] / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, И.С. Суровцев, А.И. Половинкина // Ворнежский гос. Университет 2010г. -652 с.
- 4. Баркалов, С.А. Модели и методы управления строительными проектами / С.А. Баркалов [и др.]. М.: Уланов-пресс, 2007. 440 с.
- 5. Бурков, В.Н. Задачи дихотомической оптимизации / В.Н. Бурков, И.В. Буркова. М.: Радио и связь. -2003.-156 с.

- 6. Семенов, П.И. Оптимизационные модели и методы в управлении строительным производством [Текст] / П.И. Семенов, С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, П.Н. Курочка, А.И. Половинкина // Воронеж, «Научная книга». 2007. 423 с.
- 7. Баркалов С.А. Прикладные модели в управлении организационными системами /Баркалов С.А., В.Н. Бурков, В.В. Соколовский, Н.А. Шульженко / Тула, 2002. 310c.
- 8. Баркалов С.А. Модели и методы распределения ресурсов в управлении проектыми /С.А. Баркалов и др./ Рос. акад. наук, Ин-т проблем упр. им. В.А. Трапезникова. Москва. 2004. 85 с.
- 9. Баркалов С.А. Задача календарного планирования с ограниченными ресурсами при нечетких продолжительностях работ /С.А. Баркалов, А.М. Котенко, И.В. Федорова / Системы управления и информационные технологии. 2005. Т.21. №4. с. 37-40.

УДК 338.45

АВТОМАТИЗАЦИЯ В СИСТЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕНЕДЖМЕНТА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Берко А.И.

Воронежский экономико-правовой институт г. Воронеж, Россия, amista2007@rambler.ru

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы повышения эффективности менеджмента промышленных предприятий. Обосновывается необходимость внедрения автоматизации как фактора конкурентоспособности современных предприятий.

Ключевые слова: автоматизация, менеджмент, промышленные предприятия, конкурентоспособность.

Abstract. The article considers the problem of increasing the efficiency of management of industrial enterprises. The necessity of introduction of automation as a factor in the competitiveness of modern enterprises.

Keywords: automation, management, industry, competitiveness.

Автоматизация процессов управления промышленным предприятием представляет собой совокупность методов и инструментов по разработке новых, прогрессивных технологических процессов, а также проектированию на их основе современного высокопроизводительного оборудования, способного выполнять рабочие и вспомогательные процессы без непосредственного участия человека. То есть это такая совокупность технических, технологических и программных средств, которые обеспечивают тесное взаимодействие организационной структуры и управления производственными процессами.

В современных условиях хозяйствование развитие предприятия является ключевой целью для повышения конкурентоспособности, как на отечественном рынке, так на внешнем. Для этого необходима разработка комплекса мероприятий и процедур для совершенствования развития предприятия, адаптированных к современным условиям рынка. Однако, на пути достижения поставленных задач встречаются множество проблем, требующих решения. Выделим наиболее значимые из них [1-2]:

- 1) проблема нерационального пространственного размещения;
- 2) неэффективное использование ресурсов;
- 3) низкий уровень технического оснащения промышленности в целом (особенно остро данная проблема возникает при реализации механизма автоматизированного управления промышленными предприятиями);
- 4) дефицит или даже полное отсутствие комплексной системы ресурсовосстановления в России.

Поэтому вышеуказанные проблемы требуют решения для повышения эффективности управления промышленных предприятий и отраслей народного хозяйствав целом. Так, в частности, выделим основные направления решения поставленных проблем [3-4]:

- 1) совершенствование технической и технологической оснащенности промышленных предприятий;
- 2) повышение эффективности потребления и эксплуатации ресурсов низкого качества:
- 3) повышение удельного веса малого бизнеса в промышленности. В данном направлении целесообразно создание промышленных кластеров. Основными задачами данного кластера можно назвать привлечение в экономику региона инвестиций, формирование, развитие и совершенствование кадрового потенциала путем преобразования системы профессионального образования, внедрение результатов НИОКР, реформирование и модернизация существующих производств. Предприятия участники организованного кластера имеют возможность привлечения ресурсов с целью реализации совместных международных проектов, тем самым повышая конкурентоспособность своих предприятий;
- 4) преобразование экспортной и импортной политики государства. Особенно это актуально в настоящее время в условиях политики импортозамещения и т.п.

Таким образом, внедрение автоматизированной системы управления промышленными предприятиями позволяет повысить эффективность предприятий в целом. Данный механизм открывает возможности экономии ресурсов, затрат энергии и времени за счет автоматизации и оптимизации процессов.

Библиографический список

- 1. Шаталов М.А., Давыдова Е.Ю., Болдырев В.Н. Формирование механизма управления устойчивым развитием предприятий мебельной промышленности // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-2 (13-2). С. 483-486.
- 2. Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В., Шаталов М.А. Формирование системы мониторинга и прогнозирования деятельности экономических систем// Территория науки. 2015. № 4. С. 148-153.
- 3. Мычка С.Ю., Шаталов М.А. Аутстаффинг в системе оптимизации бизнеспроцессов организации //Территория науки. 2015. № 2. С. 121-124.
- 4. Шаталов М.А., Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В. Обоснование стратегии диверсификации предпринимательских структур в условиях нестабильности внешней среды// Государственный советник. 2015. № 3. С. 9-13.

УДК 338.45

НАПРАВЛЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ИЗДЕРЖЕК В СИСТЕМЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Бородаева Д.С.

Воронежский экономико-правовой институт г. Воронеж, Россия, amista2007@rambler.ru

Аннотация. В статье обосновывается необходимость повышения эффективности управления логистическими операциями предприятия. Предлагаются направления оптимизации логистических издержек.

Ключевые слова: логистика, логистические операции, логистическая система, оптимизация.

Abstract. The article substantiates the need to improve the management efficiency of logistics operations of the company. The directions of optimization of logistical costs.

Keywords: logistics, logistics operations, logistics system optimization.

На современном этапе развития рыночной экономики России все большее значение приобретает обеспечение устойчивой конкурентоспособности предприятия. Приме-

нение логистического подхода при реализации стратегии повышения конкурентоспособности предприятия в настоящее время становится предметом отдельного рассмотрения, как со стороны теоретического похода, так и с практической стороны [1]. Организации, которые достигают стратегических преимуществ в связи с наличием компетентности в логистике, определяют характер конкурентности в своих отраслях хозяйствования.

Логистическая система представляет собой систему с обратной связью, которая выполняет те или иные логистические функции в организации. Чаще всего, она включает в себя несколько подсистем и имеет развитые связи с внешней средой, влияющей на деятельность организации. Целью логистической системы является доставка товаров и продуктов в конкретное заданное место, в определенном количестве и ассортименте при заданном уровне издержек.

Оптимизация логистической системы организации выступает как процедура поиска, оценки, выбора, проектирования и внедрения повышения качества в логистических подсистемах (закупки, транспорт, склад, планирование, распределение, сервис и др.) с учетом выбранного метода согласно логистической стратегии предприятия.

В качестве критерия оптимальности логистических процессов выспупает прибыль организации. Она является количественной оценкой деятельности фирмы, однако, на уровень прибыльности оказывают влияние и другие факторы производственного, хозяйственного, финансового функционирования предприятия. Следовательно, выделить вклад логистики в суммарный состав прибыли затруднительно. Поэтому в качестве критерия оптимальности выделим применение показателя минимума приведенных совокупных затрат.

$$C_n + C_{o\delta} \rightarrow \min$$

где C_n – издержки производства;

 C_{ob} — издержки обращения.

Различают несколько видов логистической оптимизации [2-5]:

- оптимизация численности логистического персонала;
- процедура поиска лишних, дублирующих, вредных и ненужных функций, перестройка бизнес-процессов с высвобождением и/или перепрофилированием сотрудников на другие должностные обязанности. Часто под оптимизацией численности в России понимают сокращение персонала, что приводит к дальнейшему искажению термина. На самом деле оптимизацией численности нужно заниматься всегда, только в зависимости от стадии жизненного цикла компании в период роста оптимизация направлена больше на ограничение роста численности, а в период стабилизации и стагнации на поиск и повышение производительности работы сотрудников;
 - оптимизация логистических затрат компании;
- процедура оценки, поиска и выбора вариантов реализации операционных логистических функций. Одним из подвидов логистической оптимизации затрат является аутсорсинг логистики. Аутсорсинг логистики это процедура вывода за пределы компании функционала, сотрудников логистики и пр. «для получения лучшего обслуживания за меньшие деньги». В условиях российской действительности чаще всего встречается складской, транспортный и hr аутсорсинг. При этом это касается либо компаний только выходящих на рынок, либо таким образом проводится региональная экспансия. Следует отметить, что на основе проведенного компанией Bestlog анализа возможных вариантов складского аутсорсинга, например, ключевым фактором выводить или нет склад на аутсорсинг для торговой компании следует считать штучные складские операции. Поскольку сложившаяся тарификация компаний аутсорсеров по штучной приемке, комплектации и отгрузке увеличивает бюджет логистики прямо пропорционально росту объема продаж и обороту склада. Поэтому важно при оптимизации логистических затрат

учитывать не только возможности рынка, но и соизмерять их с текущими и будущими потребностями компании;

– оптимизация логистической цепи поставок – представляет собой комплексную процедуру выбора и взаимного согласования требований к логистическим системам партнеров цепи поставок для достижения единой цели с оптимизацией по критерию эффективности. Например, консультанты Bestlog принимали участие в проектировании и внедрении системы логистических требований треуровневой эшелонированной цепи поставок «Поставщик-Завод-Потребитель». Суть оптимизации – достижение быстрого вывода новинки на рынок. Уже сегодня глобальные компании конкурируют не только благодаря собственной логистике, а благодаря отлаженной и быстрой цепи поставок.

Таким образом, разработка и внедрение оптимизации логистических процессов представляет собой необходимый процесс в рамках функционирования предприятия с повышения конкурентоспособности его на рынке, а также максимизации получаемой прибыли при оптимизации издержек.

Библиографический список

- 1. Кузьменко Н.И. Научные подходы к определению понятия «Логистика»// Территория науки. 2014. Т. 2. С. 84-87.
- 2. Лыкова А.И., Батищев А.В. Развитие концепции управления бизнеспроцессами организации: от классического подхода к BPM-системам// Синергия. 2015. № 1. С. 48-54.
- 3. Мычка С.Ю., Шаталов М.А. Особенности моделирования управления цепями поставок в мебельной промышленности// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 9-2 (20-2). С. 354-357.
- 4. Мычка С.Ю., Шаталов М.А. Аутстаффинг в системе оптимизации бизнеспроцессов организации // Территория науки. 2015. № 2. С. 121-124.
- 5. Шаталов М.А., Мычка С.Ю. Автотранспорт в системе логистической оптимизации деятельности предприятия // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 4-1 (15-1). С. 433-436.

УДК 658.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ СОБСТВЕННЫМИ СИЛАМИ ОРГАНИЗАЦИИ

Баркалов С.А., Курочка П.Н., Золоторев Д.Н.

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет г. Воронеж, Россия, sbarkalov@nm.ru

Аннотация. Рассматривается задача формирования производственной программы строительного предприятия. Производится расчет возможного срока окончания выполнения всех мероприятий программы при различных условиях производственной оснащенности предприятия на основе классической задачи о двух станках, обобщением которой является поиск не кратчайшей продолжительности реализации проекта, а минимизация дополнительных затрат, направляемых на сокращение этой продолжительности. Это позволяет выбрать наиболее рациональный, в конкретных условиях, вариант реализации производственной программы и, соответственно, появляется возможность формирования стратегии технического развития предприятия.

Ключевые слова: ресурсы типа мощности, производственная программа, проект, задача о станках, укрупненный комплекс работ, дополнительные затраты, организационно-технологические решения.

Abstract. The problem of formation the production program of the construction enterprise is considered. Calculation of possible term of the end of all works of the program performance is made under various conditions of production equipment of the enterprise based on the classic task of two machines, a generalization of which is to find not the shortest duration of project implementation, but the minimization of additional costs allocated to the reduction of this duration. It allows choosing the most rational, in specific conditions, a variant of implementation of the production program and, accordingly, there is a possibility of formation strategy of technical development of the enterprise.

Keywords: capacity resources, the production program, the project, a task of machines, enlarged the range of works, additional costs, organizational and technological solutions.

Производственную деятельность любого, в том числе и строительного, предприятия можно представить, как последовательность реализуемых проектов [1]. Принятый к реализации проект, требует создания необходимых условий для собственной реализации, что ставит перед менеджментом предприятия ряд вопросов, связанных с дальнейшим развитием фирмы. В основном, эти вопросы связаны с определением стратегии технического развития предприятия: какие направления технического развития развивать, какие поддерживать, а какие, возможно, и сворачивать или же существенно сокращать. Естественно, что принятие такого рода решений должно базироваться на глубоком анализе перспектив будущей производственной деятельности предприятия и быть тесно связанным с его перспективами развития. Такую перспективу определяют проекты, включенные в производственную программу предприятия. Учитывая главную особенность строительства: длительный производственный цикл, такой анализ становится возможным на глубину до нескольких лет, что делает необходимым разработку модельного обеспечения, увязывающего принимаемые методы организации строительного производства с его техническим и ресурсным обеспечением.

Известно, что все многообразие ресурсов подразделяют на две укрупненные группы: ресурсы типа мощности (не складируемые ресурсы) и материально-технические ресурсы (складируемые ресурсы) [3]. В данном случае, говоря о ресурсном обеспечении, будет иметь ввиду ресурсы типа мощности, предполагая, что ресурсы другого вида при наличии финансовых средств легко могут быть приобретены.

Данное допущение приводит к следующему выводу: в том случае, когда строительная организация не в состоянии обеспечить выполнение производственной программы в заранее оговоренные сроки, предполагается привлечение сторонних организаций. При этом, как правило, считаем, что ресурсы строительной организации (в данном случае речь идет только о ресурсах типа мощности) являются ограниченными, а ресурсы привлекаемых предприятий нет, что для практики является достаточно характерным, так как возможно привлечение нескольких организаций, ресурсы каждой из которых будут также ограничены, но в совокупности создавать тот объем ресурсов, который необходим с точки зрения принятых организационно-технологических решений. Рассмотрим формальную постановку задачи.

Пусть строительное предприятие реализует проект, который предполагает строительство *п* объектов. На стадии организационно-технологического проектирования принято решение о разбиении всей совокупности работ, необходимых для строительства каждого из п объектов, на два укрупненных комплекса работ, которые выполняет предприятие. В том случае, когда при расчете окажется, что договорной срок строительства в этом случае не может быть выдержан, возникает необходимость часть объектов, составляющих проект, передаться на выполнение сторонней организации. При этом подрядчик несет дополнительные затраты, связанные с привлечением дополнительных предприятий.

Пусть заданы соответствующие продолжительности: a_i — продолжительность выполнения первого комплекса работ на i—ом объекте, а b_i — продолжительность выполнения второго комплекса работ на этом же i—ом объекте.

Допустим техническое оснащение предприятия таково, что для выполнения первого комплекса работ предприятие имеет только одну единицу ресурса. При этом под еди-

ницей ресурса будем понимать комплексную бригаду, оснащенную всем необходимым. Для выполнения второго комплекса работ предприятие имеет необходимые ресурсы для параллельного выполнения этих работ на всех строящихся объектах. Необходимо оценить возможность выполнения при данном организационно-технологическом решении предприятием данного проекта только собственными силами в заданные сроки, а если это невозможно, то определить объекты, передаваемые сторонним организациям, приводящие к минимальным дополнительным затратам [5].

Данная задача является обобщением известной классической задачи обработки деталей на двух станках. Известно ее решение, позволяющее получить оптимальную очередность обработки «деталей» (в рассматриваемом случае в качестве «детали» будем рассматривать объект строительства), дающую минимальное время обработки всех «деталей», которое определяется правилом: «детали» обрабатываются в очередности убывания b_i .

Действительно, рассмотрим оптимальную последовательность [7]. Пусть в этой последовательности объекты j и i находятся рядом, причем объект i строится первым.

Если $b_j < b_i$, то очевидно продолжительность строительства двух объектов составит $a_j + a_i + b_i$. Осуществим изменения в технологическом процессе предприятия, поменяв местами объекты j и i. Время строительства объекта i равно

$$a_i + b_i < a_i + a_i + b_i$$
.

Время строительства объекта ј равно

$$a_i + a_i + b_i < a_i + a_i + b_i$$
.

Таким образом, строительство объекта j в первую очередь не может быть оптимальным.

Пусть объекты пронумерованы в очередности убывания b_i , то есть

$$b_1 \geq b_2 \geq \ldots \geq b_n$$
.

В этом случае для решения задачи применим метод динамического программирования [5].

Описание алгоритма

1 шаг. Проверяем условие $a_1 \le T - b_1$ или рассматриваем первые два объекта. Решаем задачу минимизации $C(x) = c_1 (1 - x_1) + c_2 (1 - x_2)$, при ограничении $a_1x_1 + a_2x_2 \le A_2$, где $A_2 \le T - b_2$.

В результате получаем зависимость $C_1(A)$ затрат от параметра A, характеризующего продолжительность выполнения проекта.

Рассматриваем первые (k+1) деталей.

к шаг. Пусть уже получена зависимость $C_k(A)$, $A_k \leq T - b_k$. Зависимость $C_{k+1}(A)$, $A_{k+1} \leq T - b_{k+1}$ определяется из уравнения Беллмана

$$C_{k+1}(A) = \min_{A} [c_k(A - a_{k+1}) + c_{k+1}]. \tag{1}$$

Рассмотрим применение предлагаемого алгоритма к проектированию производственной программы конкретного строительного предприятия. В качестве организационно-технологического решения принимается возможность разбиения всего многообразия работ на объектах на два укрупненных комплекса работ. Необходимо оценить возможности предприятия по выполнению данной производственной программы в обусловленные сроки, при различных условиях технической оснащенности. В том случае, если срок вы-

полнения будет превышать договорные сроки, определить объекты, которые можно передать сторонним исполнителем с минимальными дополнительными затратами.

Организационно-технологическое решение по реализации данной производственной программы предполагает разбивку всего объема работ на каждом из объектов на два укрупненных комплекса работ, что позволяет использовать классическую задачу о двух «станках» (задача Джонсона). Решение данной задачи, задающее оптимальную очередность строительства объектов по критерию минимальной общей продолжительности возведения всего комплекса объектов, определяется правилом: работы на объектах выполняются в очередности убывания b_i .

Рассмотрим случай, когда ресурсы предприятия позволяют одновременно выполнять работы первого типа на всех объектах, а работы второго типа можно выполнять только последовательно, то есть имеется только одна единица ресурса.

Обозначим через Q множество объектов, оба типа работ на которых выполняются собственными силами. Как показано [6], оптимальная очередность возведения объектов будет задаваться правилом: детали обрабатываются в очередности возрастания a_i .

Однако, мы не знаем множество Q, а значит не знаем, какая деталь будет обрабатываться первой. Поэтому рассмотрим все n вариантов. В данном случае следует иметь ввиду, что если первой, обрабатывается деталь i, то в множество обрабатываемых своими силами деталей не должны входить детали, у которых $a_i < a_i$, в противном случае будет нарушено полученное выше правило построения оптимальной последовательности.

Пусть детали пронумерованы по возрастанию $\mathbf{a_i}$, то есть

$$a_1 \leq a_2 \leq \ldots \leq a_n$$
.

Перебор начинаем с первой детали. Если первой, обрабатывается деталь i, то решается задача минимизации дополнительных затрат в целях привлечения дополнительных предприятий для участия в рассматриваемой производственной программы

$$C_i(x) = \sum_{j=i}^{i} c_i (1 - x_i),$$
 (2)

при ограничениях

$$\sum_{j>i} b_i x_i \le T - a_i, \quad i = \overline{1, n} . \tag{3}$$

Эта задача для каждого i также решается методом динамического программирования, аналогично предыдущей задаче.

Заключение.

Таким образом, сравнивая различные способы организации выполнения производственной программы, можно сформулировать техническую политику предприятия с целью обеспечения производственной программы: усилия предприятия должны быть направлены на создание производственных подразделений, позволяющих реализовать параллельное выполнение комплекса работ второго типа на всех строящихся объектах, в то время как для выполнения комплексов работ первого типа вполне будет достаточно одной единицы ресурса, то есть одной комплексной бригады.

Библиографический список

1. Баркалов, С.А. Задачи оперативного управления проектами / Баркалов С.А., Бурков В.Н., Уандыков Б.К. // Научно-практический журнал Экономика и менеджмент систем управления, Воронеж: «Научная книга» 2015 – с. 1-4.

- 2. Баркалов, С.А. Алгоритм расчета временных параметров графа и прогнозирования срока завершения моделируемого процесса / Баркалов С.А., Нехай Р.Г. / Научнотехнический журнал Системы управления и информационные технологии, издательство «Научная книга» 2015 г. С. 114-118
- 3. Баркалов, С.А. Задача оптимальной диверсификации при формировании портфелей проектов / И.И. Андреянова, С.А. Баркалов, И.В. Буркова // Системы управления и информационные технологии. Научно-технический журнал № 2.1 (52). Москва-Воронеж: «Научная книга», 2013 с. 186-188.
- 4. Баркалов, С.А. Оптимизация объемов работ в управлении проектами / С.А. Баркалов, В.Л. Порядина, Д.Н. Золоторев / Экономика и менеджмент систем управления. Научно-практический журнал. 2(12) 2014 с. 11-20.
- 5. Баркалов, С.А. Модели и методы управления проектами при организационнотехнологическом проектировании строительства / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, Л.Р. Маилян, И.С. Суровцев — Воронеж, 2013.
- 6. Баркалов, С.А. Управление проектно-строительными работами / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, М.П. Михин, П.В. Михин. Воронеж: ВГАСУ, 2012. 422 с.
- 7. Баркалов, С.А. Задачи распределения ресурсов по множеству независимых строительных проектов / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, О.В. Будков, Ю.Ф. Устинов // «Системы управления и информационные технологии» Научно-техн. Журнал. Москва-Воронеж: «Научная книга», № 4.1 (46), 2011. с. 115-118.
- 8. Баркалов, С.А. Модели и механизмы управления недвижимостью / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, П.Н. Курочка М.: Уланов-пресс, 2007. 309 с.
- 9. Котенко А.М. Пределы развития строительных технологий / Аверина Т.А., Котенко А.М., Калгин Ю.И. / Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2011. №4. с. 229-233.
- 10. Курочка, П.Н. Модель определения надежности при нечетких сведениях о степени надежности [Текст] / Курочка П.Н., Маилян А.Л. / «Системы управления и информационные технологии» Научно-техн. Журнал. Москва-Воронеж, Научная книга, № 3.1 (49), 2012. С. 192-197
- 11. Курочка, П.Н. Модель управления объектами незавершенного производства при произвольной связи между работами проекта /П.Н. Курочка, Г.Г. Сеферов / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т.7. №4. с. 178-182.
- 12. Курочка, П.Н. Выбор вариантов выполнения работ по содержанию объектов недвижимости / П.Н. Курочка, Г.Г. Сеферов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011 T. 7, N24. c. 203 208.
- 13. Курочка, П.Н. Модель определения оптимальной очередности выполнения строительных проектов на основе обобщения задачи о редакторе / П.Н. Курочка, Е.В. Коновальчук, А.А. Новиков, //Системы управления и информационные технологии. 2007. № 3. С. 58 -64.
- 14. Курочка, П.Н. Модели распределения ресурсов в строительном проекте / Курочка П.Н., Симоненко А.Н., Чередниченко Н.Д. // Технология и организация строительного производства. Москва: АНО «Международный центр по развитию и внедрению механизмов саморегулирования», 2013. №4(5). -46-48 с.
- 15. Курочка, П.Н. Критичность в сетях с нечеткими продолжительностями операций / П.Н. Курочка, А.М. Потапенко, И.В. Федорова / Системы управления и информационные технологии. Научно-технический журнал. Москва-Воронеж, Т. 21, № 4, 2005. с. 43-45.
- 16. Суровцев, И.С. Моделирование производственной деятельности строительного предприятия / И.С. Суровцев, А.И. Бородин, П.Н. Курочка, А.М. Дудин / Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2011 №2. с. 150-157.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФИЛЬТРОВАНИЯ РАСПЛАВА

Воеводина М.А., Носков Р.В.

Хакасский технический институт-филиал СФУ Россия, v.m.a@list.ru

Аннотация. Разработана математическая модель течения расплава по каналам зернистого фильтра, позволяющая оптимизировать технологические параметры процесса рафинирования расплава. Адекватность модели доказана натурными экспериментами, проведенными в лабораторных условиях.

Ключевые слова: чугун с шаровидным графитом, неметаллические включения, зернистый фильтр, рафинирование, модифицирование.

Abstract. A mathematical model of the melt flow through the channels of granular filter that allows you to optimize the process parameters of the process of refining the melt. The adequacy of the model was proved by field experiments conducted in the laboratory.

Keywords: nodular cast iron, non-metallic inclusions, particulate filter, refining, modification.

История применения чугуна насчитывает, по крайней мере, 2500 лет, но и в наши дни чугун остается важнейшим литейным материалом. Суммарное мировое производство отливок из чугуна составляет до 70% от общей массы производимого литья из всех видов сплавов. По данным [1] самым распространенным литейным сплавом в России является чугун, доля которого в общем выпуске литья составляет 5,15 млн. т. (67,8%), в том числе из высокопрочного чугуна серого чугуна с шаровидным графитом (ЧШГ) — около 13,0%. Для сравнения — производство стального литья составляет 1,3 млн. т. (17,1%) и цветного — 1,15 млн. т. (15,1%)

Основные причины такого широкого использования этого материала заключаются в наличии у чугунов широкого диапазона физико-механических характеристик при конкурентноспособной стоимости [2].

При этом среди других марок чугуна в современном машиностроении одним из перспективных конструкционных материалов является именно ЧШГ, что обусловлено благоприятным сочетанием физико-механических, эксплуатационных и механических свойств этого материала в отливках [3].

Особенностью технологии получения ЧШГ является необходимость обработки расплава сфероидизирующими модификаторами. Элементы-сфероидизаторы (Mg, P3M) являются сильными раскислителями и десульфураторами. Их сфероидизирующие воздействие проявляется после раскисления и десульфурации чугуна. Поэтому при модифицировании расплав загрязняется оксидными и сульфидными неметаллическими включениями (НВ), которые приводят к снижению уровня механических свойств и к ухудшению качества отливок [4]. При высоком содержании серы в модифицируемом расплаве, в отливках обнаруживаются включения, получившие название «черные пятна» (ЧП), представляющие собой НВ с меньшей по сравнению с металлом плотностью, располагающиеся преимущественно на горизонтальных плоскостях, под стержнями и в верхних частях отливок, и состоящие преимущественно из сульфидов, нитридов, силицидов и оксида магния [5].

При относительно невысоких содержаниях серы предупреждение образования ЧП решают путем обработки расплава криолитом Na_3AlF_6 в процессе сфероидизирущего модифицирования, однако возможности этого приема также ограничены.

Вместе с тем возрастающие требования к качеству отливок из ЧШГ, часто используемых вместо стальных, требует поиск методов обеспечения гарантированного стабильного их уровня. Для этой цели применяют способ внепечной обработки — фильтрационное рафинирование в литейной форме [6].

В настоящей работе фильтрование расплава производили через зернистые фильтры, изготовленные из гранул диаметром 10-15 мм, которые получали из порошкообразного магнезита $MgCO_3$ фракции 1-3 мм путем окатывания в барабанном грануляторе.

Модифицированный чугун заливали в песчаные формы через воронки без фильтра и с фильтром, получали ступенчатые пробы с толщиной ступеней 15; 30 и 60 мм с целью моделирования поведения неметаллических частиц при получении отливок из ЧШГ с развитыми плоскими поверхностями.

Осаждение неметаллических включений частиц на фильтре происходит путем доставки их к поверхности адсорбента (фильтра) через границу раздела расплав-фильтр и агрегации частиц на поверхности фильтра [6]. Следовательно, одним из обязательных условий фильтрационного рафинирования металлических расплавов от взвешенных в них неметаллических частиц является обеспечение прямого контакта их с материалом фильтра.

При прохождении струйкой расплава пути dl в канале фильтра концентрация НВ уменьшается на dc. Общее изменение количества НВ для элементарного промежутка времени составит

$$dq = -V_d \cdot S_k \cdot dc$$
.

С другой стороны неметаллические частицы со скоростью u доставляются к поверхности фильтра. На элементарном участке dl площадь поверхности фильтра равна $\Pi \cdot dl$. Поэтому общее количество доставляемых частиц равно:

$$dq = \Pi \cdot dl \cdot \mathbf{u} \cdot c$$
.

Тогда при обеспечении прямого контакта с расплавом фильтра в течение всего времени фильтрования эффективность рафинирования расплава будет описываться уравнением

$$\eta = 1 - K = 1 - \exp\left(-\frac{u \cdot L}{v_{\phi}} \cdot \frac{\Pi}{S_k}\right),$$

где η и K- коэффициенты осаждения и проскока соответственно, $\eta = \frac{\left(c_0 - c_L\right)}{c_0}$, $K = \frac{c_L}{c_0}$;

 c_0 и c_L — содержания неметаллических включений в нефильтрованном и фильтрованном расплавах соответственно, %;

 V_{ϕ} и u — соответственно скорость продольного течения расплава в каналах фильтра и скорость миграции неметаллических частиц в направлении стенок фильтра, м/с;

L и Π — соответственно протяженность (длина) и периметр канала фильтра соответственно, м;

 S_k — площадь поперечного сечения канала фильтра, м².

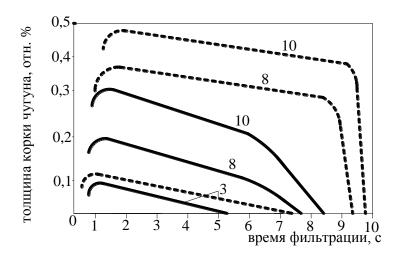
На начальном этапе фильтрации на поверхности фильтра может образоваться затвердевшая корка сплава. В течение всего времени существования твердой корки прямой контакт неметаллических включений с поверхностью фильтра невозможен. Для количественной оценки влияния этого фактора на эффективность фильтрационного рафинирования расплава ввели параметр – коэффициент эффективного использования поверхности фильтра θ .

С учетом параметра θ фактическая поверхность осаждения неметаллических включений в каналах фильтра составит $\Pi \cdot L \cdot \theta$. Следовательно, эффективность рафинирования расплава в этом случае равна:

$$\eta_1 = 1 - K_1 = 1 - \exp\left(-\frac{u \cdot L}{v_{\phi}} \cdot \frac{\Pi \cdot \theta}{S_k}\right).$$

Для определения θ непрерывный процесс течения расплава по каналам фильтра и теплового их взаимодействия рассматривали как квазипрерывный, пошаговый. На основе физической модели прохождения расплава по каналам фильтра разработана математическая модель, реализованная на языке Си. В результате расчетов получены зависимости толщины затвердевшего слоя чугуна от времени фильтрации, выявлено влияние технологических факторов фильтрования на коэффициент активной работы фильтра.

На рисунке 1 показана кинетика образования и оплавления твердой корки на поверхности фильтра. Как видно, в начальный момент времени расплав течет по каналам фильтра без образования твердой корки. Длительность этого этапа непродолжительна и составляет меньше 1 секунды. В следующий момент времени толщина твердой корки начинает увеличиваться. После быстрого увеличения толщины намороженного слоя наступает более длительный период его медленного оплавления. Продолжительность этого периода составляет 7-8 с. Затем наступает период быстрого оплавления поверхностной корки в течение 1-2 с.



исходные данные: $T_{\text{н.ф.}} = 200^{0}\text{C}$; L = 0,075 м; d = 0,006 м; $v_{\varphi} = 0,1$ м/с; $T_{3ал} = 1350^{0}\text{C}$; $- T_{3ал} = 1250^{0}\text{C}$ цифры на кривых соответствуют номерам слоев фильтра по высоте

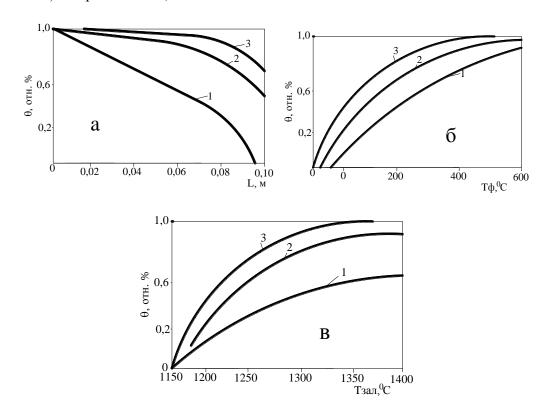
Рисунок 1 — Кинетика образования и оплавления твердой корки чугуна на поверхности фильтра

Влияние технологических факторов фильтрования (высоты фильтра, температуры его подогрева, температуры заливки расплава) на коэффициент активной работы фильтра (θ) показано на рисунке 2.

На рисунке 2, а представлена зависимость θ от высоты фильтра. Как видно, максимальное значение коэффициент активной работы фильтра \approx 1,0 имеет при минимальной высоте фильтра L \approx 0,01-0,02 м. При использовании фильтра высотой 0,05-0,07 м (обычно применяемые при литье чугуна и стали) θ достигает значения 0,8 (рисунок 2, а, вариант 2).

Температура подогрева фильтра также оказывает существенное влияние на эффективность работы фильтра (рисунок 2, б). При фильтрации расплава через фильтр с низкой начальной температурой коэффициент активной работы фильтра имеет низкие значения.

При температуре подогрева фильтра 600° С и скорости фильтрации 0,25-0,40 м/с (рис. 2, 6, кривая 2 и 3) θ стремится к 1,0.



Исходные данные:

а)
$$d_9$$
 = 0,006 м; T_ϕ = 200°С; t_a = 20 с; $T_{3a\pi}$ = 1300°С б) d_9 = 0,006 м; T_ϕ = 200°С; t_ϕ = 20 с; L = 0,075 м в) d_9 = 0,006 м; T_ϕ = 1300°С; t_ϕ = 20 с; L = 0,075 м; v_ϕ , м/с: 1 – 0,1; 2 – 0,25; 3 – 0,40

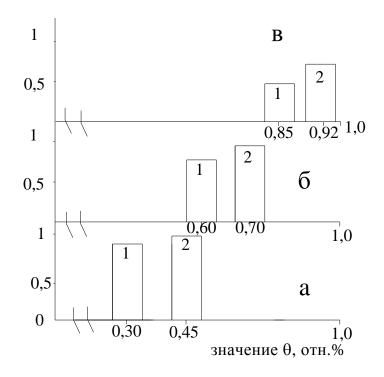
Рисунок 2 — Влияние технологических факторов фильтрования на значение коэффициента активной работы фильтра

Для проверки адекватности математической модели провели натурные эксперименты. Шаровидную форму графита в чугуне получали обработкой расплава в ковше магниевой лигатурой. Фильтрование осуществляли через зернистые магнезитовые фильтры. При этом варьировали временем фильтрации и высотой фильтра.

Изменения продолжительности фильтрации достигали тем, что в одном случае (первая серия экспериментов) в форме получали одну отливку (время фильтрации при этом составило 6 с), в другом (вторая серия экспериментов) — две отливки (время фильтрации 10 с). Для изменения высоты фильтра в стояк засыпали различное количество фильтрующих элементов.

Эффективность фильтрования оценивали по степени рафинирования фильтрованного расплава. Последнюю определяли как отношение изменения площадей темплетов, занятых пятнистыми дефектами: $\eta = \frac{C_0 - C_L}{C_0}$, где C_0 и C_L – площади пятнистых дефектов

в отливках из нефильтрованного и фильтрованного чугуна соответственно. Результаты расчетных и экспериментальных данных представлены на рисунке 3.



а, б, в – высота фильтра 25, 50 и 75 мм соответственно 1 и 2 – продолжительность фильтрации 6 с и 10 с соответственно

Рисунок 3 — Зависимость степени рафинирования расплава от коэффициента активной работы фильтра

Использование фильтра высотой 25 мм оказывается малоэффективным — степень рафинирования расплава при $t_{\phi}=6$ с имеет значение 0,45, при $t_{\phi}=10$ с — $\eta=0,75$. При увеличении высоты фильтра до 50 мм эффективность рафинирования повышается, однако полностью пораженность отливок пятнистыми дефектами не устраняется. При использовании фильтра высотой 75 мм и продолжительности фильтрации 10 с получали бездефектные отливки.

Сопоставление экспериментальных и расчетных данных (рисунок 3) свидетельствует о наличии связи между степенью рафинирования расплава и коэффициентом активной работы фильтра θ . При одинаковой толщине фильтра большему значению коэффициента θ соответствует большее значение степени рафинирования расплава. При прочих равных условиях с увеличением времени фильтрации коэффициент θ имеет большее значение.

Таким образом, в результате выполненной работы предложена модель пошагового прохождения струйки расплава по каналам фильтра. На основе этой модели получены математическая и численная модели расчета критерия активной работы фильтра. Коэффициент активной работы фильтра θ позволяет оценить степень участия поверхности фильтра в процессе рафинирования. Выявлены зависимости технологических параметров фильтрования от коэффициента активной работы фильтра, позволяющие оптимизировать режимы фильтрования с целью устранения дефектов в виде «черных пятен» в литых деталях из ЧШГ.

Библиографический список

1. Дибров И.А. Состояние и перспективы развития литейного производства России // Тр. седьмого съезда литейщиков России.- Т. І.- Новосибирск: Издательский дом «Историческое наследие России», 2005.- С. 4-13.

- 2. Doru M. Stefanescu. Solidification and modeling of cast iron A short history of the defining moments // Materials Science and Engineering: A, Volumes 413-414, 15 December 2005, P. 322-333.
- 3. Гольдштейн, Я.Е., Мизин, В.Г. Инокулирование железо-углеродистых сплавов.- М.: Металлургия, 1993.- 416 с.
- 4. Hawranek R., Lelito J., Suchy J.S, Zak P. The simulation of a liquid cast iron flow through the gating system with filter // Archives of metallurgy and materials, 2009.- V. 54.- Issue 2.- P. 351-358
 - 5. http://delta-grup.ru/bibliot/31/908.htm
- 6. Тен Э.Б. Механизм фильтрационного рафинирования металлических расплавов. // Литейное производство. 1990.-№ 9. С. 5-6.

УДК 681.5.015

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА БАЗЕ НАТУРНЫХ АНАЛОГОВ*

Грачев В.В.¹, **Мышляев Л.П.**¹, **Ивушкин К.А.**²

¹Сибирский государственный индустриальный университет ²Объединенная компания «Сибшахтострой» г. Новокузнецк, Россия, vitaly.v.grachev@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена моделированию социально-экономических систем на базе натурных аналогов. Рассмотрена задача оценки эффективности стимулирующих функций с использованием метода натурно-математического моделирования. Приводится постановка, метод и результаты решения задачи. Показано, что использование квадратичной и кусочно-линейной функций стимулирования позволяет уменьшить сроки и затраты проектирования на 10%.

Ключевые слова: моделирование, натурно-математическое моделирование, натурно-модельный подход, стимулирование, функции стимулирования.

Abstract. The article is devoted to modeling of social and economic systems based on natural analogues. The task of evaluating the effectiveness of the stimulation functions using a method of natural-mathematical modeling was considered. The formulation, method and results of solving the problem have been given. It is shown that the use of the quadratic and piecewise linear functions incentives to reduce design time and cost by 10%.

Keywords: modeling, natural-mathematical modeling, natural-model approach, encouraging, stimulation function/

Существующие схемы моделирования социально-экономических систем ориентированы главным образом на упрощенные модельные представления [1, 2] и слабо отражают быстроменяющиеся современные условия. Построение же адекватных математических моделей социально-экономических систем сопряжено с большими сложностями, а порой и принципиально невозможно известными подходами и методами. Более привлекательно развитие механизмов моделирования на базе натурных аналогов, в русле натурномодельного подхода [3] с максимальным извлечением информации из уже реализованных аналогов системы.

В этом русле рассмотрим задачу оценки эффективности стимулирующих функций с использованием метода натурно-математического моделирования [4, 5]. Необходимость стимулирования исполнителей работ в социально-экономических системам очевидно, так как от этого существенно количественно, а порой и качественно, зависят сроки выполнения отдельных операций и в целом функционирование всей системы. И здесь немаловажен вопрос выбора структуры функции стимулирования. Для обоснованного выбора функций стимулирования решена задача исследования их эффективности в следующей постановке.

^{*} Работа поддержана грантом РФФИ по проекту №15-07-01972

Дано. 1. Набор структур стимулирующих функций на выполнение операций 1а) линейная функция

$$St_{1,j} = a \cdot T_j + b, \tag{1}$$

1б) кусочно-линейная функция

$$St_{2,j} = \begin{cases} a_1 \cdot T_j + b_1, & \text{при } T_j^{\text{min}} \leq T_j \leq T_{1,j}; \\ a_2 \cdot T_j + b_2, & \text{при } T_{1,j} \leq T_j \leq T_{2,j}; \\ a_3 \cdot T_j + b_3, & \text{при } T_{2,j} \leq T_j \leq T_j^{\text{H}}, \end{cases}$$

$$(2)$$

где $T_{1,j} = \frac{1}{3} (T_j^{\text{H}} - T_j^{\text{min}}), T_{2,j} = \frac{2}{3} (T_j^{\text{H}} - T_j^{\text{min}}),$

1в) квадратичная функция

$$St_{3,j} = a \cdot T_j^2 + b \cdot T_j + c, \tag{3}$$

1г) обратно пропорциональная функция

$$St_{4,j} = \frac{a}{T_j},\tag{4}$$

где a, b, c – параметры функции;

 T_{j} — длительность выполнения j-ой операции; T_{j}^{\min} — минимальное время выполнения j-ой операции; T_{j}^{H} — нормативное время выполнения j-ой операции.

- 2. Показатели фактически реализованной системы.
- 2а) сетевой график проектирования и строительства.
- 2б) базовая стоимость $C_{j}^{\ \ \ \ \ \ }$ и базовое время выполнения $T_{j}^{\ \ \ \ \ \ }$ операций.
- 2в) линейная структура функции стимулирования.
- 2Γ) нормативный коэффициент ускорения $k_i^{y_{c\kappa}}$ операций.
- 2.5. Ограничения на длительность выполнения операций

$$T_j^{\min} \le T_j \le T_j^{\max} \,, \tag{5}$$

где $T_{j}^{\,\,\mathrm{min}}$, $T_{j}^{\,\,\mathrm{max}}$ — соответственно минимально и максимально возможная продолжительность j-ой операции проекта.

2.6. Ограничения на величину стимулирования при выполнении операций

$$0 \le St_i \le St_i^{\max}, \tag{6}$$

 St_{j}^{\max} — максимально возможное стимулирование j-ой операции проекта.

- 2.7. Структура функции дохода от функционирования системы после ее вывода на проектные показатели V(t).
 - 3. Процедуры натурно-математического моделирования.
- 4. Критерий эффективности системы $Q(\Delta t)$, отражающий прибыль от досрочного ее вывода на проектные показатели

$$Q(\Delta t) = V(\Delta t) - St(\Delta t), \tag{7}$$

где Δt — время сокращения длительности проекта;

 $V(\Delta t)$ — доход системы за время Δt ;

 $St(\Delta t)$ — затраты на стимулирование по сокращению длительности проекта на Δt .

Требуется. 1. Разработать алгоритм определения эффективности стимулирующих функций. 2. Исследовать эффективность стимулирующих функций $St^i(T)$ из заданного набора по критерию $Q(\Delta t)$.

Для решения задачи по исследованию эффективности стимулирующих функций был разработан алгоритм, блок-схема которого приведена на рисунке 1.

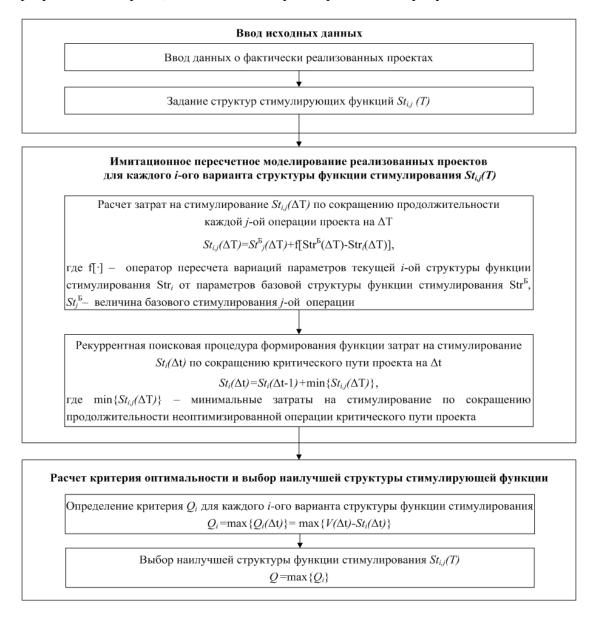


Рисунок 1 – Алгоритм определения эффективности стимулирующих функций

Данный алгоритм позволяет определить оптимальную структуру стимулирующих функций с точки зрения критерия $Q(\Delta t)$ и состоит из трех укрупненных функциональных блоков: блока ввода исходных данных, блока имитационного пересчетного моделирования и блока расчета критерия и выбора наилучшей структуры стимулирующей функции.

Блок 1. Ввод исходных данных.

Осуществляется ввод исходных данных, необходимых для работы алгоритма.

- 1. Ввод данных по реализованному проекту.
- 2. Задание структур стимулирующих функций $St^{i}(T)$, $i = \overline{1,m}$.

Блок 2. Имитационное пересчетное моделирование реализованного проекта для каждого i-ого варианта структуры $St^i(T)$.

Последовательно рассматриваются структуры функции стимулирования из заданного набора.

Для каждой операции проекта рассчитываются затраты на стимулирование $St^{i}{}_{j}(\Delta T)$ и с помощью поисковой процедуры определяются затраты на стимулирование по сокращению критического пути проекта на величину Δt .

Сущность данной процедуры заключается в сопоставлении множества возможных вариантов по сокращению длительности критического пути проекта через сокращение продолжительности выполнения отдельных операций и выборе из них наилучшего.

В результате выполнения поисковой процедуры для каждой структуры из набора стимулирующих функций сформируется зависимость затрат на стимулирование по сокращению критического пути проекта $St(\Delta t)$, $\Delta t = \overline{1, T_0^{KP} - T^{KP}}$, где T_0^{KP} , T^{KP} — длина соответственно исходного и конечного критического пути проекта.

Блок 3. Расчет критерия оптимальности и выбор наилучшей структуры стимулирующей функции

Для каждой из структур функции стимулирования $\mathit{St}^i(T)$ определяется критерий эффективности Q^i

$$Q^{i} = \max\{Q^{i}(\Delta t)\} = \max\{V(\Delta t) - St^{i}(\Delta t)\}. \tag{8}$$

На заключительном шаге из множества Q^i выбирается критерий с максимальным значением

$$Q = \max\{Q^i\}. \tag{9}$$

В результате наиболее эффективной будет считаться та i-ая структура стимулирующей функции, для которой выполняется условие

$$Q^i = Q. (10)$$

На основе разработанного алгоритма была произведена оценка эффективности стимулирующих функций St(T) из заданного набора по критерию $Q(\Delta t)$.

В качестве фактического реализованного проекта была выбрана углеобогатительная фабрика (ОФ), условно ОФ А. Сетевой график проектирования и строительства главного корпуса ОФ А представлен на рисунке 2.

Программная реализация алгоритма осуществлена в среде Microsoft Project Professional и Microsoft Excel на языке VBA.

Результаты расчетов для выбранного набора стимулирующих функций представлены на рисунке 3, откуда следует вывод, что наилучшими являются квадратичная и кусочно-линейная функции стимулирования.

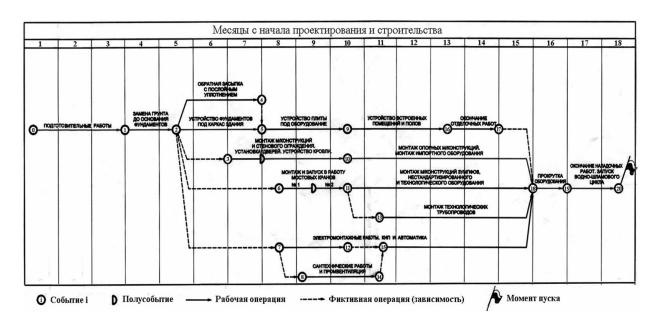


Рисунок 2 – Сетевой график проектирования и строительства ОФ А

Критерий эффективности Q(\Delta t), тыс.руб.

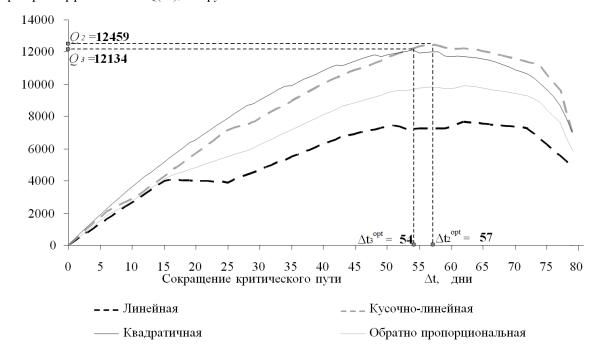


Рисунок 3 — Критерий эффективности при различных структурах функции стимулирования при суточном доходе предприятия 400 тыс. руб

Для кусочно-линейной функции стимулирования для конкретной ОФ А получено оптимальное сокращение длительности $\Delta t^{\rm opt}$ на 57 дней при значении Q равном 12459,12 тыс. руб., а для квадратичной – $\Delta t^{\rm opt}$ = 54 дня, Q =12134,47 тыс. руб.

При изменении суточных доходов предприятия квадратичная и кусочно-линейная функции стимулирования также остаются предпочтительными и превосходят другие функции стимулирования по критерию эффективности Q не менее чем на 50%.

Выводы. Эффективным средством моделирования социально-экономических систем может служить моделирования на базе натурных аналогов, например, имитационное натурно-математическое моделирование.

К числу определяющих факторов, влияющих на сроки выполнения отдельных работ и проектов в целом, относится стимулирование исполнителей работ. Предпочтительными из числа относительно простых и содержательно понятных функций стимулирования являются квадратичная и кусочно-линейная функция, применение которых дает возможность уменьшить сроки и затраты на выполнение проекта до 10%.

Библиографический список

- 1. Новиков Д.А. Механизмы стимулирования в организационных системах / Д.А. Новиков. М.: ИПУ РАН (научное издание), 2003. 147 с.
- 2. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков. М.: Московский психолого-социальный институт, 2005. 584 с.
- 3. Системы автоматизации на основе натурно-модельного подхода: Монография в 3-х томах. Т.2: Системы автоматизации производственного назначения. / Под ред. Л.П. Мышляева. Наука, 2006. 483 с., ил.
- 4. Авдеев В.П. Натурно-математическое моделирование в системах управления: Учеб. пособие / В.П. Авдеев, С.Р. Зельцер, В.Я. Карташов, С.Ф. Киселев. Кемерово : КемГУ, 1987. 84 с.
- 5. Авдеев В.П. Производственно-исследовательские системы с многовариантной структурой / В.П. Авдеев, Б.А. Кустов, Л.П. Мышляев. Новокузнецк: Кузбасский филиал Инж. Академии, 1992. 188 с.

УДК 62.627.8

МЕТОДЫ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ И СОВРЕМЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Динова Н.И., Зверева А.Б.

Учреждение Российской академии наук Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова г. Москва, Россия din@jpu.ru

Аннотация. Показано, что для прогнозной модели плотины регрессионный анализ может дать хорошие результаты, но такая модель не отражает ее фактическую работу, показано также, что опыт эксплуатации большого числа гидросооружений шлюза выявил невозможность применения традиционных методов подводно-технических обследований для получения достоверной оценки безопасности сооружения.

Ключевые слова: бетонные и железобетонные сооружения, прогнозная модель, регрессионный метод, эксплуатационное состояние, безопасность гидросооружений, эксплуатация шлюзовых гидросооружений, методы неразрушающего контроля.

Abstract. It is shown that the forecast model Dam regression analysis can give good results, but this model does not reflect its actual work, also shows that the operating experience of a large number of gateway hydraulic structures revealed the inability of traditional methods of underwater engineering survey to obtain a reliable assessment of safety facilities.

Keywords: concrete and reinforced concrete structures, predictive model, regression method, the operational status of construction, water safety, operation lock hydraulic structures, methods of non-destructive testing.

Многие бетонные и железобетонные сооружения находятся в эксплуатации более 70 лет. Необходимость проведения исследований по оценке эксплуатационного состояния, возможности дальнейшей эксплуатации, необходимости проведения ремонтных работ, разработки для них новых материалов и технологий, а также расчетно-экспериментальному обоснованию мероприятий по повышению безопасности данных сооружений, обусловлена наличием негативных результатов натурных наблюдений. Существуют различные механизмы старения бетонов и их взаимодействия со стальной армату-

рой для сооружений, находящихся под воздействием воды. К настоящему времени разработана методическая база дефектоскопии материалов с учетом условий их эксплуатации. Для ремонта сооружений применяются новые материалы на основе цемента и полимерных композиций.

Для оценки текущего состояния плотины общепринятым способом является сопоставление измеренных значений с вычисленными по регрессионным методам обработки данных натурных наблюдений. Такая модель обычно называется прогнозной. Для получения критериальных показателей предаварийного состояния плотины, моделирования различных ситуаций используются детерминистические модели, калиброванные по данным натурных наблюдений, которая основана на результатах регрессионного анализа. Сейчас общепризнанным является составление уравнений, связывающих контролируемый параметр с уровнем верхнего бьефа, температурой и временем. Связь эта может быть линейной, полиномиальной, могут использоваться ряды Фурье и т.д. Целью составления такой модели является наилучшее совпадение измеренных значений контролируемых параметров с расчетными. Такая модель не отражает фактическую специфику схемы работы плотины. Методом наименьших квадратов подбираются коэффициенты с наилучшим совпадением между измеренными и расчетными изменяющимися по синусоидальному закону.

Прогнозная модель будет работать только при устойчивом квазистационарном режиме, когда плотина на сочетание действующих факторов откликается одними и теми же закономерностями изменения контролируемых параметров. Кроме того, коэффициенты влияния гидростатического напора и температуры наружного воздуха не отражают количественную оценку этого влияния, а представляют собой лишь определенные условные коэффициенты, подобранные математической обработкой данных.

$$U = f_1(H) + f_2(T) + f_3(t),$$

где U — перемещение;

H – гидростатический напор;

Температура системы плотина – основание;

t — время.

Система уравнений корректна не всегда, а только в тех случаях, когда другие воздействия меняются синхронно с уровнем верхнего бьефа или температурой. Универсальным видом регрессионной модели является вид уравнения

$$U = f_1(H) + f_2(T) + f_3(t) + f_4(CC),$$

где *CC* – состояние системы, где под состоянием системы плотина – основание понимается сезонное раскрытие швов, уменьшающих рабочее сечение, раскрытие контактного шва под напорной гранью.

Следует также помнить, что кроме гидростатического давления плотина может испытывать влияние потиводавления, характер изменения которого не всегда совпадает с уровнем верхнего бьефа. Таким образом, контролируемый параметр должен рассматриваться не только как функция уровня верхнего бьефа и температуры, но и состояния системы плотина — основание. Такая модель не отражает фактическую работу плотины, так как немонолитность профиля, противодавление, состояние контактного шва не существуют в виде отдельного воздействия, а обусловливают сезонное изменение коэффициентов влияния основных действующих факторов. Однако для прогнозной модели подобный регрессионный анализ может дать неплохие результаты.

Таким образом, для решения вопросов, связанных с запасами надежности плотины, появлением признаков потенциального предаварийного состояния необходимо иметь расчетную модель, откалиброванную по натурным данным. Прежде всего, необходимо

выявить качественную и количественную оценки влияния каждого из факторов на изменение контролируемых параметров и самих факторов, участвующих в работе плотины.

Анализ натурных наблюдений за эксплуатируемыми камерами шлюзов показал, что камеры шлюзов при эксплуатации подвергаются воздействию сложного сочетания статических (действие засыпки грунта на стенки), знакопеременных (наполнениеопорожнение камер), ударных (от навала судов на стенки), температурных, сейсмических и других нагрузок, наряду с протеканием деструктивных процессов изменения состояния и характеристик бетона и коррозии арматуры. Перекосы, осадки и относительные смещения секций приводили к образованию трещин, раскрытию строительных швов, нарушению водонепроницаемости температурно-осадочных швов, инфильтрации воды из камер шлюзов в основание и обратную засыпку, а, следовательно, к снижению запаса прочности и уровня безопасности. Различные коэффициенты фильтрации грунтов, изменение характеристик давления грунта с начала эксплуатации, а также наличие трещин в стенах и днище обусловливает на участках камер разную амплитуду и период изменения пьезометрических уровней, что приводит, в том числе, и к опасному, с точки зрения безопасной эксплуатации, фильтрационному режиму работы камер шлюзов. Кроме того, было показано, что работа шлюзов чрезвычайно сложна и усугубляется интенсивной эксплуатацией в состоянии, характеризуемом в ряде случаев раскрытием строительных швов и трещин на величину, превышающую допустимую нормами проектирования; отклонением верха стен в сторону камеры относительно своего начального положения более, чем на 1/150 часть вылета консоли, напряжениями в продольной арматуре (у тыловой грани), достигающими предела текучести.

Таким образом, для эксплуатируемых камер шлюзов, имеющих отклонения в работе стен по сравнению с расчетными предпосылками, представлялось необходимым устройство эффективной системы усиления, позволяющей повысить несущую способность и соответственно уровень безопасности, снизить действующую нагрузку, уменьшить деформативность и обеспечить дальнейшее надежное и безопасное функционирование шлюзов. В современных условиях применяемые эксплуатационными службами гидроузлов традиционные методы и аппаратура для подводно-технических обследований оказались не в состоянии получать информацию необходимой точности для достоверной оценки безопасности сооружений. Поэтому возникла необходимость отойти от традиционных методов и разработать новую концепцию подводных обследований гидросооружений. При создании новой концепции обследований крупных гидроузлов преследовалась триединая задача:

- изменить сложившийся десятилетиями стереотип подводных исследований не только у руководства гиросооружений, но и у специалистов научно-исследовательских и проектных организаций;
- исследовать существующие передовые новейшие разработки, совместить их с опытом работы и на базе этого создать новую концепцию, основанную на принципе «критерия изученности подводной поверхности»;
- для специфических условий гидротехнических сооружений разработать и создать специальные подводные комплексы, позволяющие оценивать степень безопасности объектов.

В настоящее время для диагностики бетонных и железобетонных конструкций гидросооружений широко используется комплекс методов неразрушающего контроля (МНК), позволяющий получить реальные физико-механические и структурные характеристики бетона непосредственно в сооружениях, оценить их изменение во времени и от воздействия различных факторов. МНК, применяемые на эксплуатирующихся сооружениях, обладают рядом положительных свойств:

- позволяют проводить многократные испытания одного и того же элемента, сечения, конструкции, что значительно снижает ошибку и, следовательно, повышает достоверность полученных данных;
- дают возможность контролировать изменение структуры и характеристик материала в конструкции во времени и при воздействии различных факторов;
- повышают оперативность получения информации, являясь одновременно методами экспресс-контроля;
- позволяют вести систематическое наблюдение за развитием дефектов в конструкции.

Наиболее распространенным и информативным МНК является ультразвуковой метол:

- для оценки физико-механических характеристик бетона: прочность на сжатие и растяжение, статический и динамический модули упругости, коэффициент Пуассона, морозостойкости и т.д.;
- для дефектоскопии конструкций: выявление макродефектов в виде участков снижения прочности, разуплотненных зон, расслоений, каверн, трещин, оценка глубины несквозных трещин, выходящих на поверхность, и др.

Использование ультразвука для оценки физико-механических характеристик бетона основано на их связи со скоростью распространения ультразвука в материале. Определение характеристик бетона выполняется на бетоне без макродефектов. Использование ультразвука в целях дефектоскопии основано на изменении параметров принятого ультразвукового сигнала, трасса которого проходит через дефектный участок относительно основного массива данных, полученных при контроле элемента конструкции.

В настоящее время разработаны и успешно применяются ряд оригинальных электронных устройств и вспомогательное оборудование, которые позволяют значительно расширить технические возможности существующей ультразвуковой аппаратуры. Благодаря этому реализованы методики ультразвукового сквозного прозвучивания железобетонных конструкций толщиной до 7 метров (в том числе состоящих из разнородных материалов).

Следует отметить, что применение комплекса методов и средств неразрушающего контроля позволяет объективно оценивать фактическое техническое состояние конструкций и сооружений, их остаточный ресурс и ремонтопригодность, назначать и разрабатывать оптимальные ремонтно-восстановительные мероприятия с учетом условий дальнейшей эксплуатации. По существующим нормативным документам применение разработанной методики в 10 раз повышает точность и в 3 раза снижает стоимость подводнотехнических работ по определению уровня безопасности гидротехнических сооружений. Если же иметь в виду экономическую выгоду, то трудно оценить стоимость правильного решения руководителя крупного гидроузла, основанного на достоверной информации. Это выражается не только в деньгах, но и в сохранении человеческой жизни.

В заключение отметим, что оценка фактического состояния бетона и арматуры, выявление дефектных зон и параметров дефектов с использованием МНК, а также последующие расчетные оценки состояния сооружений в целом с учетом условий последующей эксплуатации, позволяют оптимизировать технологию ремонтов и реконструкции, вносить коррективы в характер дальнейшей эксплуатации оборудования. Кроме того, своевременное выявление с помощью МНК скрытых дефектов дает возможность предотвращать потенциально возможные аварийные ситуации, позволяет решать вопросы не только эксплуатационной безопасности, но и разрабатывать комплексы антитеррористических мероприятий с высокой степенью надежности.

Библиографический список

- 1. Абросимов Н.А., Индейкин А.В. Исследования динамических характеристик железобетонных элементов. // Известия ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева. Москва, 2002. Т.241. С. 84-90.
- 2. Пособие по методике обработки данных натурных исследований бетонных гидросооружений. / Под ред. Эйдельмана С.Я. Л.: Энергия, 1995.

УДК 004.4:336.6:519.685

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛИМИТАМИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Заложнев А.Ю., Черкунов Л.А.

ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Финансовый университет при Правительстве РФ г. Москва, Россия, zalozhnev@yandex.ru

Аннотация. В докладе рассматривается вероятностный метод определения нижней границы надежности программного модуля автономной системы управления лимитами риска инвестиционной деятельности.

Ключевые слова: система управления лимитами риска, инвестиционная деятельность, программный модуль, вероятность правильного срабатывания, надежность.

Abstract. The report examines the probabilistic method for finding the lower bound on reliability of standalone investing activity risk limit management system's software module.

Keywords: risk limit management system, investing activity, software module, probability of a correct response, reliability.

Важной составляющей процесса управления кредитной организацией является формирование и реализация стратегии инвестирования и определение лимитов операций на финансовых рынках. Архитектура системы управления лимитами может оказывать существенное влияние на снижение уровня рисков инвестиционной деятельности кредитной организации, поэтому синтез и построение адекватной архитектуры лимитной системы являются весьма актуальными для таких организаций. Автоматизированная система контроля лимитов может быть реализована как в виде компоненты автоматизированной банковской системы, так и виде автономной системы, обменивающейся необходимой информацией с автоматизированной банковской системой [1].

Автономная система контроля лимитов состоит из нескольких последовательно работающих модулей. В частности, входным модулем является модуль обмена и подготовки данных с внешними системами или шлюз. Основной задачей работы этого модуля является получение исходных данных из внешних систем, первоначальная подготовка, конвертация и передача подготовленных данных для дальнейшей обработки. Следующий элемент архитектуры — ядро или базовый модуль системы, который предназначен для получения, хранения и первичной обработки данных. Основную функциональную нагрузку несет на себе лимитный модуль. Его функции заключаются в расчёте лимитов, выявлении лимитных нарушений и создании отчётов для пользователей. Лимитная система может содержать в себе также и другие функциональные модули.

Основной идеей используемого здесь подхода к определению вероятности правильной/адекватной работы отдельных модулей автономной лимитной системы, а также системы в целом, является сравнение результатов работы этих модулей и системы в целом с результатами, получаемыми другими лимитными и экспертными системами, входящими в состав автоматизированной банковской системы управления.

В статье [2] было показано, что нижний предельный уровень надежности ядра — базового модуля лимитной системы, для случая, когда этот модуль является k-м модулем этой системы, определяется соотношением (1)

$$R_1^k = p_1^{(k)^*} = p_1^* / \prod_{i=1, i \neq k}^n p_1^{(i)}, \tag{1}$$

где ${p_1}^*$ — нижний предельный уровень надежности разрабатываемой автономной лимитной системы;

 $p_1^{(i)}$ — уровни надежности других модулей (n-1) этой лимитной системы.

Было показано, что величина p_1^* , в свою очередь, определяется соотношением

$$R_1 = p_1^* = \frac{G_1(\overline{p}, \overline{q})}{G_2(\overline{p}, \overline{q})},$$
 (2)

где

$$G_{1}(\overline{p}, \overline{q}) = P^{*} + \prod_{r=2}^{m} (1 - p_{r}) + \sum_{r=2}^{m} p_{r} + \sum_{r=2}^{m} \sum_{l=2, l \neq r}^{m} p_{r} (1 - p_{l}) - 1,$$

$$G_{2}(\overline{p}, \overline{q}) = \prod_{r=2}^{m} (1 - p_{r}) + 2 \times \sum_{r=2}^{m} p_{r} - m + 1,$$

где p_r, p_1 — уровни надежности (вероятности выдачи правильного значения показателя или ответа) других (m-1) лимитных систем, включая экспертные системы, а также уровни надежности мнений отдельных экспертов;

 P^* — заданный нижний предельный уровень надежности всей совокупности лимитных систем, используемых кредитной организацией.

При разработке и отладке соответствующего модуля автономной лимитной системы величина нижнего предельного уровня надежности $R_1^k = p_1^{(k)^*}$ этого модуля должна быть достигнута для того, чтобы при заданных значениях надежности остальных модулей этой лимитной системы, а также при заданных значениях надежности других лимитных систем мог быть достигнут заданный нижний предельный уровень надежности P^* всей совокупности лимитных систем, используемых кредитной организацией.

Выражение (2) было получено в справедливом для оценки работы базового модуля предположении, что правильность вычисления значения какого-либо показателя сово-купностью лимитных систем подтверждается совпадением этого значения хотя бы у двух различных систем. При этом вероятность правильного вычисления значения показателя PL совокупностью лимитных систем определяется через вероятность противоположного события в соответствии с соотношением (3)

$$P(PL) = 1 - P_{0,m} - P_{1,m}. (3)$$

Результатом работы лимитного модуля является установление факта выхода/невыхода показателя (да/нет) за установленные границы:

$$PL > PL^*$$
 или $PL < PL^*$.

где PL^* – установленный лимит (граничное значение) для показателя PL.

Если мы будем рассматривать работу лимитных систем, входящих в совокупность лимитных систем автоматизированной банковской системы, то мы не сможем рассматривать в качестве критерия приблизительное равенство полученных результатов хотя бы у двух систем из этой совокупности, в отличие от [2], где рассматривался только правильный расчет показателя PL. Поскольку с определенной вероятностью может иметь место случай, когда несколько лимитных систем показывают, что значение показателя PL вышло за установленную границу, а остальные лимитные системы показывают обратное. В этом случае правильный результат определяется как результат, полученный из большинства источников, т.е. полученный большинством лимитных систем.

Если предположить, что вероятность правильного определения факта выхода/невыхода значения какого-либо показателя PL (вероятность правильной/адекватного срабатывания) для каждой из лимитных систем одинакова и равна р, то оценка сверху \hat{P} для вероятности правильного определения факта выхода/невыхода значения показателя PL за установленные границы большинством лимитных систем из совокупности лимитных систем, используемых организацией, имеет вид (5)

$$\sum_{j=|m/2|+1}^{m} c_{m}^{j} p^{j} q^{m-j}, \tag{5}$$

где $\lfloor m/2 \rfloor$ — округление величины m/2в меньшую сторону.

Соотношение (5) определяет вероятность события, при котором не менее половины из используемых m лимитных систем правильно устанавливают факт выхода показателя PL за установленную границу. Очевидно, что величина $\lfloor m/2 \rfloor + 1$ больше чем m/2 как для четных, так и для нечетных m.

При заданных условиях на основании соотношения (6) также может быть найдена оценка сверху \hat{P} для вероятности правильного определения факта выхода/невыхода значения показателя PL за заданные для него границы квалифицированным большинством лимитных систем, например, не менее чем 2/3-ми систем:

$$\hat{P} = \sum_{j=\lceil 2m/3 \rceil}^{m} C_m^j p^j q^{m-j}, \tag{6}$$

где $\lceil 2m/3 \rceil$ – округление величины 2m/3 в большую сторону.

Интересно отметить, что для m=6 значения оценок \hat{P} , полученных из соотношений (5) и (6), совпадают.

Также и наоборот, для заранее заданной величины \hat{P} может быть определена оценка снизу p^* для требуемой вероятности правильной/адекватной работы каждой из лимитных систем (вероятности правильного определения факта выхода/невыхода значения показателя PL за установленные границы). Эта оценка, например, для случая квалифицированного большинства в 2/3 лимитных систем может быть получена путем решения алгебраического уравнения m-й степени (7)

$$\sum_{j=\lceil 2m/3 \rceil}^{m} C_m^j p^j (1-p)^{m-j} = \hat{P},$$
 (7)

получаемого из уравнения (6) путем необходимой замены вероятности q на 1-p.

Найденное при решении уравнения (7) значение вероятности p^* является и оценкой снизу для требуемой надежности автономной лимитной системы. Для определения оценки снизу для надежности лимитного модуля автономной системы $p^{(n)*}$ при известной

надежности других (n-1) модулей этой системы $p^{(i)}$ можно воспользоваться соотношением (1), преобразуя его к виду (8), учитывая при этом, что лимитный модуль является последним (n-m) модулем автономной лимитной системы:

$$p^{(n)^*} = p^* / \prod_{i=1}^{n-1} p^{(i)}.$$
 (8)

В заключение следует отметить, что ситуация, когда вероятности правильной/адекватной работы каждой из лимитных систем различны, представляется существенно более сложной, поскольку при этом не может быть подход, основанный на определении вероятности противоположного события, и является предметом дальнейшего исследования.

Библиографический список

- 1. Заложнев А.Ю., Черкунов Л.А. Некоторые принципы построения и практические подходы к разработке систем контроля лимитов кредитных учреждений // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2014, № 1, ISSN 0130-3848. С. 110-114.
- 2. Заложнев А.Ю., Черкунов Л.А. Оценка надежности программной архитектуры системы управления лимитами инвестиционной деятельности // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2015, № 4, ISSN 0130-3848. С. 298-304.

УДК 004.02

ПОИСК ТОЧКИ ПЕРЕВАЛА СОСТАВНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ АНАЛИТИЧЕСКОГО МЕТОДА

Жученко Е.А.

Воронежский государственный технический университет г. Воронеж, Россия, pikasso696@gmail.com

Аннотация. В докладе будет показан аналитический метод нахождения точки перевала. В практике решения задач оптимизации могут встретиться такие, где необходимо найти точку перевала — это наивысшая точка на линии их пересечения. Будет продемонстрирован аналитический вариант решения посредством решения функции Лагранжа.

Ключевые слова: точка перевала, функция Лагранжа, аналитический метод, составная функция.

Abstract. In this report will show analytical method for finding the point of pass. In the practice of solving optimization problems can meet those where you need to find a point of pass - it is the highest point on the line of intersection. Analytical solutions by solving a variant Lagrangian will be demonstrated.

Keywords: point of the pass, Lagrange function, the analytical method, the composite function.

При решении задач оптимизации, встречаются такие функции, которые образуются пересечением двух других. В большинстве случаев итоговой целью решения таких задач является нахождение максимума. Однако иногда следует вычислить положение так называемой точки перевала, которая лежит в наивысшей точке на линии пересечения двух функций [1-4].

Продемонстрируем на примере пересечения двух функций местонахождение этой точки. Для этого, воспользуемся математическим пакетом Mathcad.

Итак, пусть даны две функции:

$$\begin{split} y1(x1,x2) &:= -(2x1-6)^2 - (x2-7)^2 \\ Y1_{\frac{1}{2}00+10\cdot x1,100+10\cdot x2} &:= y1(x1,x2) - Y2_{\frac{1}{2}00+10\cdot x1,100+10\cdot x2} &:= y2(x1,x2) \\ Y(x1,x2) &:= \max \Big(Y1_{\frac{1}{2}00+10\cdot x1,100+10\cdot x2}, Y2_{\frac{1}{2}00+10\cdot x1,100+10\cdot x2}\Big) \end{split}$$

При помощи математического пакета, построим пересечение этих двух функций (см. рисунок 1).

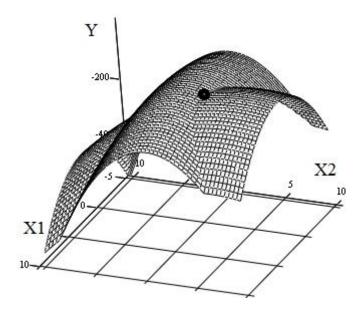


Рисунок 1 – Функция задачи оптимизации

Найдем точку перевала аналитически.

Как известно, функция Лагранжа выглядит следующим образом:

$$\Phi(x,\lambda) = f(x) + \lambda \cdot g(x),$$

где *\lambda* – множитель Лагранжа.

Подведем под этот вид имеющиеся у нас функции:

$$\Phi(x_1, x_2, \lambda) := (y_1(x_1, x_2)) + \lambda \cdot (y_1(x_1, x_2) - y_2(x_1, x_2)),$$

где в качестве функции-ограничения выступает равенство двух заданных функций (что является линией пересечения двух функций).

Необходимое условие существования условного экстремума для этой функции звучит следующим образом: для того, чтобы функция имела в некоей точке экстремум, необходимо и достаточно, чтобы в этой точке каждая частная производная функций Лагранжа была равна нулю. Выполним это условие (при помощи математического пакета Mathcad):

$$N\Phi(x_{1},x_{2},\lambda) := \begin{pmatrix} \frac{d}{dx_{1}}\Phi(x_{1},x_{2},\lambda) \\ \frac{d}{dx_{2}}\Phi(x_{1},x_{2},\lambda) \\ \frac{d}{dx_{3}}\Phi(x_{1},x_{2},\lambda) \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} (-8) \cdot x_{1} + 24 + \lambda \cdot [(-6) \cdot x_{1} + 22] \\ (-2) \cdot x_{2} + 14 + \lambda \cdot (6 \cdot x_{2} + 6) \\ [-(2 \cdot x_{1} - 6)^{2}] - (x_{2} - 7)^{2} + (x_{1} - 1)^{2} + (2 \cdot x_{2} - 2)^{2} \end{bmatrix}$$

$$N\Phi(x_{1},x_{2},\lambda) = 0$$

$$N\Phi(x_{1},x_{2},\lambda) = 0$$

$$Find(x_{1},x_{2},\lambda) = \begin{pmatrix} 2.759 \\ 2.879 \\ -0.354 \end{pmatrix} Find(x_{1},x_{2},\lambda) = \begin{pmatrix} 3.292 \\ -4.79 \\ 1.037 \end{pmatrix}$$

Были получены координаты искомой точки. Линии равного уровня данных функций изображены на рисунке 2.

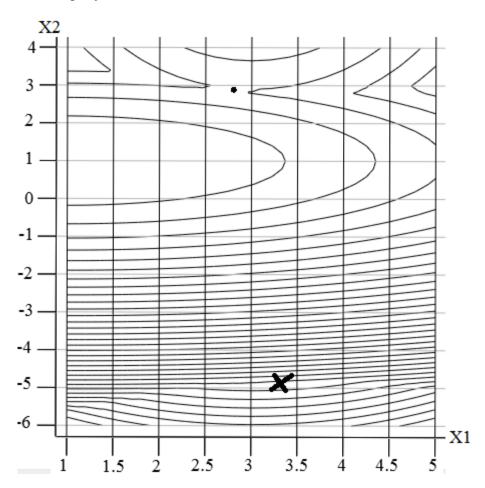


Рисунок 2 – Линии равного уровня данной функции

Точка с координатами (3.292, -4.79) не является точкой перевала, и в решение она не вошла.

Библиографический список

1. Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация. Пер. с англ. – М.: Мир, 1985.

- 2. Коршунов Ю.М., Коршунов Ю.М. Математические основы кибернетики. М.: Энергоатомиздат, 1972.
- 3. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: Учеб. пособие для студентов эконом. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1986.
- 4. Максимов Ю.А., Филлиповская Е.А. Алгоритмы решения задач нелинейного программирования. М.: МИФИ, 1982.

УДК 004.02

МЕТОД НАИМЕНЬШЕГО ГРАДИЕНТА В ЗАДАЧЕ НАХОЖДЕНИЯ СЕДЛОВОЙ ТОЧКИ ФУНКЦИИ ЛАГРАНЖА

Таболин И.И.

Воронежский государственный технический университет г. Воронеж, Россия, iwan.tabolin@yandex.ru

Аннотация. Решается задача многомерного поиска экстремума с ограничениями неравенствами, приведённая к канонической безусловной форме с функцией Лагранжа. Рассмотрен численный метод нахождения седловой точки функции Лагранжа, основанный на движении в направлении наименьшего градиента. Подробно раскрываются пошаговые процедуры метода и показана сходимость алгоритма. Приведены результаты решения тестовых задач.

Ключевые слова: функция Лагранжа, седловая точка, градиентные методы [1-6], метод наименьшего градиента.

Abstract. Solve the problem of multidimensional search extrema with limitations inequalities reduced to the absolute canonical form with Lagrange function. The numerical method of finding a saddle point of the Lagrange function, based on the movement toward least gradient. Details are revealed step by step procedure of method and shows the convergence of the algorithm. There are results of the test problems solution.

Keywords: Lagrange function, saddle point, gradient methods, the method of least gradient.

Широко распространённые и разнообразные задачи многомерного поиска экстремума с ограничениями неравенствами во многих случаях удаётся свести к типовой задаче нахождения седловой точки непрерывной функции Лагранжа. Пример такой функции $y(x_1, x_2)$ для случая двух переменных показан на рисунке 1.

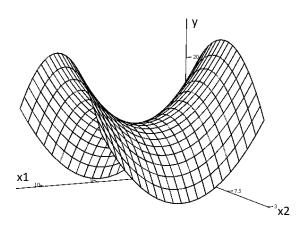


Рисунок 1 – Пример поверхности с седловой точкой

Анализ области значений $y(x_1,x_2)$ показывает, что в качестве формального признака седловой точки x^* можно использовать равенство нулю всех частных производных $\nabla y(x^*) = 0$. Во всех других точках области определения $X, x \in X$ указанное равенство не выполняется, т.е. модуль градиента отличен от нуля $\nabla y(x) \neq 0$ при $x \neq x^*$. Более того, по мере удаления x от значения x^* модуль градиента монотонно возрастает. Отсюда следует,

что численный метод поиска седловой точки x^* может быть построен на движении из произвольной начальной точки поиска в направлении наименьшего модуля градиента.

Рассмотрим алгоритм поиска седловой точки методом наименьшего градиента.

1) Выбираем начальную точку $(x_{1,0}; x_{2,0})$ и ищем в ней градиент ∇y_0 .

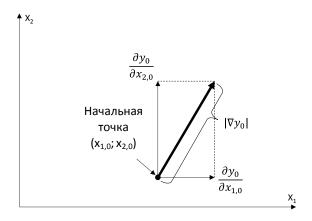


Рисунок 2 – Определение градиента

2) Находим четыре направления путём перебора комбинаций частных производных, взятых с положительными и отрицательными знаками.

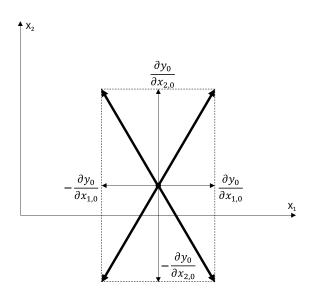


Рисунок 3 – Нахождение четырёх направлений из градиента

3) Делаем пробные шаги в каждом из четырёх направлений и в каждой полученной точке ищем промежуточный градиент ∇y^*_i . Определяется наименьший промежуточный градиент по модулю.

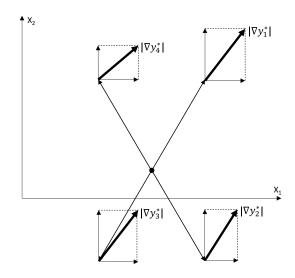


Рисунок 4 – Нахождение промежуточных градиентов

4) В направлении, где находится наименьший промежуточный градиент делается шаг:

$$x_{1,1} = x_{1,0} \pm \lambda * \nabla y_0; x_{2,1} = x_{2,0} \pm \lambda * \nabla y_0,$$

причем предварительно подбирается такое значение λ , чтобы в полученной точке был наименьший градиент по модулю (λ находится, например, одномерным методом золотого сечения [1-6]).

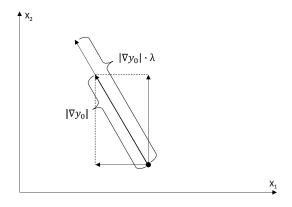


Рисунок 5 – Выполнение шага в направлении наименьшего градиента

5) В полученной точке $(x_{1,1}; x_{2,1})$ находим градиент ∇y_1 .

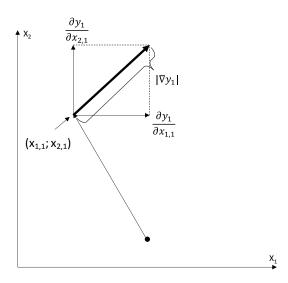


Рисунок 6 – Определение градиента в новой точке

6) Проверяется условие окончания поиска: $|\nabla y_1| \le \varepsilon_{\nabla}$ (например, $\varepsilon_{\nabla} = 0,001$). Если условие выполняется, то поиск завершён. Если нет, то $(x_{1,0}; x_{2,0}) = (x_{1,1}; x_{2,1}), \ \nabla y_0 = \nabla y_1$, возвращаемся в п. 2.

Покажем реализацию этого алгоритма на примерах.

Пусть дана функция: $y = (0.5x_1 - 0.1x_2)^2 - (0.25x_2 - 2)^2$. Седловая точка этой функции: $x^* = (1.6; 8)$. Реализуем этот алгоритм в среде Visual C++, а с помощь математического пакета MATLAB выведем результат поиска в виде траектории движения от начальной точки до седловой точки, изображённой на графике линий равного уровня данной функции. Начнём путь из двух разных начальных точек: (20; -10) и (-5; 15).

Как видно на рисунке 7, с помощью данного алгоритма находится седловая точка при различных начальных точках.

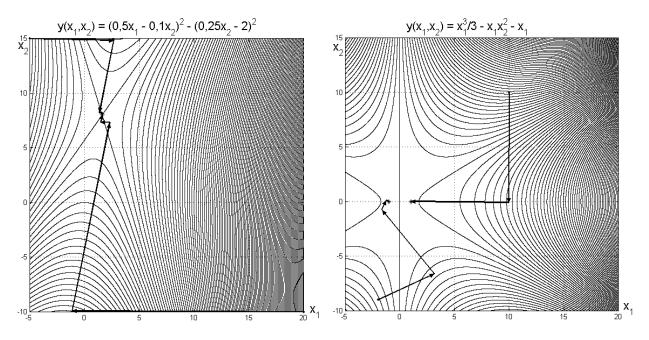


Рисунок 7 – Поиск седловых точек тестовых функций

Движение по направлению наименьшего по модулю градиента графически подтверждается тем, что каждая последующая точка поиска перемещается, по сравнению с предшествующей точкой, в область с более разреженными линями равного уровня.

Теперь проверим, как поведёт себя алгоритм с функцией с двумя седловыми точками. Дана функция: $x_1^3/3 - x_1x_2^2 - x_1$. Седловые точки: (1; 0) и: (-1; 0). Начальные точки: (10; 10) и (-2; -9). Траектория поиска изображена на рисунке 7. Находятся обе седловые точки.

Библиографический список

- 1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: Учеб. пособие для студентов эконом. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1986.
- 2. Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация. Пер. с англ. М.: Мир, 1985.
- 3. Коршунов Ю.М., Коршунов Ю.М. Математические основы кибернетики. М.: Энергоатомиздат, 1972.
- 4. Максимов Ю.А., Филлиповская Е.А. Алгоритмы решения задач нелинейного программирования. М.: МИФИ, 1982.
- 5. Максимов Ю.А. Алгоритмы линейного и дискретного программирования. М.: МИФИ, 1980.
- 6. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1970. С. 575-576.

УДК 004.724.4

О СПОСОБЕ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СЕТЕВОЙ СТРУКТУРОЙ И ОЦЕНКИ ЕЁ РАБОТЫ

Киселева Т.В., Грачев А.В.

Сибирский государственный индустриальный университет г.Новокузнецк, Россия, grachev_av@list.ru

Аннотация. Предложен способ управления распределенными сетевыми структурами с использованием промежуточного узла в сетях с разной топологией для задачи маршрутизации и способ оценивания используемого канала связи. Представлена модель, позволяющая оценить работу распределенной сетевой структуры (сегмента сети).

Ключевые слова: модель, распределенные сети связи, узлы связи, маршрутизация, топология сети, передача данных.

Abstract. A method of controlling the structure distributed network-set with the use of an intermediate node in the network with a different topology for routing tasks and a method for estimating communication channel used. The model allows to evaluate the performance of a distributed network structure (network segment).

Keywords: model, distributed networks, communication nodes, routing, network topology, data transmission.

Введение

Управление распределенными сетевыми структурами из чисто опорной системы передачи данных между исполнительными узлами (сканеры, датчики) все более становится комплексным пользовательским инструментом, направленным на решение самых разнообразных задач непосредственно оператором в процессе работы, без привлечения ресурсов диспетчерского узла. В современном мире системы управления технологическими процессами, опорные сети связи, системы мониторинга и личная пользовательская электроника все более интегрируются между собой, создавая единый управляющий комплекс.

Современная проблематика

Любая управляющая структура в своем изначальном виде имеет иерархическую модель. Современные структуры в последнее время чаще всего не имеют ярко выражен-

ной иерархии и могут быть условно разделены по связке *«узел-инициатор задачи + мно-жество узлов-исполнителей»*.

В такой ситуации следует понимать, что количество узлов неограниченно и чаще всего не известно. Кроме того, система в целом вполне может как дополняться новыми узлами, так и сокращать их количество во время роботы. Это неотъемлемое свойство современных распределенных структур. Таким образом, предлагаемый способ управления будет применяться к структуре с динамически изменяемым количеством узлов и неявной иерархией взаимодействия. Под «неявной» следует понимать отсутствие четкой программной иерархии подчинения. Предполагается, что каждый узел является полноправным участником сети с ограниченным для круга задач. Такие системы могут содержать как полноценные рабочие места для пользователей, некоторое количество серверных станций и узкоспециализированные узлы конкретного назначения, например, датчики контроля производственной линии, системы безопасности и видеонаблюдения. К системам такого типа также можно отнести узкоспециализированные сети сбора данных. На рисунке 1 приставлена схема распределенной структуры для сбора данных.

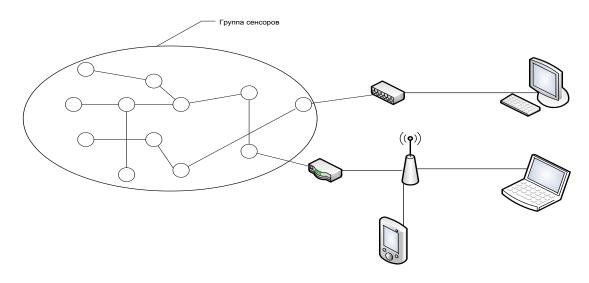


Рисунок 1 – Типовая сенсорная системы сбора данных с датчиков

Авторами работы определяется факт того, что задачи самоорганизации систем в будущем все чаще будут передаваться с уровня администратора на уровень исполняемых узлов, которые способны формировать гибкие и постоянно изменяемые связи между соседними узлами.

Объектом исследования является система управления распределено структурой. В качестве примера выбрана система управлении типовой ЛВС (пример [1]). На рисунке 2 приведена схема структуры.

Предлагаемый способ использует в своей работе параметры, охватывающие как физические, так и программные условия работы ЛВС. Предложенный способ в качестве объекта оценивания рассматривает узел сети с рядом параметров:

$$U_c = (x_1, x_2, \dots x_n), (1)$$

где U_c – узел сети;

 $(x_1, x_2, ... x_n)$ – параметры узла.

В качестве первой переменной x_1 предлагается использовать загруженность выбранных альтернативных маршрутов, взятых в промежутке от узла-посредника до конечного узла-получателя.



Рисунок 2 – Функциональная схема системы управления

Следующий параметр x_2 , который был выбран для оценивания предложенного сегмента, это соотношение потерянных пакетов при передаче к общему количеству пакетов.

Третьей переменной x_3 является временная характеристика. Временные затраты на передачу пакета данных являются одним из самых показательных. Данные о временных параметрах прохождения пакетов являются частью сетевых протоколов, поэтому могут использоваться в динамичном режиме [2].

Четвертой характеристикой x_4 предлагается считать наличие «агрессивного фактора» в сегменте.

Процесс оценки «агрессивного фактора» сложен, так как почти не имеет численных показателей, пригодных для расчетов. Поэтому для оценки сегмента с наличием в нем активного противодействия предлагается применять аппарат нечеткой логики [3]. Это позволит оценить доступную ширину канала для передачи разных типов данных.

В качестве базового правила для аппарата лингвистических переменных было выбрано следующие:

Если (доля недоступности канала) = (меньше) **И** (время задержки) = (минимально), **Тогда** (соответствие узла) = (полное)

Последней переменной x_5 , необходимой для принятия решения, следует считать опыт использования канала в прошлые циклы передачи данных. Опыт работы выделенного сегмента может оказать существенное воздействие на оценку всего сегмента. Так информация о прошлых циклах использования сегмента несет в себе данные о непосредственной работе.

Выбор оптимального решения происходит с учетом типа данных и ограничений, наиболее влияющих на работу выбранного узла и всего сегмента. Исходя из того, что сетевая структура имеет изменяющуюся топологию, выборка оптимального решения производиться из совокупности узлов, имеющих наиболее подходящие параметры надежности.

Зависимость оптимальной оценки исходя из результатов анализа для одного решения, в котором участвует выбранный узел описана формулой:

$$M = \frac{R_{y_3} * U_c}{N_{y_2}}$$
 при $M \to \max$,

где M — оценка предложенного решения;

 U_{c} — результат анализа в зависимости от типа данных;

 $N_{_{y_3}}$ — количество узлов на выбранном сегменте.

При максимальном значении выбранный вариант занимает более высокое место в таблице альтернативных вариантов. Вариант с самым максимальным значением из всех объявляется оптимальным.

Изменение переменных в результате работы сети может привести как к понижению качественной оценки узла и последующей замены, так и к полному исключению узла из таблицы альтернативных маршрутов.

Исключенный узел принимает минимальный ранг.

При изменении порядка узлов в маршруте необходимо повторение процедуры выборки оптимума. При изменении количества или состава узлов маршрута процедура оценивания маршрута запускается заново.

Модель оценивания решения

Рабочие циклы вынуждены опираться на постоянно изменяющиеся условия работы. Так управляющий узел часто сталкивается с тем, что рабочие каналы постоянно используются и доступен лишь ограниченный их объем для новой задачи. В то же время при каждом рабочем цикле происходит потеря пакетов, что требует повторения действия, необходимого для завершения работы. Чем больше загружен канал, тем меньшую работу он может выполнить и тем больше время выполнения задачи

$$Xt_{ynp} + 1 = f(U_{3a2p}) - f(p-1) + f(T-1)$$
,

где $Xt_{ynp} + 1$ – численный показатель надежности узла в момент времени t;

 U_{3azp} — занятость узла в момент времени t;

p-1- количество невыполненных задач (потерянных пакетов) на предыдущем цикле;

T-1 — временные затраты на предыдущем этапе.

Описанные выше переменные охватывают сугубо технический аспект и зависят от физической составляющей. Первая часть модели описывает зависимость работы узла от используемого в данном сегменте протокола и его статистических рабочих данных. Модель опирается на зависимость условий передачи данных от состояния узла в выбранном сегменте. Однако на любой рабочий процесс действуют также и нетехнические факторы. Чаще всего эти факторы имеют агрессивную природу и оказывают негативное воздействие на рабочий процесс, при этом воздействие таких факторов, ровно, как и их наличие на предыдущем цикле, тоже нельзя не учитывать. Вторая часть модели описывает зависимость опыта использование сегмента ранее с учетом воздействия на него внешних агрессивных факторов, т.е. тех которые вносят активные помехи в рабочий цикл

$$Q_{ucmp} + 1 = f(U_{asp}) + f(S_{onsim}),$$

где $Q_{ucmp} + 1$ — численный показатель исходя из оценки работы на предыдущих циклах в момент времени t;

 $U_{\it azn}\, -\, \,$ значение оценки отрицательных (агрессивных) факторов;

 S_{onum} — показатель опыта использования узла на предыдущих этапах работы.

В итоге модель оценки решения о привлечении к выполнению задач конкретного узла выглядит так:

$$\begin{cases} Xt_{ynp} + 1 = f(U_{3aep}) - f(p-1) + f(T-1) \\ Q_{ucmp} + 1 = f(U_{aep}) + f(S_{onim}) \end{cases}.$$

Заключение

В работы предложено решение задачи обеспечения самоорганизации сетевой структуры на примере компьютерной сети. Решение позволит повысить уровень реакции на изменяемые условия функционирования и существенно увеличить гибкость сетевой структуры с точки зрения адаптивности сети.

В рамках работы исследованы существующие теоретические направления и вопросы, связанные с сетевыми структурами нового поколения.

Сети, в которых участвуют узлы разной вычислительной мощности и разного прикладного значения уже являются обычным делом. Поэтому решение задачи управления и маршрутизации должно опираться на факторы, учитывающие свойства таких сетей.

Таким образом, предложен способ определения параметров влияющих на работу распределенных сетевых структур и подходящих для использования модели оценивания.

Библиографический список

- 1. Сводная статистика по мировым точкам обмена трафиком (Mockba) // URL: https://prefix.pch.net/applications/ixpdir/detail.php?exchange_point_id=191.
- 2. Группа стандартов IEEE 802.11 // URL: http://wi-life.ru/texnologii/wi-fi/wi-fistandarty.
- 3. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений // М.: Изд. Мир, 1976 168 с.

УДК: 51.74

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРОКАТКИ

Блюмин С.Л., Пименов В.А., Супрунов И.И.

Липецкий государственный технический университет г. Липецк, Россия, sabl@lipetsk.ru

Аннотация. В работе рассматриваются основные многокомпонентные характеристики для многоэтапных производственных процессов обработки металлов давлением, в частности, для производства горячего проката. Исходя из физических процессов, рассмотрены четыре основные многокомпонентные характеристики общего вида, выделены уравнения, соответствующие предложенным компонентам.

Ключевые слова: прокатное производство, многокомпонентные характеристики, критерий качества

Abstract. This article examines the main characteristics of multi-storey multi-production processes of metal forming, in particular, for the production of hot-rolled products. Based on the physical processes discussed four main characteristics of multicomponent general form, highlighted equations corresponding component of the proposal.

Keywords: rolling production, multi-characteristics, the quality criteria.

При решении практических задач очень часто приходится рассматривать объекты, имеющие сложный, а порой и непредсказуемый характер поведения. Традиционные подходы к анализу и моделированию их поведения, как правило, не приводят к желаемым ре-

зультатам. К подобным объектам можно отнести большинство процессов металлургического производства [1]. Одним из препятствий для математического моделирования является тот факт, что металлургическое производство относится к сложным производствам с одновременным протеканием значительного числа физических и химических процессов. Параметры, определяющие протекание данных процессов, практически сложно измерить, набор управляющих параметров, позволяющих осуществить эксперимент, ограничен. В связи с этим в настоящее время в области обработки металлов давлением по-прежнему актуальной является задача определения качества полосы металла, получаемого в процессе прокатного производства. Особый интерес представляет рассмотрение механизма листовой прокатки в качестве многоэтапных производственных процессов с последующим выделением важнейших характеристик и определением их влияния на каждом этапе. Также необходимо учесть взаимосвязь данных этапов проката между собой, поскольку это во многом определит качество полученного продукта. С учётом специфики прокатного производства наиболее важным представляется рассмотрение процесса формирования полосы валками и соответствующих технологических факторов.

Прокатка относится к числу основных способов обработки металлов давлением и представляет собой процесс пластического деформирования тел на прокатном стане между вращающимися приводными валками.

На рисунке 1 изображена схема прокатки на стане в общем виде с рядом условных обозначений (D – диаметр валка) [1].

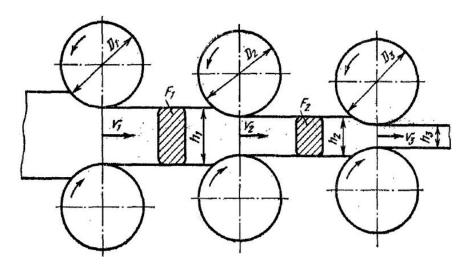


Рисунок 1 – Схема прокатки на стане

Остановимся подробнее на горячем прокате. Исходя из физических процессов, происходящих на стане, можно выделить четыре главные характеристики, которые оказывают значительное влияние на дальнейшее формирование полосы — перекос, изгиб, разогрев и сплющивание валков. Все они имеют решения в виде функций определенного типа, однако на практике ввиду их громоздкости обычно заменяются полиномами соответствующих порядков.

Рассмотрим уравнения и полиномиальные модели, соответствующие вышеперечисленным многокомпонентным характеристикам.

1) Перекос валков. Для выделения данной характеристики на практике достаточно построить линейную зависимость вида

$$a_0 + a_1 x, \tag{1}$$

где х – показатель изменения толщины полосы.

2) Изгиб валков. Характеристика, которая наилучшим образом выражается при помощи полинома второго порядка вида

$$b_0 + b_1 x + b_2 x^2, (2)$$

где х – показатель изменения толщины полосы.

3) Разогрев валков. Данную характеристику значительно труднее описать при помощи функций полиномиального вида. Рассмотрев нагрев с физической точки зрения, можно сказать, что разогрев валков — это поступление теплового потока заданной температуры на ограниченный цилиндр (рисунок 2). В этом случае данная задача сводится к следующему типу — тепловой поток в ограниченных областях, подробно рассмотренных в книгах [2,3]; укажем постановку и общий вид решения.

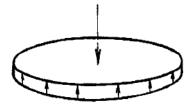


Рисунок 2

Конечный цилиндр $0 \le r < a, 0 < z < l$. Поверхность z = 0 поддерживается при заданной температуре f(r), поверхность z = l — при нулевой температуре. Теплообмен происходит при r = a со средой нулевой температуры.

В этом случае получаем уравнение

$$\frac{\partial^2 v}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v}{\partial r} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} = 0,$$
(3)

с учетом вышеперечисленных ограничений для цилиндра

$$0 \le r < a, 0 < z < l. \tag{4}$$

При выполнении данных условий получим распределение температуры в виде ряда:

$$v = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \frac{J_0(ra_n)sh(l-z)a_n}{sh(la_n)},$$
(5)

где *V* – распределённая температура;

r – радиус цилиндра;

l — длина цилиндра.

Для получения данной величины также необходимы интегралы A_n и J_0 , которые имеют фиксированный вид и вычисляются при помощи заданных компонент в начальных условиях [2].

Однако применение такого решения на практике не всегда возможно. С этой целью в некоторых случаях можно применить полином четвёртого порядка в качестве математической записи данной характеристики:

$$c_0 + c_1 x + c_2 x^2 + c_3 x^3 + c_4 x^4. (6)$$

4) Сплющивание валков. Данная характеристика также довольно трудно поддается описанию с помощью функций полиномиального вида. В отличие от предыдущих характеристик, которые в случае необходимости можно свести к виду многочлена, данная компонента имеет вид нестепенной функции. В этом случае рассмотрим задачу следующего типа — круглый цилиндр под действием опоясывающего давления [4]. В этом случае представим валок в виде длинного цилиндра при равномерном давлении p, которое действует на опоясывающей части поверхности ABCD (рисунок 3).

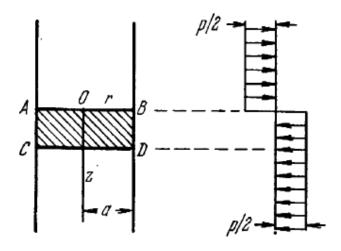


Рисунок 3

В этом случае, определив все необходимые компоненты – функции напряжения, получаем более общую функцию напряжений в следующем виде [4]:

$$\varphi = \int_{0}^{\infty} \left[\rho I_0(kr) - krI_1(kr)\right] f(k) \cos kz \, dk,\tag{7}$$

где r – радиус цилиндра;

l — его длина.

Остановимся подробнее на функциях I(kr) и f(k).

Рассмотрим f(r) – ряд, являющийся решением для задачи сплошного цилиндра и представимый в виде

$$f(r) = a_0 + a_1 r^2 + a_2 r^4 + a_3 r^6 + \dots$$
 (8)

Подставив этот ряд в дифференциальное уравнение вида

$$\frac{\partial^2 f}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial r} - k^2 f = 0, \tag{9}$$

после чего выразим $a_1...a_n$ через k, в результате чего ряд (8) будет представлен в следующем виде

$$f(r) = a_0 \left[1 + \frac{k^2 r^2}{2^2} + \frac{k^4 r^4}{2^2 \cdot 4^2} + \frac{k^6 r^6}{2^2 \cdot 4^2 \cdot 6^2} + \dots \right]. \tag{10}$$

Ряд в скобках из уравнения (10) является функцией Бесселя нулевого порядка [4] и используется при нахождении общей функции напряжения в виде (7). Для него принято обозначение $I_0(kr)$. Найденная первая производная является функцией Бесселя первого порядка и, соответственно, обозначается как $I_1(kr)$.

Для отыскания f(k) для данной задачи в литературе [2,4] приводятся выкладки и конечное уравнение, которое имеет вид

$$-\left[(1 - 2v - \rho)I_0(ka) + \left(ka + \frac{\rho}{ka}\right)I_1(ka) \right] k^3 f(k) = \frac{\rho}{\pi} \frac{1}{k}.$$
 (11)

Все оставшиеся величины вычисляются при помощи исходного набора параметров.

Износ опорных валков, обозначаемый через D, используется при вычислении одного из параметров для характеристики плоскостности проката. В источнике [5] уравнение для нахождения параметра плоскостности записывается в виде

$$Y_1 = \frac{PW^2}{18,8ED^4} \left(12Q - 8W - 6L - \frac{W^2}{L} \right)$$
 (12)

Исходя из физического смысла процессов горячей прокатки, все вышеперечисленные многокомпонентные характеристики входят в общее уравнение для оценки качества линейно, каждый с соответствующими коэффициентами [5]. Обобщив вышесказанное, можно составить модель для приближённой оценки качества получаемого профиля проката с учётом весовых коэффициентов $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ с целью оценки влияния каждой характеристики для критерия пригодности к производству K (при условии возможности замены суммы ряда на полином в случае разогрева валков):

$$K = \alpha(a_0 + a_1 x) + \beta(b_0 + b_1 x + b_2 x^2) + \gamma(c_0 + c_1 x + c_2 x^2 + c_3 x^3 + c_4 x^4) + \delta(\int_0^\infty [\rho l_0(kr) - kr l_1(kr)] f(k) \cos kz \, dk) + \varepsilon(D).$$
(13)

Библиографический список

- 1. Зотов В.Ф. Производство проката. Издательство «Интермет Инжиниринг», Москва: 2000 г., 352 с.
- 2. Карслоу Γ ., Егер Д. Теплопроводность твердых тел. Издательство «Наука», Москва: 1964 Γ ., 488 с.
- 3. Тарасик В.Н. Математическое моделирование технических систем. Издательство «Дизайн ПРО», Минск, 2004 г., 640 с.
- 4. Тимошенко С.П., Гудьер Ж. Теория упругости. Издательство «Наука», Москва: 1975 г., 576 с.
- 5. Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е. Теория продольной прокатки. Издательство «Металлургия», Москва, 1980 г., 320 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛИ ПЛОСКОСТНОСТИ ПОЛОСЫ СТАЛИ

Блюмин С.Л., Пименов В.А., Приходько Д.И.

Липецкий государственный технический университет г. Липецк, Россия, sabl@lipetsk.ru

Аннотация. В работе предлагается методика структурной идентификации прогноза плоскостности холоднокатаных полос в зависимости от основных технологических параметров настройки прокатного стана, позволяющая выбирать наилучшую настройку для каждой полосы монтажа при текущем состоянии стана. Структурная идентификация выполнена на основе физического смысла формирования плоскостности проката, предложена методика расширения и усовершенствования модели. Проведён сравнительный анализ качества зависимостей на основе фактических данных холодного проката.

Ключевые слова: регрессионный анализ, холодная прокатка, структурная идентификация.

Abstract. The paper proposes the method of structural identification of the forecast of planarity the cold-rolled strips depending on the main process-dependent parameters of settings of the rolling mill allowing to choose the best setting for each strip at current state of a mill. Structural identification of model is carried out on basis of physical meaning of formation of planarity of rolling, the method of extension and improvement of model is proposed. The comparative analysis of quality of dependences on basis of the factual data of cold rolling is carried out.

Keywords: regression analysis, cold rolling, structural identification.

Одной из важнейших задач металлургии является задача оптимизации производства на всех его этапах. Прокат в металлургии – это один из самых важных этапов, на котором происходит обработка металла давлением. Это связано в том числе с высоким уровнем износа технологических ресурсов.

Задача построения регрессионной модели является расширением ресурсосберегающей методики прокатного производства ОАО «НЛМК», направленной на повышение качества продукции [1]. Согласно методике, для формирования монтажей производится кластеризация исходной выборки, а именно массива партий склада перед прокатом. После формирования монтажей к прокату, которые представляются кластерами, возникает задача формирования модели, дающей возможность варьировать технологическими параметрами в процессе проката и, тем самым, повышать качество выпускаемой продукции.

Задача структурной идентификации является наиболее сложной и трудоемкой. Правильный выбор структуры модели во многом определяет успех построения адекватной модели системы. В такой ситуации выходом может послужить обращение к физическому смыслу проката. Существует несколько видов моделей, описывающих процесс прокатного производства. Рассмотрим модель, предложенную в [2].

Запишем уравнение для показателя успешности проката, исходя из физического смысла процесса.

Получим (1):

$$\Delta_{H} = \delta - (Y - \delta_{pe} + D_{oe}), \qquad (1)$$

где δ – профиль полосы;

 δ_{ne} – профиль рабочих валков;

 $D_{\alpha e}$ – износ опорных валков;

Y – характеристика плоскостности полосы;

 Δ_{u} — показатель успешности проката.

$$Y = 2(Y_1 + Y_2), (2)$$

$$Y_{1} = \frac{PW^{2}}{18,8ED_{os}^{4}} (12Q - 8W - 6L_{os} - \frac{W^{2}}{L_{os}}),$$
(3)

$$Y_2 = \frac{PW}{GD_{os}^2 \pi} (1 - \frac{W}{2L_{os}}), \tag{4}$$

где W — ширина полосы;

Q – гидроизгиб;

 L_{06} — наработка опорных валков;

Р – усилие гидроизиба;

E,G — модули упругости.

Согласно модели, предложенной Целиковым, характеристика плоскостности полосы прокатываемого металла Y (2) получается, как удвоенная сумма двух параметров Y_1 (3) и Y_2 (4).

Раскладывая формулу (2) через (3) и (4) путём подстановки, после приведения подобных слагаемых получим следующее описание зависимости:

$$\Delta_{H} = k_{0} + k_{1} \delta + k_{2} \delta_{ps} + k_{3} D_{os} (L_{os}) + k_{4} PW + k_{5} PW^{2} - k_{5} PW^{2} + k_{6} PW^{3}.$$
(5)

Заменим величину Δ_H на коэффициент детерминации плоскостности прокатываемой полосы $1-R_3^2$ в формуле (5), так как данные величины являются аналогами и показателями успешности проката, а также введём адаптационные коэффициенты γ . В итоге получим следующий вид регрессионной модели:

$$R_{_{9}}^{2} = \gamma_{0} + \gamma_{1}\delta + \gamma_{2}\delta_{pe} + \gamma_{3}D_{oe}(L_{oe}) + + \gamma_{4}PW + \gamma_{5}PW^{2} + \gamma_{6}PW^{3}.$$
(6)

Параметр $D_{os}(L_{os})$ представляет собой зависимость параметра износа опорных валков от наработки опорных валков прокатного стана. Так как вид зависимости заранее достоверно неизвестен, то дальнейшая параметрическая идентификация предполагает построение моделей вида (6) с разными видами этой зависимости и выбор наилучшего варианта. Качество модели оценивается по критерию Фишера [3], а также по коэффициенту детерминации.

Для исследования наилучшего вида модели возьмём следующие виды зависимости параметра износа опорных валков от наработки $D_{os}(L_{os})$: $L_{os}, L_{os}^2, \sqrt{L_{os}}, \ln(L_{os})$.

Проведя параметрическую идентификацию модели с разными видами функции $D_{os}(L_{os})$ (таблица 1) и проанализировав результаты, можно сделать вывод, что, так как все построенные модели в целом являются статистически значимыми, а отклонения в значениях коэффициентов детерминации незначительно малы, правильнее всего на данном этапе исследования принять линейный вид зависимости. Таким образом наилучшим вариантом на текущий момент является описание:

$$R_{_{3}}^{2} = \gamma_{0} + \gamma_{1}\delta + \gamma_{2}\delta_{pe} + \gamma_{3}L_{oe} + + \gamma_{4}PW + \gamma_{5}PW^{2} + \gamma_{6}PW^{3}.$$
 (7)

Таблица 1 – Оценки по критерию Фишера и коэффициенты детерминации зависимостей

Вид	F-тест (критерий Фишера)	Коэффициент детерминации
зависимости		
L_{os}	$F(6,7419) = 63,282, p < 10^{-6}$	0,4868642
L_{os}^{-2}	$F(6,7419) = 62,841, p < 10^{-6}$	0,483634
$\sqrt{L_{os}}$	$F(6,7419) = 63,878, p < 10^{-6}$	0,4912246
$\ln(L_{os})$	$F(6,7419) = 62,641, p < 10^{-6}$	0,4821752

Полученная модель является нелинейной относительно включённых в анализ объясняющих переменных, но при этом является линейной относительно оцениваемых параметров γ_i .

$$\sum_{i} (y_i - f_i(x))^2 \to \min_{x}, \qquad (8)$$

$$1 - R_9^2 = (\delta - (Y - \delta_{pe} + D_{oe}))^2 \to \min. \qquad (9)$$

$$1 - R_{2}^{2} = (\delta - (Y - \delta_{pg} + D_{gg}))^{2} \to \min.$$
 (9)

Соответственно параметрическая идентификация предполагает использование метода наименьших квадратов (8, 9), как и при построении обычной линейной регрессионной модели [4].

На имеющемся массиве производственных данных вычислим прогнозируемые значения $R_{_{9_{mp}}}^{2}$ по полученной модели (7) и сопоставим их с фактическими значениями $R_{_{9}}^{2}$ полученными при прокате. Сравнение проведём на полном наборе данных (7426 полос стали), а также разбив массив, согласно условным этапам процесса проката на 3 части (начало, середина, конец) по параметру наработки опорных валков, км. В качестве меры успешности будем использовать разницу между этими показателями. Введём следующие обозначения: при значении разницы по модулю заключённой в диапазон [0,0,15] прогноз считается успешным, при значении разницы по модулю заключённой в диапазон [0,15;0,25] прогноз считается удовлетворительным, при значении разницы по модулю заключённой в диапазон [0,25;1] прогноз считается неудовлетворительным. Результаты проведённого анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Сравнительный анализ фактического значения коэффициента детерминации эпюры и его прогнозного значения на основе модели (7).

Этап процесса проката	[0;0,15]	[0,15;0,25]	[0,25;1]
Начало кампании	49,43%	28,14%	22,44%
Середина кампании	57,00%	22,90%	20,09%
Конец кампании	49,76%	30,20%	20,04%
Кампания	52,96%	26,02%	21,02%

На данном этапе возможность повышения качества производства при использовании уже полученных моделей достигается за счёт применения их для генерации настроек прокатного стана 2030 под монтажи, сформированные путём многошаговой кластеризации массивов опыта эксплуатации стана. Данная перспектива достигается при помощи дополнения модели (7) факторами, в качестве которых выступают технологические параметры настройки стана. Целью такого расширения модели, является получение возможности варьирования технологических параметров в процессе проката стали. В качестве новых независимых переменных будем брать ключевые технологические параметры процесса проката на стане 2030 ОАО «НЛМК», непосредственно влияющие на качество продукта. Дополнение осуществляется за счёт следующих факторов: P_4 — усилия гидроизгиба в 4 клети прокатного стана, G_5 — гидроизгиб 5 клети, Q_4 — разность расходов эмульсии в 4 клети. Дополнение выполняется поэтапно, с проведением анализа изменений на каждом последующем шаге. В результате расширения получим зависимость следующего вида:

$$R_{_{9}}^{2} = \gamma_{_{0}} + \gamma_{_{1}} \delta + \gamma_{_{2}} \delta_{_{\text{PB}}} + \gamma_{_{3}} L_{_{\text{OB}}} + \gamma_{_{4}} PW + + \gamma_{_{5}} PW^{2} + \gamma_{_{6}} PW^{3} + \gamma_{_{7}} Q_{_{4}} + \gamma_{_{8}} P_{_{4}} + \gamma_{_{9}} G_{_{5}}.$$
(10)

На имеющемся массиве производственных данных вычислим прогнозируемые значения $R^2_{_{9_{np}}}$ по полученной модели (10) и сопоставим их с фактическими значениями $R^2_{_{9}}$ полученными при прокате. Сравнение проведём по ранее использованным правилам. Результаты проведённого анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Сравнительный анализ фактического значения коэффициента детерминации эпюры и его прогнозного значения на основе расширенной модели (10)

Этап процесса проката	[0;0,15]	[0,15;0,25]	[0,25;1]
Начало кампании	51,48%	25,44%	23,08%
Середина кампании	58,23%	22,37%	19,39%
Конец кампании	53,98%	27,13%	18,89%
Кампания	54,94%	24,27%	20,79%

Таким образом, сравнивая результаты, полученные в таблицах 2 и 3, можно сделать вывод, что усовершенствование модели путём включения ряда факторов, представленных технологическими параметрами проката, положительно сказывается на качестве модели и на возможностях точного прогнозирования значений коэффициента детерминации эпюры плоскостности полосы. В итоге количество успешных прогнозов увеличилось на 1,98%, что в масштабах прокатного производства за долгосрочный период является достаточно значимым показателем.

Получена модель плоскостности полосы (10), которая является наилучшей на данный момент и основана на физическом смысле процесса прокатного производства. Ближайшая перспектива развития модели заключается в исследовании возможности варьирования технологических параметров с целью повышения качества проката, выраженного в параметре $R_{\rm a}^2$ и, как следствие, влияния на результирующий показатель.

Библиографический список

- 1. Приходько, Д. И. Оптимальное планирование прокатного производства с использованием методов кластерного анализа [Текст] / Д.И. Приходько, С.Л. Блюмин // Сборник тезисов и докладов научной конференции студентов и аспирантов Липецкого государственного технического университета. Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2015. С. 150-151.
- 2. Целиков, А. И. Теория продольной прокатки [Текст] / А. И. Целиков, Г. С. Никитин, С.Е. Рокотян. Москва: Металлургия, 1980. 320 с.
- 3. Володин, И. М. Моделирование процессов горячей объёмной штамповки [Текст] / И. М. Володин. Москва: ИЭПП. 2006. 253 с.

4. Приходько, Д. И. Построение статистической модели формирования плоскостности листового проката на стане холодного проката 2030 в зависимости от некоторых технологических параметров [Текст] / Д.И. Приходько // Школа молодых ученых по проблемам технических наук: сб. науч. трудов. – Липецк: Липецкий государственный технический университет. – 2013. – С. 166 – 170.

УДК 519.715

ЛАГРАНЖЕВ АНАЛИЗ КОНЕЧНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Блюмин С.Л., Серова К.В.

Липецкий государственный технический университет г. Липецк, Россия, sabl@lipetsk.ru

Аннотация. В работе ставится задача реализации лагранжева анализа конечных изменений для исследования финансовой устойчивости компании, используя такой показатель, как коэффициент финансовой надежности компании. Также рассматривается возможность поддержки принятия эффективного управленческого решения с помощью анализа финансовых показателей исследуемой организационной системы для оптимизации и снижения затрат, повышения общей капиталоёмкости.

Ключевые слова: лагранжев анализ конечных изменений, формула конечных приращений, финансовая устойчивость, экономическая эффективность.

Abstract. The main task of the paper is the implementation of the Lagrange analysis for research the financial capability of the enterprise by an example of indicator such as financial stability of the company. Also in this article we consider the possibility of supporting the adoption of effective managerial decision by analyzing the financial indicators of the object of research in order to optimize and reduce costs, improve overall capital-output ratio of the organization based on the obtained theoretical and numerical justifications.

Keywords: Lagrange analysis of finite fluctuations, formula of finite increments, financial capability, economic efficiency.

Главная задача при анализе финансовой устойчивости компании состоит в исследовании наиболее важных экономических показателей для достижения экономической эффективности организации, а также разработки выгодного управленческого решения [1, 5].

Исследование данной темы дает возможность для применения лагранжева анализ конечных изменений в качестве эффективной методики изучения степени влияния изменения факторов на изменение результирующего показателя [3, 6].

Понятия факторов и результирующего показателя аналогичны понятиям независимой переменной и функции в классическом математическом анализе [7].

Выделяют несколько этапов решения основной задачи лагранжева анализа конечных изменений [3, 6]:

- 1) определение начальных и конечных значений аргументов функции;
- 2) моделирование взаимосвязи между результирующим и факторными показателями;
 - 3) поиск параметра средней точки;
- 4) вычисление факторного влияния и определение роли каждого из них в изменении результирующего показателя;
- 5) интерпретация результатов анализа и вычисление изменения значения результирующего показателя.

Математическую формулировку данной задачи можно представить следующим образом [2].

Пусть задана функциональная форма связи изучаемого показателя у с набором факторов $x_1, x_2, ..., x_n$:

$$y = f(x_1, x_2, ..., x_n).$$
 (1)

Пусть факторы x_i получили приращения Δx_i , а результирующий показатель у – соответствующее приращение Δy за анализируемый период. Тогда,

$$y = f(x + \Delta x) - f(x). \tag{2}$$

Требуется определить, какой частью численное приращение Δy обязано приращению каждого из факторов Δx_i по сравнению с начальным значением:

$$\Delta y = F(\Delta x_1, \Delta x_2, \dots, \Delta x_n). \tag{3}$$

В общем случае приращение результирующего показателя можно представить следующей формулой:

$$\Delta y = \sum_{i=1}^{n} \Delta y_i + \delta(\Delta x), \tag{4}$$

где Δy_i – приращение компонента результирующего показателя, которое интерпретируется формулой:

$$\Delta y_{i} = f(x_{1}, ..., x_{i} + \Delta x_{i}, ..., x_{n}) - f(x_{1}, ..., x_{i}, ..., x_{n});$$
(5)

 $\delta(\Delta x)$ – неразложимый остаток, который представляет собой результат синергетического эффекта от совместного факторного влияния.

Метод лагранжева анализа конечных изменений базируется на разложении модели, как линейной функции:

$$\Delta y_i = L(\Delta x) + \delta(\Delta x). \tag{6}$$

Пользуясь формулой для представления дифференциала функции, получим:

$$\Delta y = dy + \delta(\Delta x) = \sum_{i=1}^{n} f'_{x_i}(x_0) \cdot \Delta x_i + \delta(\Delta x). \tag{7}$$

Примем обозначения: Δy_L – приращение Лагранжа результирующего показателя.

Дифференциальная теорема Лагранжа о среднем значении для функции нескольких переменных вида (1), позволяет перейти к формуле:

$$\Delta y_{L} = \sum_{i=1}^{n} f'_{x_{i}}(c_{1}, c_{2}, ..., c_{n}) \cdot \Delta x_{i}.$$
 (8)

Пусть $c_{_{i}}=x_{_{i}}+\alpha\Delta x_{_{i}}\in(x_{_{i}};x_{_{i}}+\Delta x_{_{i}})$, где $\alpha\in(0,1)$, тогда получим:

$$\Delta y_{L} = \sum_{i=1}^{n} f'_{x_{i}}(x_{1} + \alpha \Delta x_{1}, x_{2} + \alpha \Delta x_{2}, ..., x_{n} + \alpha \Delta x_{n}) \Delta x_{i},$$
 (9)

где $\alpha \in (0,1)$ – параметр, который используется при анализе модели в случае, когда требуется определить точное влияние факторов на изменение величины результирующего показателя.

Таким образом, опираясь на формулу Лагранжа, непосредственное приращение Δу, выраженное формулой (2), эквивалентно приращению Лагранжа, то есть:

$$\Delta y = \Delta y_{I}. \tag{10}$$

Параметр α выражается из полученного выражения (10).

Лагранжев анализ конечных изменений дает возможность не только представить изменение результирующего показателя в виде аддитивной модели от приращения каждого его компонента Δy_i , но и определить факторное влияние, используя следующую формулу [2, 3, 6]:

$$\mathbf{A}_{\mathbf{x}} = \mathbf{f}_{\mathbf{x}}' (\mathbf{x}_1 + \alpha \Delta \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 + \alpha \Delta \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n + \alpha \Delta \mathbf{x}_n). \tag{11}$$

Структура факторной системы принимает вид [3, 6]:

$$\Delta y = \sum_{i=1}^{n} A_{x_i} \Delta x_i. \tag{12}$$

Из полученных формул следует, что использование лагранжева анализ конечных изменений позволяет решить проблему неразложимого остатка, величина которого оказывается равномерно распределенной между факторами.

Финансовая устойчивость организации зависит от ее способности обеспечивать стабильное превышение доходов над расходами [4, 5].

Рассмотрим коэффициент финансовой устойчивости, основанный на достаточности банковского капитала [1, 4].

Оценка независимости конъюнктурных изменений осуществляется с помощью коэффициента финансовой надежности GAA и рассчитывается по формуле [3, 4]:

$$GAA = \frac{NI + CSF}{CE},$$
(13)

где NI – доход за рассматриваемый период;

CSF – страховые резервы;

СЕ – расходы.

Динамика коэффициента финансовой надежности определяет устойчивость организации: при росте показателя устойчивость повышается [1,5].

Рассмотрим формулу для коэффициента финансовой надежности с точки зрения лагранжева анализа конечных изменений.

Введем обозначения: γ – плановое значение фактора и γ + $\Delta\gamma$ – фактическое.

Выведем общую формулу для модели смешанного типа (аддитивно-кратной), где функция принимает вид f(x,y,z).

Отклонение функции:

$$\Delta f = \frac{x + \Delta x + y + \Delta y}{z + \Delta z} - \frac{x + y}{z} = \frac{\Delta xz + \Delta yz - x\Delta z - y\Delta z}{z(z + \Delta z)}.$$
 (14)

По теореме о промежуточном значении получим:

$$\Delta f = \frac{\Delta x}{z + \alpha \Delta z} + \frac{\Delta y}{z + \alpha \Delta z} - \frac{(x + \alpha \Delta x + y + \alpha \Delta y) \Delta z}{(z + \alpha \Delta z)^2},$$
(15)

$$\Delta f = \frac{\Delta xz + \Delta yz - x\Delta z - y\Delta z}{(z + \alpha \Delta z)^2}.$$
 (16)

Приравниваем выражения для непосредственного и лагранжева приращений, чтобы найти α:

$$\frac{\Delta xz + \Delta yz - x\Delta z - y\Delta z}{(z + \alpha \Delta z)^2} = \frac{\Delta xz + \Delta yz - x\Delta z - y\Delta z}{z(z + \Delta z)},$$
(17)

откуда:

$$\alpha = \frac{\sqrt{z(z + \Delta z)} - z}{\Delta z}.$$
 (18)

Итак, получили [3]:

$$A_{x} = A_{y} = \frac{1}{z + \alpha \Delta z},\tag{19}$$

$$A_{z} = -\frac{x + \alpha \Delta x + y + \alpha \Delta y}{(z + \alpha \Delta z)^{2}}.$$
 (20)

Тогда, гистограмма долей оценок факторного влияния на изменение коэффициента финансовой надежности для некоторых данных может соответствовать рисунку 1.

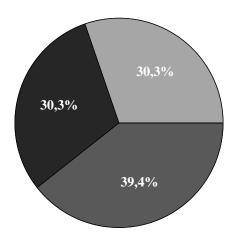


Рисунок 1 – Оценка факторного влияния на изменение финансовой устойчивости

По данной гистограмме очевидно, что на изменение коэффициента финансовой надежности в наибольшей степени повлияло изменение значения расходов за анализируемый период, что может являться причиной роста исследуемого показателя [3].

В данном случае можно говорить о стабильном положении некоторой компании, то есть о превышении доходов над расходами и их эффективном использовании.

Таким образом, лагранжев анализ конечных изменений позволяет найти промежуточные значения факторов, что является основополагающим при исследовании их влияния. То есть, факторные показатели не только равноправны по отношению друг к другу, но и позволяют получить точное разложение результирующего показателя [3, 6].

Лагранжев анализ конечных изменений представляет собой объективно необходимый элемент этапа управленческой деятельности при поддержке принятия эффективного решения. При помощи него познается сущность экономических и финансовых процессов, выявляются резервы деятельности организации, эффективность финансовой политики компании [2, 3, 6].

Библиографический список

- 1. Баканов, М.И. Теория экономического анализа [Текст] / М.И. Баканов, М.В. Мельник, А.Д. Шеремет. М.: Финансы и статистика, 2005. 536 с.
- 2. Блюмин, С.Л. Экономический факторный анализ: монография [Текст] / С.Л. Блюмин, В.Ф. Суханов, С.В. Чеботарев. Липецк: ЛЭГИ, 2004. 148 с.
- 3. Блюмин, С.Л. Лагранжев анализ конечных изменений в исследовании финансового состояния организации [Текст] / С.Л. Блюмин, К.В. Серова. М.: ИПУ РАН, 2014. с. 53-73.
- 4. Райзберг, Б.А. Современный экономический словарь [Текст] / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. М.: ИНФРА-М, 2006. 494 с.
- 5. Савицкая, Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия [Текст] / Г.В. Савицкая. М.: ИНФРА-М, 2009. 536 с.
- 6. Серова, К.В. Сравнительная характеристика некоторых методов анализа конечных изменений [Текст] / К.В. Серова. М.: Академия Естествознания, 2014. с. 122-125.
- 7. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа [Текст] / Г.М. Фихтенгольц. М.: Лань, 2008.-448 с.

УДК 416

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Колесникова А.А.

Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова Россия, alin.terehova2016@yandex.ru

Аннотация. В статье обосновывается роль информации в системе принятия управленческих решений. Предлагается методический подход к обработке информации для принятия оптимальных управленческих решений.

Ключевые слова: информация, информационные потоки, управленческие решения, информационное обеспечение управления.

Abstract. The article explains the role of information in the system of decision-making. Methodical approach to processing information to make better management decisions.

Keywords: information, information flows, management solutions, information management software.

Мир менеджмента на современном этапе характеризуется своим разнообразием и подчинен обилию стоящих перед ним задач и факторов. От менеджеров при принятии управленческих решений требуются ряд определенных умений и навыков, рационализации эксплуатации имеющихся ресурсов, а также активного участия в институционализации рыночных отношений в управлении необходимо применять инновационные методы менеджмента [2].

Безусловно, менеджмент является координатором функционирования предприятия, основополагающим механизмом эффективности и результативности деятельности, но, конечно, в рамках системы принятия решений в менеджменте существует ряд проблем, с которыми сталкиваются менеджеры в рамках реализации своей профессиональной деятельности.

Важную роль в процессе управления играет информация. Содержание информации можно классифицировать по различным признакам, важнейшим из которых выступает разделение на информацию из внешней и из внутренней среды предприятия. Важнейшая функция информации заключается в том, что без информации невозможно принятие управленческих решений. Другая основная функция — осуществление процесса управления невозможно без организации коммуникационных процессов — процессов обмена информацией.

Информация в современных условиях хозяйствования является одной из важнейших составляющих развития любого предприятия. А способность правильной обработки информации – залог устойчивого конкурентоспособного функционирования организации.

Отличительное свойство информации — это способность вызывать изменения и преобразования. При возникновении обновленной информации изменениям подвергаются и восприятие, и потребности людей, поэтому обязательным условием обеспечения «выживания» в рыночных условиях и сохранения конкурентоспособности является адаптация к изменяющимся потребностям. Информация, обеспечивающая принятие решений, привносит определяющий вклад в решение, становится фактором производства и аналогично с трудом, материалами и капиталом формирует богатство.

Сбор, обработка и предоставление информации для принятия управленческих решений представляет собой главный этап. Так, методы обработки экономической информации рассмотрим по этапам жизненного цикла механизма принятия управленческого решения (рисунок 1).

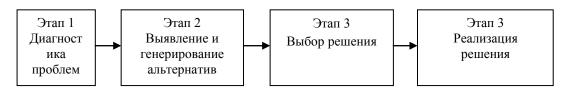


Рисунок 1 – Этапы цикла принятия решения

Информация включает в себя объективные факты и предположения, влияющие на восприятие человеком, который принимает решение, сущности и степени неопределенностей, связанных с проблемой или возможностью. Так, что позволяет снизить уровень неопределенности (факты, прогнозы, общественные связи и т.п.) можно считать информацией.

Наиболее важными видами информации принято считать источники внутри самой организации, специализированных групп сотрудников, а также их деятельность, периодические отчеты, публикуемые источники (научные публикации, журналы, справочники и списки и пр.), другие организации, в том числе конкуренты, поставщики, заказчики, а также рекламные агентства и средства массовой информации и др. [3].

Подход к сбору информации в условиях принятия управленческого решения носит функциональный характер и характеризуется функцией информационного окружения. Другими словами, функционируют определенные базы данных внутренней и внешней информации, используемые функциональными службами для принятия решения.

К качеству информации предъявляются определенные требования. Прежде всего, она должна быть полезной, т.е. удовлетворять пользователей информации, актуальной, достоверной, доступной и понятной, в определенных случаях – конфиденциальной и т.п. (таблица 1).

Таблица 1 — Принципиальные требования информационного обеспечения управленческих решений [4-5]

Принципы	Обеспечение их соблюдения
Актуальность	Представление реальных сведений в нужный момент времени
Достоверность	Адекватность сведений, обеспечиваемая соблюдением научных
	принципов сбора и обработки информации, борьбой с любой
	тенденциозностью
Релевантность	Обеспечивается получением информации в соответствии с по-
	ставленными задачами
Полнота отображения	Обеспечивается составлением плана исследования, выявлением
	сущности явления, его иерархической структуры и связей
Целенаправленность	Соответствие информации генеральной цели исследования
Информационное	Подчинение методологии обработки данных требованиям тео-
единство	рии информатики и статистической теории наблюдений

Как отмечалось ранее, информация в процессе принятия управленческого решения представляет собой основополагающую роль. Поэтому выделим три стадии управленческого решения:

- 1) подготовка. На данном этапе осуществляется экономический анализ ситуации на различных уровнях, который включает поиск, сбор и обработку информации, также выявляются и формулируются проблемы, требующие решения;
- 2) принятие решения. На данном этапе осуществляется разработка и анализ альтернативных решений, выбор оптимального решения, выбор и решение лучшего решения;
- 3) реализация решения. На данном этапе принимаются меры для уточнения и доведения решения до исполнителей, осуществляется контроль за ходом выполнения, вносятся при необходимости поправки.

Так как информационный процесс охватывает всю организацию в целом (все подразделения и стороны деятельности), следовательно, деятельность предприятия во многом зависит от коммуникационного процесса [1]. Однако в рамках процесса коммуникации информация может быть искажена, неправильно понята или воспринята. Эффективный обмен информацией происходит в системе «передача информации — правильное восприятие». В современных условиях информационные потоки столь велики, что может произойти и перезагрузка информационного канала. Часто в процессе одновременной переработки информации и необходимостью ведения обмена информации руководитель не всегда может отреагировать на всю информацию. Поэтому объемы информационных потоков должны адекватно регулироваться руководителями структурных подразделений.

Таким образом, можно сделать вывод, не претендуя на оригинальность, что информация в системе принятия решений играет одну из значительных ролей, и от ее качества, своевременности, адекватности, достоверности, правильной обработки зависит и функционирование организации в целом.

Библиографическое описание

- 1. Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В., Шаталов М.А. Корпоративные финансы. Воронеж, 2015. 180 с.
- 2. Ахмедов А.Э., Шаталов М.А. Информация в системе принятия оптимальных управленческих решений // Инновационные подходы к решению социально-экономических, правовых и педагогических проблем в условиях развития современного общества. материалы I международной научно-практической конференции. АНОО ВО «Воронежский экономико-правовой институт» в г. Старый Оскол, 2015. С. 202-205.

- 3. Баутин В.М., Шаталов М.А. Информационное обеспечение управления в интегрированных агропромышленных формированиях // Организация и развитие информационного обеспечения органов управления, научных и образовательных учреждений АПК («Информагро-2006»). Материалы 2-й научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ. 2006. С. 259-261.
- 4. Зайцев Д.Р. Применение информационных технологий и систем для повышения эффективности управления организацией // Территория науки. 2015. № 2. С. 96-103.
- 5. Мычка С.Ю., Шаталов М.А. Аутстаффинг в системе оптимизации бизнеспроцессов организации // Территория науки. 2015. № 2. С. 121-124.

УДК 620.92

ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ПОДХОДА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ СТАНДАРТОВ

Майорова Е.С., Ошурков В.А.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, Россия, тауогоva.e@konsom.ru

Аннотация. Развитие техники и совершенствование производственного оборудования диктует новые стандарты энергопотребления. В свою очередь, перед предприятиями возникает задача разработки новых и модернизации старых стандартов потребления энергоресурсов и автоматизированных систем энергоменеджмента предприятий. В данной статье на основе проведенного анализа существующих разработок и стандарта энергетического менеджмента была поставлена цель: сформировать эффективный подход к управлению потреблением энергоресурсов на предприятии.

Ключевые слова: энергоменеджмент, энергоресурс, энергоучет, энергоснабжение, энергосбережение, автоматизация, промышленные предприятия.

Abstract. Evolution of technologies and sophistication of industrial equipment prescribes new standards of energy consumption. In its turn, standards require developing and modernization of energy management systems and standards of energy consumption at industrial plants. In this article, based on analysis of existing inventions and energy management systems standard effective energy saving approach at industrial plants was formed.

Keywords: energy management, energy sources, energy supply, energy saving, automation, industrial plant.

Проблема эффективности использования энергоресурсов является достаточно актуальной не только на территории Российской Федерации, но и в Европе, США и ряде азиатских стран. В области теории и практики технического и коммерческого энергоучёта [3] регистрируются множество патентов (рисунок 1).

Анализ разработок и источников периодической печати показывает, что проведение энергетического менеджмента на промышленных предприятиях и создание автоматизированных систем для учета расхода энергоресурсов актуальна для российской промышленности, и в данной области ведутся активные разработки с 2007 года. Это вызвано тем, что меры по снижению энергоемкости за период 1998-2005 гг. оказались недостаточными для того, чтобы снизить рост спроса на энергию. Данная проблема широко распространена в металлургической, нефтеперерабатывающей, горнодобывающей промышленности, энергетике, лесном хозяйстве и лесоперерабатывающей промышленности [2]. Теоретические аспекты энергоменеджмента и энергоучета обозначили в своих работах Стычук А.А., Косенко Е.Ю., Гришагина Н.М. Внедрение стандартов энергоменеджмента на предприятиях рассматриваются в работах Хохлявина С.А., Шпер В.Л.

Следовательно, что одной из приоритетных задач промышленности индустриальных и постиндустриальных стран является формирование эффективного подхода к управлению использованием энергоресурсов за счет проведения энергоменеджмента.

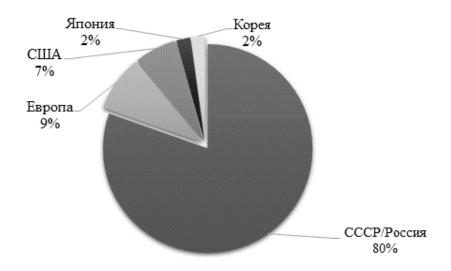


Рисунок 1 – Диаграмма распределения патентной информации по странам

Теоретические и практические наработки в данной области направлены на выработку универсальной схемы энергоменеджмента: сбор данных, нормализация, обработка, визуализация и хранение данных с приборов учета энергоресурсов, установленных на оборудовании. Полученные данные анализируются энергетиками и решается вопрос планирования будущих расходов энергетических ресурсов. Выработанная схема напрямую связанна с уровнями автоматизации (рисунок 2):

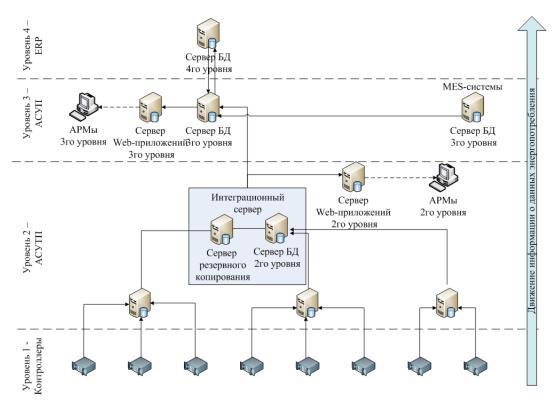


Рисунок 2 – Схема движения потоков данных о потреблении энергоресурсов на предприятии

Уровень 1. Уровень контроллеров. На данном уровне происходит измерение и передача на верхние уровни системы данных о расходуемых энергоресурсах на оборудовании.

Уровень 2. Уровень АСУТП. Функционал уровня позволяет проводить первичную обработку полученных с контроллеров данных: нормализация, обработка, хранение. На этом уровне всю энергетическую систему разбивают по видам энергии от входного счетчика на элементы с определенным функциональным назначением, включая энерготехнологические процессы получения продукта.

Уровень 3. Уровень MES. Применимо к энергоменеджменту на MES-уровне решаются следующие задачи: формируются все расчетные данные и пользователи (энергетики, электрики) принимают решения о применимости норм потребления и удельных расходов (что является необходимыми сведениями для проведения энергетического менеджмента), а также используют полученные данные для дальнейшего планирования потребности энергоресурсов.

Уровень 4. Уровень КИС. Уровень КИС оперирует финансовыми понятиями, где специализированные службы по управлению закупками и реализации энергоресурсов занимается приобретением и распределением необходимых ресурсов между цехами предприятия.

С точки зрения энергоменеджмента подход к реализации автоматизированной системы должен основываться на стандарте ИСО 50001-2012, в основе которого лежит метод постоянного улучшения, что отражает цели энергоменеджмента. Такой подход называется PDCA (от англ. «Plan-Do-Check-Act» — планирование-действие-проверка-корректировка), он включает аспекты энергоменеджмента в состав ежедневных организационных практик [2, 4]. Методология «Plan-Do-Check-Act» (далее PDCA) — алгоритм действий руководителя по управлению процессом и достижению его целей. Ниже рассмотрен каждый шаг алгоритма в отдельности.

Планирование – установление целей и процессов, необходимых для достижения целей, планирование работ по достижению целей процесса и удовлетворения потребителя, планирование выделения и распределения необходимых ресурсов.

Выполнение – выполнение запланированных работ.

Проверка – сбор информации и контроль результата на основе ключевых показателей эффективности (KPI), получившегося в ходе выполнения процесса, выявление и анализ отклонений, установление причин отклонений.

Воздействие (управление, корректировка) – принятие мер по устранению причин отклонений от запланированного результата, изменения в планировании и распределении ресурсов.

Цикл PDCA лежит в основе любой деятельности, т.е. применим к процессу в целом и к отдельным работам, входящим в его состав [2, 4, 6]. Применяя данную методологию к процессу разработки автоматизированных систем энергоменеджмента, получаем следующий алгоритм (рисунок 3):

- 1) выявление и документирование наиболее энергоемких процессов производства и мест неконтролируемого расхода энергоресурсов. Полученные данные позволят создать базу данных с методами решения внештатных ситуаций и сформировать необходимые меры проведения энергетического менеджмента. Также необходимо составить энергетический паспорт предприятия, в котором отражены все сведения об используемых энергоресурсах, приборах учета и энергетической эффективности предприятия;
 - 2) составление технического задания на разработку автоматизированной системы;
 - 3) ввод в действие разработанной системы, сбор дополнительных требований;
- 4) обучение пользователей и оценка результативности применения предложенных мер энергетического менеджмента.

По специфике энергоменеджмент опирается на ретроспективные данные, и без автоматизации процесс сбора, обработки и визуализации этих данных достаточно трудоемок.



Рисунок 3 – Схема подхода к управлению потреблением энергоресурсов на предприятии

Введение подобного подхода оправдано и также позволяет:

- выработать единые системные подходы к работе по энергосбережению и управлению использованием энергоресурсов;
 - обмениваться практическим опытом;
 - тиражировать «лучшие практики»;
 - планировать энергоресурсы на будущий период;
 - получить до 2% экономии энергоресурсов.

Заключение

Взяв за основу подход «постоянного улучшения», который лежит в стандарте по энергоменеджменту. Практика крупнейшего в России нефтехимический холдинга «СИБУР», объединяющего 26 нефтехимических предприятий, в период с 2010 года по 2012 показала, что опыт реализации организационных, технических, и технологических мероприятий по энергосбережению дает до 2% экономии энергоресурсов от суммарного энергопотребления компании [7].

Также снижение расходов на потребляемые энергоресурсы позволит промышленным предприятиям уменьшить стоимость производства, снизить цены на выпускаемую продукцию, тем самым, обеспечив рост объема продаж и повысит экологическую безопасность производства [1].

Библиографический список

- 1. Майорова, Е.С. О разработке методологии анализа использования энергоресурсов по видам металлургической продукции [Текст] / Е.С. Майорова, А.Н. Панов // Сборник научных трудов SWorld. Выпуск 4(37). Том 1. 2014.
- 2. Ошурков, В.А. Преимущества применения методологии PDCA к разработке мероприятий по энергосбережению [Текст] / В.А. Ошурков, Е.С. Майорова // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине. Сборник научных трудов II Международной конференции. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Томск, 2015. С. 276-277.
- 3. Майорова, Е.С. Концепция технического и коммерческого энергоучета промышленных предприятий [Текст] / Е.С. Майорова, В.А. Ошурков, М.Г. Бубер // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. − 2015. №1. Том 2. − С. 135-138.
- 4. ГОСТ Р ИСО 50001-2012. Системы энергетического менеджмента Требования и руководство по применению. Москва: Стандартинформ, 2012. 52 с.

- 5. ГОСТ Р ИСО 14001-2004. Системы экологического менеджмента Требования и руководство по применению. Москва: Стандартинформ, 2004. 30 с.
- 6. Репин В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнеспроцессов [Текст] / Владимир Репин, Виталий Елиферов. М. : Манн, Иванов и Фербер, $2013.-544~\rm c.$
- 7. Акрапович Р. Перспективы внедрения в России стандарта ИСО 50001 [Текст] / Р. Акрапович // Информационный бюллетень ТЕХЭКСПЕРТ. № 10 (88), 2013.
- 8. Казанцев, М. А. Создание системы энергоменеджмента на предприятиях Сибур Холдинг [Электронный ресурс] / М. А. Казанцев Электрон. дан. Режим доступа: http://esco.co.ua/journal/2012_5/art154.pdf, свободный.

УДК 378.416

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ

Машарова Т.Е.

Воронежский экономико-правовой институт г. Воронеж, Россия, amista2007@rambler.ru

Аннотация. Обоснована необходимость применения информационных технологий для совершенствования работы ВУЗа и системы образования в целом. Отражена суть новой парадигмы образовательного процесса. Выявляется необходимость изучения опыта учебных заведений России, что позволит выстроить шкалу новых оценочных признаков, показателей и критериев их деятельности.

Ключевые слова: информационные технологии, интеллектуальное развитие, новая парадигма образовательного процесса, инновационная система страны, критерий качества образовательной услуги.

Abstract. The necessity of the use of information technology to improve the work of the university and the education system as a whole. It captures the essence of the new paradigm of educational process. It highlights the need to study the experience of educational institutions of Russia, which will build a new evaluation scale features and criteria of their activities.

Keywords: information technology, intellectual development, a new paradigm of educational process, an innovative system of the country, the criterion of quality of educational services.

Образование имеет колоссальное значение не только для роста человеческого капитала, но и для всей инновационной системы страны. На современном этапе развития мировой и отечественной экономики предполагается создание общества, которое было бы основано на знаниях. В подобном обществе благополучие страны определяется уровнем его интеллектуального развития, наукоемкими технологиями инновационной направленностью. Исследования позволяют говорить о том, что отечественное традиционное образование как система получения знаний отстает от реальных потребностей современной науки и производства. Важнейшим приоритетом развития нации должно стать интенсивное повышение качества образования посредством широкого применения информационных и телекоммуникационных технологий [1-2].

Следовательно, в рамках реализации приоритетного национального проекта «Образование» необходима организация инновационного образования и становление инновационных образовательных учреждений. Однако препятствиями к эффективной реализации проекта в России являются следующие трудности: не разработана единая концепция управления образованием и непрерывного профессионального образования; недостаточное внимание уделяется теории и методологии формирования многоуровневых учебных заведений; отсутствуют методики оценки конкурентоспособности комплекса на рынке образовательных услуг, а выпускников – на рынке труда.

В сложившихся условиях особую актуальность приобретает разработка теории, концепции и методологии формирования инновационных учебных заведений. Возникно-

вение и развитие рынка образовательных услуг в целях формирования эффективной образовательной системы поставили перед учебными заведениями ряд задач как теоретического, так и практического характера, которые были обусловлены потребностью в адаптации к конкретным рыночным условиям. В связи с этим появляется необходимость рассмотрения новой парадигмы образования, принципиально отличающейся от традиционной и требующей особый подход к ее ресурсному обеспечению. Наряду с этим следует проанализировать механизмы, позволяющие обеспечить конкурентоспособность инновационного многоуровневого образовательного комплекса в условиях регионального образовательного пространства.

Теоретическая и методологическая основа образования ранее предполагала получение стандартизированных и стабильных знаний, умений и профессиональных навыков. Парадигма образовательного процесса принимала характер субъект-объектной, имеющую репродуктивную направленность. По нашему мнению, конечным показателем полученной образовательной услуги представляется тот объем знаний, который достаточен для гармоничного развития экономики. В течение самого процесса их получения знания, умения и профессиональные навыки не должны морально устаревать. В связи с этим новая парадигма должна стать в полной мере субъект-субъектной, предполагающей воздействие на самого обучающегося, а не на его знания и навыки. Таким образом, объектом воздействия выступает сам студент, а потребителем — государство и формируемые им различного рода институты. Соответствие специалиста заданным параметрам заказчика — это основной критерий качества полученной образовательной услуги [1].

Образовательное учреждение включает, как правило, такие виды ресурсов, как материально-техническое обеспечение, человеческий капитал, информационные, телекоммуникационные и компьютерные технологии, управленческие инновации, финансовые ресурсы. Главный акцент необходимо сделать именно на информационных технологиях, поскольку рынок образовательных услуг непрерывно развивается, а они значительно упрощают процесс перехода к новой модели учебных заведений, в которой традиционное образование и другие организационные формы объединяются с целью повышения качества получаемых знаний. Согласно мнению автора, новая форма образовательного учреждения характеризуется реализацией образовательных услуг и продуктов в форме нового, постоянно обновляемого знания. В дополнение к этому обязательным является применение современных гибких педагогических технологий на базе нового поколения учебнометодического обеспечения процесса обучения, а также использование новых форм организации образования — так называемого «менеджмента и маркетинга отношений». Подчеркнем, что все это весьма затруднительно без участия новейших информационных технологий, повышающих индекс соответствия инновационности [2].

Информационные технологии вкупе с правильно подобранными технологиями обучения формируют требуемый уровень качества, индивидуализации, вариативности и дифференциации обучения [3]. Информационная инфраструктура, создаваемая как в рамках отдельных учреждений и организаций, так и их групп на основе современных информационных систем, превращает информацию из вспомогательного фактора в самостоятельную производительную силу, способную в короткие сроки минимизировать издержки процесса получения необходимых навыков и, как следствие, повысить производительность различного рода труда [4-5].

Реализация образовательной услуги предполагает выделение системы критериев, выступающих в роли гаранта объективности, доверия, надежности формируемой системы, и показателей их оценки. Данный подход позволяет определить конкурентные преимущества образовательных услуг на региональном рынке. Также устанавливает степень соответствия достигнутого качества предъявляемым требованиям к образовательным услугам. Качество подготовки специалиста для новой экономики является категорией многосубъектной, в связи с чем наиболее целесообразным является изучение всех видов деятельности учебного заведения, преподавателей и обучающихся. Изучение опыта учебных заведений России, в частности, и кооперативных, позволит выстроить шкалу новых оценочных признаков, показателей и критериев их деятельности. Таким образом, признаком нового образовательного учреждения признается отражение одной из сторон нововведений. Совокупность таких признаков способствует конкурентному экономическому и социальному развитию.

Библиографический список

- 1. Ахмедов А.Э., Шаталов М.А. Информация в системе принятия оптимальных управленческих решений // Инновационные подходы к решению социально-экономических, правовых и педагогических проблем в условиях развития современного общества. материалы I международной научно-практической конференции. АНОО ВО «Воронежский экономико-правовой институт» в г. Старый Оскол, 2015. С. 202-205.
- 2. Баутин В.М., Шаталов М.А. Информационное обеспечение управления в интегрированных агропромышленных формированиях // В сборнике: Организация и развитие информационного обеспечения органов управления, научных и образовательных учреждений АПК («Информагро-2006»). Материалы 2-й научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ. 2006. С. 259-261.
- 3. Баутин В.М., Шаталов М.А. Интеграция как императив модернизации системы профессионального образования // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты. Материалы международной научно-практической конференции. 2014. С. 13-16.
- 4. Сас Н.Н. Обеспечение взаимосвязи основ теории, стандартов профессиональной деятельности, методического сопровождения и результатов обучения инновационному управлению учебными заведениями на основе компетентностного подхода и модульной организации процесса обучения// Синергия. 2015. № 1. С. 8-20.
- 5. Шаталов М.А., Мычка С.Ю. Методика обработки информации при принятии управленческих решений // Современные технологии поддержки принятия решений в экономике. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Томск, 2015. С. 292-293.

УДК 005.2:33.012.2

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ТОПЛИВНО-СЫРЬЕВОГО РЕГИОНА: МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕДЕЛОВ

Новичихин А.В., Фрянов В.Н.

Сибирский государственный индустриальный университет г. Новокузнецк, Россия, novitchihin@pochta.ru

Аннотация. В статье предложен комплекс мультиагентных динамических моделей функционирования социально-экономических систем топливно-сырьевого региона. Представлены результаты моделирования сценариев развития в условиях Кемеровской области.

Ключевые слова: топливно-сырьевой регион; технологические переделы; мультиагентные динамические модели; сценарии развития; полюса роста.

Abstract. The article presents the multi-agent dynamic models of complex functioning of the socio-economic systems of fuel resources region. A set the results of the modeling of scenarios of development for the Kemerovo region is carried out

Keywords: fuel resources region; technological repartitions; multi-agent dynamic models; development scenarios; growth pole.

Полюсами роста (концепция предложена Ф. Перу [1]) в топливно-сырьевом регионе являются объекты топливно-энергетического комплекса (ТЭК). В ТЭК под техноло-

гическим переделом понимается законченная технологическая стадия переработки энергетического сырья или полуфабриката, изменяющая его свойства и состояние, результатом которой является получение нового по качеству или потреблению продукта для дальнейших переделов или реализации на рынке. На рисунке 1 представлена взаимосвязь технологических стадий переработки продукции ТЭК (для угольной промышленности) [2].

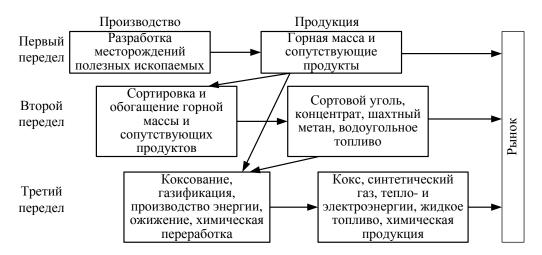


Рисунок 1 — Взаимосвязь технологических переделов продукции (на примере угольной промышленности)

В современных условиях хозяйствования важнейшей стратегической целью развития топливно-сырьевых регионов является выпуск готовой продукции высоких технологических переделов, что подтверждается, например, для угледобывающих регионов – «Программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года» [3].

В этой связи актуальной задачей управления социально-экономическими системами (СЭС) топливно-сырьевого региона является разработка эффективных сценариев технологических переделов для обеспечения устойчивого развития, при этом математическая постановка задачи выхода СЭС топливно-сырьевого региона на траекторию устойчивого развития представлена в работе [4]. При формировании сценариев технологических переделов в топливно-сырьевом регионе предлагается рассматривать следующие направления структурных преобразований, являющихся региональными кластерами [5]: социум, природно-ресурсный потенциал, экология, экономика и полюса роста. Следует отметить, что современные условия функционирования СЭС топливно-сырьевого региона обуславливают более высокие требования к планированию, которое заключается в разработке стратегий, программ функционирования и развития, включая периодическое формирование кратко-, средне- и долгосрочных прогнозов и гибкое изменение стратегий и программ, а также их обновление. Инструментарием планирования является комплекс мультиагентных динамических моделей. В данной работе комплекс моделей представлен в укрупненном виде [6].

Модель «Экономика». Показателем эффективности функционирования СЭС, определяемым в модели «Экономика», является вклад в валовой региональный продукт (ВРП) на душу населения, который занимает приоритетное положение в системе региональных счетов. ВРП составляет региональный счет производства по видам экономической деятельности и определяется в текущих основных ценах, включающих все налоги за вычетом субсидий на продукты.

В общем виде вклад в ВРП на душу населения $\Delta GRPP(t)$ определяется:

$$\Delta GRPP(t) = \int_{t_0}^{t_1} \left[\frac{\sum_{n=1}^{p} GVA_n}{PR} \right] (\theta) d\theta , \qquad (1)$$

где θ – переменная;

 GVA_n — валовая добавленная стоимость n- $o\check{u}$ резидентной единицы экономики топливно-сырьевого региона;

р – количество резидентов экономики топливно-сырьевого региона;

PR — численность населения топливно-сырьевого региона;

t — горизонт прогнозирования.

Валовая добавленная стоимость определяется с учетом технологических переделов энергетического сырья, что обеспечивает повышение точности расчетов ВРП и выявление конкурентных преимуществ региона с целью реализации более высоких стадий переработки.

Модель «**Полюса роста**». Показателем эффективности функционирования СЭС топливно-сырьевого региона, определяемым в модели «Полюса роста», является *чистый дисконтированный доход* (*NPV*). Выбор *NPV* обуславливается законами рыночной экономики, возможностью оценки экономических показателей СЭС ТСР в текущем и будущих периодах функционирования с учётом проблемных ситуаций.

В общем виде *NPV* определяется [7]:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T} \frac{CF_t}{(1+E)^t} - \sum_{t=1}^{T} \frac{Inv_t}{(1+E)^t},$$
(2)

где CF_t – денежный поток за период t;

 Inv_{t} — сумма инвестиций в сценарий в период t;

E — ставка дисконтирования;

Т – период реализации сценария развития СЭС.

Инвестиции для реализации сценария развития учитываются в виде кредитных средств для капитальных вложений в строительство, техническое перевооружение, расширение предприятий соответствующих переделов в топливно-сырьевом регионе. В выражении (2) инвестиции учитываются следующим образом: выплаты по процентам за пользование кредитом в затратах на производство и реализацию продукции; выплаты основного долга в инвестициях для реализации сценария.

Расходы на строительство или реконструкцию предприятий соответствующих переделов вместе с другими капитальными затратами (на приобретение основных фондов или нематериальных активов) за предполагаемый срок эксплуатации предприятия определяются с учетом дисконтирования. В модели учитываются транспортные затраты, зависящие от места расположения предприятий первого, второго и третьего переделов, технологических стадий переделов энергетической продукции и объемов перевозимых грузов.

Модель «Социум». Показателем эффективности функционирования СЭС, определяемым в модели «Социум», является *количество новых рабочих мест*.

Количество новых рабочих мест предлагается определять:

$$NJ(t) = \int_{t_0}^{t} \left[\sum_{l} \left(\sum_{i} NJ_i^l + \sum_{j} NJ_j^l + \sum_{r} NJ_r^l \right) \right] (\theta) d\theta, \qquad (3)$$

где NJ_i^l , NJ_j^l , NJ_r^l – соответственно количество новых рабочих мест l-го вида в результате строительства или реконструкции i-го предприятия первого передела, j-го предприятия второго передела, r-го предприятия третьего передела.

Модель «Экология». В качестве показателя эффективности, определяемого в модели **«Экология»**, предлагается использовать *комплексную интенсивность загрязнения окружающей среды (КИЗОС)*, которая является одним из показателей природоемкости. Под природоемкостью СЭС топливно-сырьевого региона понимается приоритетный эколого-экономический показатель развития территорий или отраслей промышленности, отражающий антропогенную нагрузку различных СЭС на окружающую среду.

Под КИЗОС PI(t) понимается удельная величина всех видов загрязнений в расчете на единицу конечного результата (вклада в ВРП), которая определяется:

$$PI(t) = \int_{t_0}^{t} \left[\frac{\sum_{n=1}^{p} (EA_n + EW_n + EL_n)}{\Delta GRP} \right] (\theta) d\theta,$$
(4)

где ΔGRP – вклад в ВРП топливно-сырьевого региона;

 EA_n — объемы выбросов, загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников n- $o\check{u}$ резидентной единицы экономики;

 EW_{n} — объемы сбросов загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты n- $o\ddot{u}$ резидентной единицы экономики;

 EL_n — объемы отходов производства и потребления $n\text{-}o\check{u}$ резидентной единицы экономики.

Модель «Природно-ресурсный поменциал». В модели «Природно-ресурсный потенциал» в качестве показателя эффективности функционирования СЭС топливносырьевого региона предлагается *природная ресурсоотдача* (*RI*). Под природной ресурсоотдачей понимается удельная величина конечного результата (стоимости товарной продукции) на единицу использованного природного ресурса. Выбор *RI* обусловлен необходимостью смены сырьевой ориентации функционирования регионов на выпуск товарной продукции высоких переделов посредством диверсификации производств и рационального недропользования. Природную ресурсоотдачу предлагается определять:

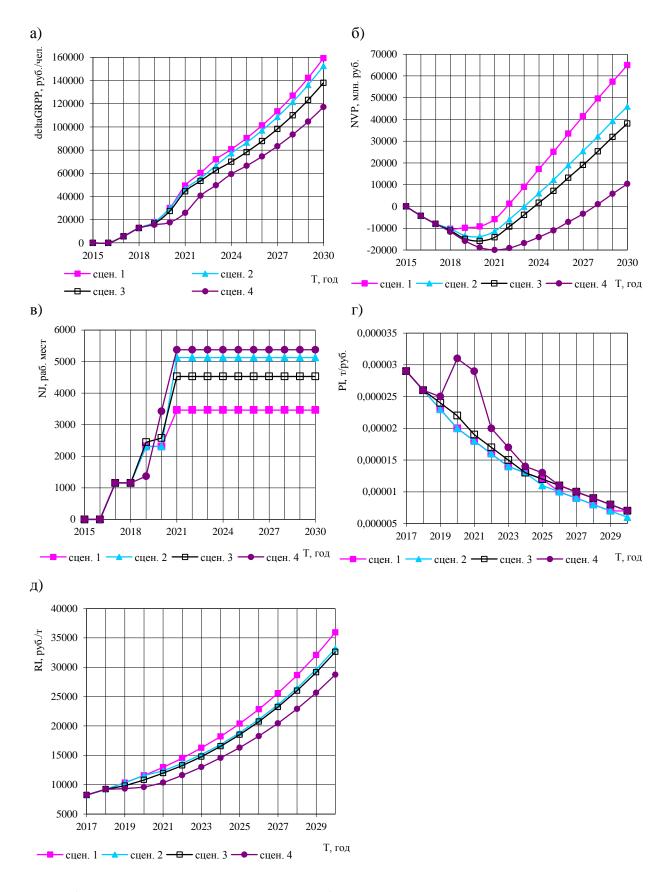
$$RI(t) = \int_{t_0}^{t} \left[\frac{\sum_{k} \mathcal{U}_k^{TII} \cdot X_k^{TII}}{\sum_{i} \mathcal{Q}_i} \right] (\theta) d\theta, \qquad (5)$$

где U_k^{TII} — стоимость в текущих основных ценах 1 т товарной продукции соответствующих переделов, производимых на предприятиях i, j, r, для k потребителя;

 X_k^{TII} — объем товарной продукции соответствующих переделов, производимых на предприятиях i, j, r, для k потребителя;

 Q_i — объем отработанных балансовых запасов угля на i-om предприятии первого передела.

Разработанный модельный комплекс реализован в среде Ithink 8.0 и осуществлено моделирование сценариев развития (пессимистического, умеренного, рационального, оптимистического и доминирующего типов) для трех технологических переделов в условиях Кемеровской области. В качестве примера представлены результаты моделирования рациональных сценариев для третьего технологического передела (рисунок 2).



а) ВРП на душу населения ($\Delta GRPP$); б) чистый дисконтированный доход (NPV); в) количество новых рабочих мест (NJ); г) КИЗОС (PI); д) природная ресурсоотдача (RI)

Рисунок 2 — Результаты моделирования рациональных сценариев третьего технологического передела

Сценарий 1. Строительство и ввод в эксплуатацию *трех углехимических заводов* (УХЗ) по производству жидкого топлива (суммарная проектная мощность 3 млн. τ год) мощностью 1 млн. τ год каждый в 2017, 2019 и 2021 гг.

Сценарий 2. Состоит из следующих мероприятий: строительство и ввод в эксплуатацию $\partial syx\ YX3$ (суммарная проектная мощность 2 млн. т/год) мощностью 1 млн. т/год каждый (2017 и 2019 гг.); строительство и ввод в эксплуатацию $\partial syx\ коксохимических\ заводов\ (KX3)$ (суммарная проектная мощность 3 млн. т/год) мощностью 1 млн. т/год и 2 млн. т/год соответственно в 2021 г.

Сценарий 3. Рассматривается реализация следующих мероприятий: строительство и ввод в эксплуатацию $\partial syx\ VX3$ (суммарная проектная мощность 2 млн. т/год) мощностью по 1 млн. т/год (2017 и 2019 гг.); строительство и ввод в эксплуатацию $\partial syx\ KX3$ (суммарная проектная мощность 2 млн. т/год) мощностью по 1 млн. т/год в 2021 г.; строительство и ввод в эксплуатацию $uembipex\ TC$ (суммарная проектная мощность 150 MBT): по две мощностью 25 MBT (2019 и 2020 гг.) и 50 MBT (2019 и 2020 гг.).

Сценарий 4. Состоит из следующих мероприятий: строительство и ввод в эксплуатацию одного УХЗ (2017 г.) мощностью 1 млн. т/год; строительство и ввод в эксплуатацию двух КХЗ (суммарная проектная мощность 4 млн. т/год) мощностью по 2 млн. т/год (2020 и 2021 гг.); строительство и ввод в эксплуатацию $nsmu\ T$ ЭС (суммарная проектная мощность 375 МВт) мощностью по 75 МВт (по два 2019 и 2020 гг., одно 2021 г.).

Результаты моделирования рациональных сценариев третьего технологического передела свидетельствует об эффективности мероприятий по выпуску продукции с высокой добавленной стоимостью в топливно-сырьевом регионе. При этом подтверждается необходимость мероприятий третьего технологического передела для достижения траектории устойчивого развития Кемеровской области. Из наиболее выгодных сценариев являются варианты, в которых преобладают мероприятия реализующие большее число УХЗ.

Библиографический список

- 1. Perroux F. Economic space: theory and applications $/\!/$ Quarterly Journal of Economics. 1950. V. 64(1). PP. 89-104.
- 2. Новичихин А.В. Топливно-сырьевой регион: адаптация и корректировка программ развития // Проблемы теории и практики управления. 2014. № 8. С. 39-45.
- 3. Программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2014 № 1099–р // Собрание законодательства РФ. 2014. № 27. Ст. 3786.
- 4. Новичихин А.В., Фрянов В.Н. Формирование комплексных сценариев развития социально-экономических систем топливно-сырьевого региона // Экономика и менеджмент систем управления. 2014. № 3.1. С. 165-172.
- 5. Новичихин А.В. Технологические переделы топливно-сырьевого региона: сценарии и закономерности развития // Экономика и менеджмент систем управления. 2015. N 2.3 (16). С. 375-382.
- 6. Новичихин А.В. Методические особенности планирования в социальноэкономических системах топливно-сырьевого региона: процедуры и модели // Научнотехнический вестник Поволжья. 2014. № 2. С. 173-177.
- 7. Финансовый менеджмент: теория и практика: Учебник; под ред. Е.С. Стояновой. 6-е изд. М.: Перспектива, 2010. 656 с.

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ РЕЛИЗОВ ИТ-СЕРВИСА

Зимин В.В., Киселева Т.В., Маслова Е.В.

Сибирский государственный индустриальный университет г. Новокузнецк, Россия, kis@siu.sibsiu.ru, elenamaslova1805@yandex.ru

Аннотация. Приводится постановка задачи оптимального распределения ресурсов, предназначенных для обеспечения заданного качества тестирования при внедрении релизов ИТ-сервисов. Для ее решения предлагается использовать метод сетевого программирования с расчетом вероятности возникновения инцидентов в результате встраивания релизов в ИТ-среду.

Ключевые слова: риск, вероятность, ИТ-сервис, затраты, тестирование.

Abstract. The problem of optimal resource allocation designed to ensure a given quality testing in the implementation of releases of IT services. For its solution-use of the proposed network programming method to calculate the probability of occurrence of incidents as a result of insertion of releases into the IT environment.

Keywords: risk, probability, IT service, costs, testing.

В процессе внедрения новой версии ИТ-сервиса может возникнуть риск разрушения эксплуатационной среды. Одним из способов снижения этого является разбиение множества сервисных активов на релизы. Далее эти релизы последовательно встраиваются в ИТ-среду и тестируются независимо друг от друга. Чем выше окажется качество проведенного тестирования, тем меньше вероятность возникновения какого-либо инцидента. Существенным вопросом является минимизация затрат, которые обеспечивают заданное качество тестирования.

Ниже на рисунке 1 приведена схема изменения текущих базовых состояний эксплуатационной среды на новые состояния в результате последовательного встраивания в среду релизов ИТ-сервиса, обновляющих технологические активы (релиз A_1), активы приложений (релиз A_2), активы портфеля сервисов (релиз A_3) и активы бизнеса (релиз A_4) (релиз — это совокупность сервисных активов, встраиваемых в эксплуатационную ИТ-среду за один прием).

Обозначим через $P(\overline{A}_i)$, $i = \overline{1,4}$ $P(\overline{A_i})$, $i = \overline{1,4}$ и $P(A_i)$, $i = \overline{1,4}$ $P(\overline{A_i})$, $i = \overline{1,4}$ — вероятности возникновения ИТ-происшествий в эксплуатационной среде при встраивании соответствующего релиза до и после тестирования. Вероятности $P(\overline{A}_i)$, $i = \overline{1,4}$ $P(\overline{A_i})$, $i = \overline{1,4}$ будем считать известными. Качество К тестирования будем оценивать в трехбалльной шкале измерения: 1 — «плохо», что соответствует большому риску возникновения ИТ-происшествий, 2 — «удовлетворительно», что соответствует среднему риску, 3 — «хорошо», что соответствует малому риску. То есть, если интервал $(0; P(\overline{A_i}))$ вероятностей раз-

бить на три равные части (подинтервала) $(0; \frac{1}{3}P(\overline{A_i})), (\frac{1}{3}P(\overline{A_i}); \frac{2}{3}P(\overline{A_i})), (\frac{2}{3}P(\overline{A_i})), (\frac$

результате тестирования оказалось, что если $P(A_i) \in (0; \frac{1}{3}P(\overline{A_i}))$, то качество тестирова-

ния
$$K(A_i) = 3$$
; если $P(A_i) \in (\frac{1}{3}P(\overline{A_i}); \frac{2}{3}P(\overline{A_i})) \in (1/3 P((A_i i)^-), 2/3 P((A_i i)^-), то $K(A_i) = (1/3 P(\overline{A_i}); \frac{2}{3}P(\overline{A_i})) \in (1/3 P((A_i i)^-), 2/3 P((A_i i)^-), 1/3 P((A_i i)$$

$$2$$
; если $P(A_i) \in (\frac{2}{3}P(\overline{A_i}); P(\overline{A_i})) \in (\frac{2}{3}P(\overline{A_i}), P(\overline{A_i}))$, то $K(A_i) = 1$.

Обозначим затраты на тестирование релиза A_i через $z(A_i), i = \overline{1,4} z(A_i), i = \overline{1,4}$. Будем считать заданными функции затрат от качества тестирования релизов $z_p(A_i), p = \overline{1,3}, i = \overline{1,4}$, что представлено в таблице 1 ниже [1].

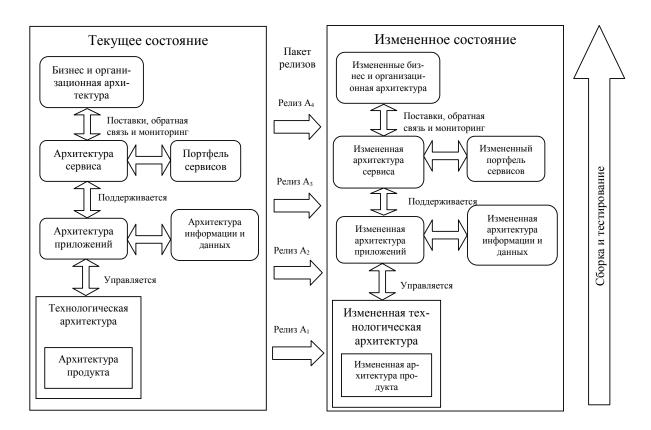


Рисунок 1 – Схема изменения текущих базовых состояний ИТ-среды на новые состояния за счет встраивания релизов

Таблица 1 – Функции затрат от качества тестирования релизов

К	(Ai)	3	2	1
Z	$_{p}(A_{i})$	$z_3(A_i)$	$z_2(A_i)$	$z_1(A_i)$

Сформулируем задачу оптимального распределения ресурсов на тестирование релизов ИТ-сервисов.

Постановка задачи

Лано:

- 1) эксплуатационная среда, состав которой показан на рисунке 1;
- 2) пакет релизов: $A_i = 1, 2, 3, 4$;
- 3) качество тестирования релизов: K;
- 4) вероятности возникновения инцидентов: $P(\overline{A}_i)$, $i = \overline{1,4}$;
- 5) затраты на тестирование релизов: $z_p(A_i), p = \overline{1,3}, i = \overline{1,4}$;
- 6) ограничение: $K(A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4) \ge K^*$;
- 7) критерий: суммарные затраты на тестирование релизов: $\sum_{i=1}^{4} \mathcal{Z}_{K}(\mathbf{A}_{i})$.

Требуется:

Оптимизировать распределение ресурсов на тестирование при соблюдении ограничения и минимизации критерия, т.е. $\sum_{i=1}^4 Z_K(A_i) \to \min$. Иначе говоря, требуется определить такие затраты $Z_K(A_i), i = \overline{1,4}$, которые обеспечивают качество $K(A_i \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4) \ge K^*$ тестирования ИТ-сервиса не ниже заданного уровня K^* и минимизируют суммарные затраты на тестирование релизов.

Для решения этой задачи методом сетевого программирования [2] необходимо по-казать, что функции $P(A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4)$ Р($A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4$) и $Z(A_1, A_2, A_3, A_4)$ структурно подобны.

Рассмотрим структуру сетевого представления функций $P(A_i)$ и $z(A_i)$, приведенную на рисунке 2.

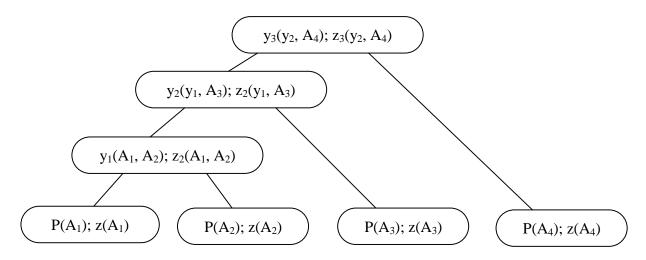


Рисунок 2 — Сетевое представление функций $P(A_1 + A_2 + A_3 + A_4)$ **Р(A₁ U A₂ U A₃ U A₄)** и $z(A_1, A_2, A_3, A_4)$

Для функции z соответствие сетевого представления запишем:

$$z_1 = \sum_{i=1}^{2} z(A_i); \ z_2 = z_1 + z(A_3); \ z_3 = z_2 + z(A_4).$$
 (1)

Процедуры тестирования релизов будем считать независимыми. Вероятность суммы двух совместных событий A и B рассчитывается по формуле:

$$P(A+B)=P(A) + P(B) - P_{(A_1 \cap A_2)}$$
.

Тогда вероятность y_1 возникновения ИТ-происшествий будем рассчитываться следующим образом:

$$y_1(A_1, A_2) = P(A_1 + A_2) = P(A_1) + P(A_2) - P(A_1 \cap A_2).$$
 (2)

Далее аналогично рассчитываются у2 и у3:

$$y_{2} = (y_{1}, A_{3}) = P(A_{1} + A_{2} + A_{3}) = P(A_{1} + A_{2}) + P(A_{3}) =$$

$$= P(A_{1} + A_{2}) + P(A_{3}) - P[(A_{1} + A_{2}) \cap A_{3}] =$$

$$= P(A_{1}) + P(A_{2}) - P(A_{1} \cap A_{2}) + P(A_{3}) - P(A_{3})[P(A_{1}) + P(A_{2}) - P(A_{1}) \cap P(A_{2})] =$$

$$= y_{1} + P(A_{3}) - y_{1}P(A_{3}).$$

$$y_{3}(y_{2}, A_{4}) = P(A_{1} + A_{2} + A_{3} + A_{4}) = P(A_{1} + A_{2} + A_{3}) + P(A_{4}) =$$

$$= P(A_{1} + A_{2} + A_{3}) + P(A_{4}) - P[(A_{1} + A_{2} + A_{3}) \cap (A_{4})] =$$

$$= y_{2} + P(A_{4}) - y_{2}P(A_{4}).$$

$$(3)$$

Для решения задачи оптимального распределения ресурсов на тестирование релизов следует ее разбить на несколько подзадач. Сначала рассчитываются значения $y_1(A_1, A_2)$ и $z_1(A_1, A_2)$. При этом

$$z_1 = \sum_{i=1}^{2} z(A_i) \rightarrow \min, \ P(y_1) = P(A_1 + A_2), \ K(y_1) = K(A_1 + A_2) = K^*.$$
 (5)

Далее с использованием полученных значений находятся $y_2(y_1, A_3)$; $z_2(y_1, A_3)$, при следующих условиях:

$$z_2 = z_1 + z(A_3) \rightarrow \min, \ P(y_2) = P(A_1 + A_2 + A_3), \ K(y_2) = K(A_1 + A_2 + A_3) = K^*.$$
 (6)

После чего аналогично рассчитываются значения $y_3(y_2, A_4)$; $z_3(y_2, A_4)$ при следующих условиях

$$z_3 = z_2 + z(A_4) \rightarrow \min, P(y_3) = P(A_1 + A_2 + A_3 + A_4),$$

 $K(y_3) = K(A_1 + A_2 + A_3 + A_4) = K^*.$ (7)

Последнее выражение и является решением исходной задачи.

Рассмотрим все вышеописанное на примере.

Пусть известны вероятности, характеризующие качество проектирования релизов: $P(\overline{A}_1) = 0.24; P(\overline{A}_2) = 0.33; P(\overline{A}_3) = 0.12; P(\overline{A}_4) = 0.45,$

 $P(\overline{A_1}) = 0.24; \ P(\overline{A_2}) = 0.33; \ P(\overline{A_3}) = 0.12; \ P(\overline{A_4}) = 0.45$ также пусть описываются функциями $z(A_1)$ и $z(A_2)$ затраты на тестирование соответствующих релизов. Разбиваем интервалы $(0; P(\overline{A_1})) (0, P(\overline{A_1}))$ и $(0; P(\overline{A_4})) (0, P(\overline{A_2}))$ на три равные части, и соответственно оцениваем качество тестирования для каждого релиза, таблицы 2 и 3.

Таблица 2 — Вероятности возникновения ИТ-происшествий и затраты на тестирование при внедрении релиза A_1

$K(A_1)$	3	2	1
$P(\overline{A}_{l})$	(0-0.08)	(0.08 - 0.16)	(0,16-0,24)
$z(A_1)$	13	9	6

Таблица 3 — Вероятности возникновения ИТ-происшествий и затраты на тестирование при внедрении релиза A_2

$K(A_2)$	3	2	1
$P(\overline{A}_2)$	(0-0,11)	(0,11-0,22)	(0,22-0,33)
$z(A_2)$	8	5	3

В зависимости от качества тестирования релизов A_1 и A_2 , а значит и вероятностей возникновения инцидентов при внедрении этих релизов рассчитываются вероятности y_1 и затраты $z(y_1)$, причем вероятности возникновения ИТ-происшествий при внедрении релиза на каждом интервале берутся максимальными; y_1 рассчитывается по формуле (2), $z(y_1)$ – по формуле (1). Результаты этих расчетов представлены в таблице 4.

Таблица 4 — Значения функции затрат и вероятностей возникновения инцидентов при тестировании релизов A_1 и A_2

$K(A_1)$	3	3	3	2	2	2	1	1	1
$K(A_2)$	3	2	1	3	1	1	3	2	1
$P(\overline{A}_1)$	0,08	0,08	0,08	0,16	0,16	0,16	0,24	0,24	0,24
$P(\overline{A}_2)$	0,11	0,22	0,33	0,11	0,22	0,33	0,11	0,22	0,33
<i>y</i> ₁	0,181	0,282	0,384	0,252	0,345	0,437	0,324	0,407	0,494
$z(y_1)$	21	18	16	17	14	12	14	11	9

Следовательно, был получен интервал вероятностей $y_1 \in (0.181; 0.494)$, который, в свою очередь, делится на три равные части, а качество тестирования релизов A_1 и A_2 приводится к трехбалльной шкале измерения. Для каждой части интнрвала выбирается значение вероятности y_1 такое, что затраты на тестирование при этом минимальны. Если таких значений вероятности несколько, то выбирается минимальная вероятность y_1 . Это решение приведено в таблице 5.

Таблица 5 — Значения вероятности y_1 и затрат $z(y_1)$ при различном качестве тестирования

$K(y_1)$	3	2	1
<i>y</i> ₁	0,252	0,324	0,491
y_{1min}	(0,181-0,284)	(0,284 - 0,387)	(0,387 - 0,491)
$z_q(y_1)$	17	14	9

Аналогично, применяя формулы, заполняем таблицу значениями вероятностей y_2 и $z(y_2)$, а также y_3 и $z(y_3)$ (таблицы 6, 7, 8 и 9, 10, 11).

Таблица 6 — Вероятности возникновения ИТ-происшествий и затраты на тестирование при внедрении релиза A_3

$K(A_3)$	3	2	1
$P(\overline{A}_3)$	(0-0.04)	(0,04-0,08)	(0.08 - 0.12)
$z_q(A_3)$	15	9	4

Таблица 7 — Значения функции затрат и вероятностей возникновения инцидентов при тестировании релизов $(A_1 + A_2)$ и A_3

$K(y_1)$	3	3	3	2	2	2	1	1	1
$K(A_3)$	3	2	1	3	1	1	3	2	1
<i>y</i> ₁	0,284	0,284	0,284	0,387	0,387	0,387	0,491	0,491	0,491
$P(\overline{A}_3)$	0,04	0,08	0,12	0,04	0,08	0,12	0,04	0,08	0,12
<i>y</i> ₂	0,313	0,342	0,370	0,412	0,436	0,460	0,511	0,531	0,552
$z(y_2)$	32	26	21	29	23	18	24	18	13

Таблица 8 — Значения вероятностей y_2 и затрат $z(y_2)$ при различном качестве тестирования

$K(y_2)$	3	2	1
<i>y</i> ₂	0,371	0,460	0,551
y _{2min}	(0,313-0,393)	(0,393 - 0,472)	(0,472-0,552)
$z_q(y_2)$	21	18	13

Таблица 9 — Вероятности возникновения ИТ-происшествий и затраты на тестирование при внедрении релиза A_4

	$K(A_4)$	3	2	1
	$P(\overline{A}_4)$	(0-0.15)	(0.15 - 0.30)	(0.30 - 0.45)
ĺ	$z_q(A_4)$	25	18	13

Таблица 10 — Значения функции затрат и вероятностей возникновения инцидентов при тестировании релизов $(A_1 + A_2 + A_3)$ и A_4

$K(y_2)$	3	3	3	2	2	2	1	1	1
$K(A_4)$	3	2	1	3	1	1	3	2	1
<i>y</i> ₂	0,393	0,393	0,393	0,472	0,472	0,472	0,552	0,552	0,552
$P(\overline{A}_4)$	0,15	0,30	0,45	0,15	0,30	0,45	0,15	0,30	0,45
<i>y</i> ₃	0,484	0,575	0,666	0,551	0,630	0,710	0,619	0,686	0,754
$z(y_3)$	46	39	34	43	36	31	38	31	26

Таблица 11 — Значения вероятности y_3 и затрат $z(y_3)$ при различном качестве тестирования

K(y ₃)	3	2	1
y	3	0,551	0,630	0,754
<i>y</i> ₃ <i>n</i>	nin	(0,484 - 0,574)	(0,574 - 0,664)	(0,664 - 0,754)
$z_q($	y ₃)	43	36	26

В таблице 11 представлено решение исходной задачи, т.е. минимальные затраты

на тестирование ИТ-релиза с качеством тестирования, соответствующем оценке «хорошо», составляют 43 единицы ресурсов. При этом вероятность возникновения ИТ-происшествий при внедрении ИТ-сервиса равна 0,551.

Таким образом, в докладе было рассмотрено последовательное внедрение релизов ИТ-сервиса в эксплуатационную среду и их независимое друг от друга тестирование. При этом поставлена и решена задача оптимального распределения ресурсов, которые необходимы для обеспечения заданного качества этого тестирования.

Библиографический список

- 1. Зимин В.В. Задача оптимального распределения ресурсов на тестирование релизов ИТ-сервиса // В.В. Зимин, Т.В. Киселева / Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: труды X Всероссийской научно-практической конференции. Новокузнецк: изд. центр СибГИУ, 2015. —С. 475 480.
- 2. Буркова И.В. Метод сетевого программирования в задачах управления проектами: диссертация на соискание ученой степени доктора техн. наук / И.В. Буркова. М.: изд. ИПУ РАН, 2012.-181 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ

Бурков В.Н., Андреянова И.И.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН Воронежский государственный архитектурно-строительный университет г. Воронеж, Россия, vlab17@bk.ru

Аннотация. Основной целью инвестора будет являться получение максимально возможного дохода при приемлемом уровне риска. Средством достижения этой цели, как правило, является формирование инвестиционного портфеля, что позволяет диверсифицировать риски, сопровождающие инвестиционный процесс. Формирование такого портфеля предполагает использование достаточно широкого набора инвестиционных инструментов, позволяющих реализовать намеченные инвестором цели. Направление инвестиционного капитала в различные сферы функционирования рынка, позволяет достигнуть более высокую доходность, либо же уменьшить уровень риска, сопровождающий инвестиции.

Ключевые слова: инвестиционные проекты, портфель проектов, метод динамического программирования, риск, задача о ранце.

Abstract. The main objective of the investor will be obtaining of the greatest possible income at the acceptable level of the risk. The way of achievement of this purpose, as a rule, is formation of an investment portfolio that allows diversifying risks accompanying investment process. Formation of this portfolio assumes use of rather wide set of the investment tools that allows realizing investor's different purposes. The direction of the investment capital to different spheres of market functioning, allows to reach higher profitability, or to reduce a level of the risk that accompanies investments.

Keywords: investment projects, portfolio of projects, a method of dynamic programming, risk, a task about a satchel.

Инвестиционные проекты (например, проекты капитального строительства), как правило, технологически между собой не связаны. Зависимость между ними проявляется через общие финансовые ресурсы. Существуют различные постановки задач финансирования инвестиционных проектов. Рассмотрим некоторые из них, связанные с выбором портфеля проектов при различных схемах финансирования и учете риска.

Пусть имеются m проектов, удовлетворяющих необходимым условиям эффективности (коммерческой, бюджетной и экономической). Каждый проект представлен в агрегированном виде и описывается тремя показателями — требуемым объемом финансирования S_i , продолжительностью реализации T_i и ожидаемым доходом от проекта F_i .

Возможны различные источники финансирования проектов (собственные средства, кредит, ссуда под залог недвижимости, выпуск акций и т.д.). Мы рассмотрим задачу выбора портфеля проектов при использовании двух схем финансирования — за счет собственных средств и за счет кредитов.

Обозначим A — объем финансирования из собственных средств, S — общий объем финансирования. Если S > A, то разность S - A финансируется за счет кредитов, что естественно увеличивает стоимость проекта. Обозначим $\Im_i = F_i - S_i$ коммерческую эффективность проекта (приведенную к рассматриваемому периоду). Очевидно, что для всех проектов, удовлетворяющих необходимым условиям эффективности $\Im_i > 0$.

Пусть Q – множество финансируемых проектов (портфель проектов),

$$F(Q) = \sum_{i=0} F_i \tag{1}$$

ожидаемый доход от пакета проектов,

$$L(S) = \begin{cases} S, \text{ если } S \le A, \\ S + \alpha (S - A), \text{ если } S \ge A \end{cases}$$
 (2)

стоимость финансовых ресурсов с учетом процентов за кредит (α – процентная ставка),

$$\mathcal{G}(Q) = F(Q) - L(Q) \tag{3}$$

ожидаемая коммерческая эффективность портфеля Q. Задача заключается в выборе портфеля Q_0 , имеющего максимальную эффективность – $\mathcal{I}(Q_0) = \mathcal{I}_{\text{max}}$.

Обозначим Q_1 оптимальное решение задачи

$$\sum_{i \in O} (\mathcal{O}_i) \to \max \tag{4}$$

$$\sum_{i \in O} S_i \le A,\tag{5}$$

а Q_2 – оптимальное решение задачи

$$\sum_{i \in O} \left[\mathcal{A}_i - S_i \right] \to \max \tag{6}$$

$$\sum_{i \in Q} S_i \ge A. \tag{7}$$

Задача (4) - (5) это известная задача о ранце, эффективно решаемая методом динамического программирования.

Опишем метод решения задачи (6) - (7).

Предварительно определяем множество D проектов, для которых \mathcal{G}_i - $\alpha S_i \geq 0$. Эти проекты, безусловно, входят в решение задачи, так как добавление любого такого проекта увеличивает (6). Если $\sum_{i \in D} S_i \geq A$, то множество D определяет оптималь-

ное решение задачи (6) - (7). Действительно, это решение является допустимым, а добавление любого проекта $j \notin D$ уменьшает целевую функцию (6). Пусть $S(D) = \sum_{i \in D} S_i < A$. Обо-

значим через δ разность $\delta = A$ - S(D), \overline{D} — дополнение к множеству D, $\Delta_i = \alpha S_i$ - ∂_i , $i \in \overline{D}$. Рассмотрим следующую задачу: определить множество $D_1 \subset \overline{D}$, такое что

$$\sum_{i \in D_1} \Delta_i \to \min \tag{8}$$

$$\sum_{i \in D_1} S_i \ge \delta. \tag{9}$$

Если D_1 – оптимальное решение этой задачи, то $D \cup D_1$ оптимальное решение задачи (6) - (7). Этот факт достаточно очевиден и следует из элементарных преобразований задачи (6) - (7) и того, что все проекты множества D входят в решение этой задачи.

Задачу (8) - (9) можно свести также к задаче о ранце, если искать не множество финансируемых проектов D_1 , а множество нефинансируемых D_2 . Поскольку

$$\sum_{i\in \overline{D}} S_i = \sum_{i\in D_1} S_i + \sum_{i\in D_2} S_i \text{ if } \sum_{i\in \overline{D}} \Delta_i = \sum_{i\in D_1} \Delta_i + \sum_{i\in D_2} \Delta_i \text{ ,}$$

то задача минимизации (8) эквивалентна задаче максимизации

$$\sum_{i \in D_2} \Delta_i \tag{10}$$

при условии

$$\sum_{i \in D_2} S_i \le \sum_{i \in \overline{D}} S_i - \delta. \tag{11}$$

Помимо затрат на реализацию проекта и его эффективности, важной характеристикой является надежность проекта или уровень риска.

Как правило, надежность проекта оценивается экспертами при нескольких значениях затрат с последующей аппроксимацией. Зная характеристики надежности проектов $P_i(S_i)$ (или риски $R_i(S_i) = 1 - P_i(S_i)$), можно оценить ожидаемый доход как произведение F_i $P_i(S_i)$. Поставим задачу определить объем финансирования проектов так, чтобы суммарный ожидаемый доход

$$F = \sum_{i=1}^{m} F_i P_i(S_i)$$

был максимален при заданном объеме финансирования S.

Примем, что эксперты дают дискретные оценки надежности для любого проекта. Задача достаточно эффективно решается методом динамического программирования.

До сих пор мы предполагали, что риск проекта не зависит от выбранной схемы финансирования. Однако во многих случаях выбор схемы финансирования существенно влияет на проектный риск. Особенно такая зависимость имеет место в случаях, когда финансирование осуществляется за счет выпуска ценных бумаг (например, организация акционерного общества). В таких случаях кроме выбора пакета проектов и определения объема финансирования каждого проекта, необходимо определить схему его финансирования. Заметим, что под схемой финансирования мы понимаем не только способы получения средств на реализацию проекта (собственные средства, кредиты, выпуск ценных бумаг и т.д.) но и приоритетность финансирования объектов по этим способам. Рассмотрим простейшую задачу, когда имеется только один способ финансирования и определен портфель финансируемых проектов. Требуется определить приоритетность финансирования проектов в случае нехватки средств. Обозначим $\Phi(S)$ — функцию распределения объема финансовых ресурсов, который можно использовать для финансирования проектов, S_i , как и ранее, объем финансирования i-го проекта. Если задана приоритетность проектов (i_1 , i_2 , ..., i_m), то вероятность полного финансирования проекта i_k определяется выражением

$$P_{i_k} = 1 - \mathcal{D}\left(\sum_{q=1}^k S_{i_q}\right).$$

Ожидаемый доход при этом равен

$$\sum_{q=1}^{m} F_{i_q} P_{i_q} = \sum_{k=1}^{m} F_{i_k} \left[1 - \Phi \left(\sum_{q=1}^{k} S_{i_q} \right) \right].$$

Задача заключается в определении перестановки $\pi=(i_1,\,i_2,\,...\,,\,i_m)$, такой что величина

$$\sum_{k=1}^{m} F_{i_k} \cdot \mathcal{D}\left(\sum_{q=1}^{k} S_{i_q}\right)$$

минимальна. Эта задача аналогична задаче минимизации упущенной выгоды. В линейном случае, когда $\Phi = a + bS$, оптимальная перестановка соответствует упорядочению по убыванию F_i/S_i (удельный доход).

При небольшом числе проектов с высоким риском более эффективным представляется алгоритм с перебором всех вариантов вхождения в портфель высокорисковых проектов. Число таких вариантов 2^m , где m — число проектов с высоким риском. Для каждого варианта решается задача о ранце. Заметим, что достаточно решить одну задачу о ранце для случая, когда в портфель не включен ни один высокорисковый проект. Дело в том, что решение задачи о ранце с ограничением на суммарный вес предметов R дает оптимальные решения и для всех меньших значений R.

Рассмотрим этот алгоритм на данных реального примера.

Имеются данные о девяти проектах, приведенные в таблице 1. Инвестиционный фонд R=2500 млн.

Проекты	1	2	3	4	5	6	7	8
Затраты млн.руб.	187	431	327	205	1248	750	402	18
Выручка млн.руб	252	1380	342	232	2904	967	543	2

Таблица 1 – Данные о проектах

Анализ рисков показал, что проекты 2, 5, 8 и 9 являются высокорисковыми. Принято решение ограничить число высокорисковых проектов не более двух. Для решения задачи возьмем метод перебора всех вариантов включения в портфель высокорисковых проектов. Таких вариантов $\mathbf{c}_4^0 + \mathbf{c}_4^1 + \mathbf{c}_4^2 = 11$. Предварительно решим задачу о ранце для проектов 1, 3, 4, 6, 7 и количество ресурса R=2500.

915

Решаем задачу о ранце: максимизировать

$$252x_1 + 342x_3 + 232x_4 + 967x_6 + 543x_7$$

при ограничении

Время, мес.

$$187x_1 + 327x_3 + 205x_4 + 750x_6 + 407x_7 \le 3500$$
,

Рассмотрим ситуацию дихотомического представления (рисунок 1).

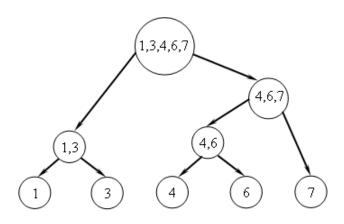


Рисунок 1

1 шаг. Рассматриваем проекты 1 и 3. Решение приведено ниже.

0	342;327	594;514
1	0;0	252;187
1 3	0	1

Результаты сведены в таблице 2.

Таблица 2

Вариант	0	1	2	3
Эффект	0	252	342	594
Затраты	0	187	327	514

2 шаг. Рассматриваем проекты 4 и 6. Решение приведено ниже.

1	232;205	1199;955
0	0;0	967; 750
4 6	0	1

Результаты сведены в таблице 3.

Таблица 3

Вариант	0	1	2	3
Эффект	0	232	967	1199
Затраты	0	205	750	955

3 шаг. Рассматриваем объединенные проекты (4,6) и проект 7. Решение приведено ниже.

1	543;402	775;607	1510;1152	1742;1357
0	0;0	232;205	967;750	1199;955
1 3	0	1	2	3

Результаты сведены в таблице 4.

Таблица 4

вариант	0	1	2	3	4	5	6	7
Эффект	0	232	543	775	967	1199	1510	1742
затраты	0	205	402	607	750	955	1152	1357

4 шаг. Рассматриваем объединенные проекты (1,3) и (4,6,7). Решение приведено ниже.

7	1742;1357	1994;1544	2084;1684	2336;1871
6	1510;1152	1762;1339	1852;1479	2104;1666
5	1199;955	1451;1142	1541;1282	1793;1469
4	967;750	1219;937	1309;1087	1561;1264
3	775;607	1027;794	1117;934	1369;1121
2	543;402	795;589	885;729	1137;916
1	232;205	484;349	574;532	826;719
0	0;0	252;187	342;327	594;514
1 3	0	1	2	3

Поскольку допустимое число высокорисковых проектов равно 2, то необходимо рассмотреть 2^4 =16 вариантов.

1. Ни один высокрисковый проект не входит в портфель. *R*=2500.

Оптимальное решение: все проекты с низким риском входят в программу.

Эффект равен 2336.

2. В портфель входит проект 2. *R*=2500-431=2069.

Оптимальный портфель включает все проекты с низким риском и второй проект.

3. В портфель входит пятый проект. R=2500-1248=1252.

Из таблицы 4 получаем, что максимальному эффекту соответствует клетка (1510;1152). Методом обратного хода находим оптимальное решение: x_5 =1, x_6 =1, x_7 =1 с эффектом 1510+2904=3414.

4. В портфель входит восьмой проект. *R*=2500-188=2312.

В оптимальный портфель входят все проекты с низким риском и восьмой проект. Эффект равен 9_4 =2336+215=2551.

5. В портфель входит девятый проект. *R*=2500-915=1585.

Из таблицы 4 находим оптимальное решение (1994;1544), то есть в портфель входят проекты 1, 4, 6, 7 и 9 с эффектом 9_5 =1994+915=3909.

6. В портфель входят проекты 2 и 5. *R*=2500-431-1248=821.

Оптимальное решение (1027;794). В портфель входят проекты 1, 2, 4, 5, 7 с эффектом 9_6 =1107+2904=4011.

7. В портфель входят проекты 2 и 8. *R*=2500-431-188=1881.

В портфель входят все проекты с низким риском и проект 2, 5, с эффектом 9_7 =2336+1380+215=3931.

8. В портфель входят проекты 2 и 9. *R*=2500-431-724=1345.

Оптимальному портфелю соответствует клетка (1762;1339). В портфель входят проекты 1, 2, 6, 7, 9 с эффектом 9_8 =1762+1380+915=4057.

9. В портфель входят проекты 5 и 8. *R*=2500-1248-724=1028.

Оптимальное решение определяется клеткой (1219;937). В портфель входят проекты 1, 5, 6, 8 с эффектом 9_9 =1219+2904+215=4338.

10. В портфель входят проекты 5 и 9. R=2500-1248-724=528.

Оптимальное решение определяется 3_{10} =594+2904+915=4413.

11. В портфель входят проекты 8 и 9. *R*=2500-188-724=1588.

Оптимальный портфель определяется клеткой (1994;1544). Он включает проекты 1, 4, 6, 7, 8, 9 с эффектом 3_{11} =1994+215+915=3124.

Сравнивая все варианты, видим, что оптимальным является десятый вариант с эффектом 4338. В оптимальный портфель входят проекты 1, 3, 5 и 9.

Для сравнения описанного выше алгоритма с традиционными алгоритмами решения задач дискретной оптимизации были проведены вычислительные эксперименты с

числом высокорисковых проектов m от 5 до 20 и ограничении $p = \frac{m}{2}$. Эксперименты показали, что при числе высокорисковый проектов меньше 10 алгоритма полного перебора вариантов включения в портфель высокорисковых проектов эффективнее, чем алгоритм ветвей и границ. Однако, при числе высокорисковых проектов больше 10 алгоритм ветвей и границ становимся эффективнее алгоритма полного перебора.

Библиографический список

- 1. Баркалов, С.А. Задачи оперативного управления проектами / Баркалов С.А., Бурков В.Н., Уандыков Б.К. // Научно-практический журнал Экономика и менеджмент систем управления, Воронеж: «Научная книга» 2015 с. 1-4.
- 2. Баркалов, С.А. Задача оптимальной диверсификации при формировании портфелей проектов / И.И. Андреянова, С.А. Баркалов, И.В. Буркова // Системы управления и информационные технологии. Научно-технический журнал № 2.1 (52). Москва-Воронеж: «Научная книга», 2013 с. 186-188.
- 3. Баркалов, С.А. Модели и механизмы управления недвижимостью / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, П.Н. Курочка М.: Уланов-пресс, 2007. 309 с.
- 4. Курочка, П.Н. Модель определения оптимальной очередности выполнения строительных проектов на основе обобщения задачи о редакторе / П.Н. Курочка, Е.В. Коновальчук, А.А. Новиков, //Системы управления и информационные технологии. 2007. № 3.-C.58-64.
- 5. Курочка, П.Н. Модели распределения ресурсов в строительном проекте / Курочка П.Н., Симоненко А.Н., Чередниченко Н.Д. // Технология и организация строительного производства. Москва: АНО «Международный центр по развитию и внедрению механизмов саморегулирования», 2013. №4(5). 46 48 с.
- 6. Суровцев, И.С. Моделирование производственной деятельности строительного предприятия / И.С. Суровцев, А.И. Бородин, П.Н. Курочка, А.М. Дудин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2011 − № 2. − c. 150-157.

УДК 004:051

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОСУДАРСТВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ

Нургалеева А.А., Кобзева А.Ю., Уляева А.Г.

УГАТУ, ИСЭИ УНЦ РАН Уфа, Россия, alsushnick@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена роли информационно-коммуникативных технологий в системе государственного управления. Проводится исследование сущности информации, международного и российского законодательства в области регулирования информационного взаимодействия. Отдельно рассматривается вопросы оказания государственных услуг с использованием информационно-коммуникативных технологий.

Ключевые слова: информационные технологии, государство, управление, информационное общество.

Abstract. The article focuses on the role of information and communication technologies in public administration. Research of the information essence, international and Russian legislation in the field of informational interaction regulation is carried out. Article separates studies the provision of public services using information and communication technologies.

Keywords: information technologies, government, management, information society.

Любая деятельность человека базируется на определенной информации. Люди с давних времен занимались сбором и систематизацией сведений об окружающем мире, и это помогало им выживать в нелегких условиях. Приобретенные опыт и навыки переда-

вались из поколения в поколение, при этом информация постоянно обновлялась, дополнялась и усложнялась. Со временем огромные объемы данных об окружающем мире способствовали развитию научно-технического прогресса и, как следствие, всего общества. Информация становилась все более значимой в жизни каждого: необходимо было изучать уже не только законы природы, но и человеческие ценности, достижения в различных сферах, таких как искусство, литература, архитектура и т.д. Для дальнейшего развития человеческого общества важны природные, производственные, трудовые, финансовые, а главное в постиндустриальном обществе, информационные ресурсы. И как любой другой ресурс, информация стала предметом купли-продажи.

С середины XX в. заметно увеличилась доля информационных коммуникаций в валовом внутреннем продукте. Этому способствовало создание глобального информационного пространства, обеспечивающего информационное взаимодействие людей, их доступ к мировым информационным ресурсам. Поэтому в 1990-х гг. развитые страны мира стали разрабатывать программы развития информационного общества. Не осталась в стороне и Россия, 22 июля 2000 г. ею подписана Окинавская хартия Глобального информационного общества (о. Окинава, Япония), а в 2003 г. Российская Федерация (РФ) стала активным участником Всемирного саммита ООН по информационному обществу (г. Женева, Швейцария).

В соответствии со ст. 2 Федерального закона Российской Федерации от 27.07.2006 №149-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации», информационные технологии — процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов [2].

Как было указано в Окинавской хартии Глобального информационного общества: информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) являются одним из наиболее важных факторов, влияющих на формирование общества двадцать первого века. Их революционное воздействие касается образа жизни людей, их образования и работы, а также взаимодействия правительства и гражданского общества. ИКТ быстро становятся жизненно важным стимулом развития мировой экономики. Они также дают возможность частным лицам, фирмам и сообществам, занимающимся предпринимательской деятельностью, более эффективно и творчески решать экономические и социальные проблемы [1].

Для того, чтобы быть полноценным участником глобального информационного пространства, необходимо, чтобы в государстве были созданы условия беспрепятственного движения информации по всей территории. То есть в государстве должны быть базы и банки данных, технология их ведения и использования, информационнотелекоммуникационные системы и сети, работающие на основе единых правил и по общим положениям, для обеспечения информационного взаимодействия организаций и граждан. Также должны быть созданы и эффективно применяться нормативно-правовые акты для регулирования отношений, возникающих при:

- 1) осуществлении права на поиск, получение, передачу, производство и распространение информации;
 - 2) применении информационных технологий;
 - 3) обеспечении защиты информации [2].

Возвращаясь к Окинавской хартии (поскольку в российском законодательстве высшая юридическая сила принадлежит актам международного права), информационные технологии не только стимулируют конкуренцию, способствуют расширению производства, создают и поддерживают экономический рост и занятость, но и содействуют переходу к информационному обществу. Для достижения этих целей необходимо:

1) развитие людских ресурсов, способных отвечать требованиям века информации, посредством образования и пожизненного обучения и удовлетворение растущего спроса на специалистов в области ИКТ во многих секторах экономики;

2) активное использование ИТ в государственном секторе и содействие предоставлению в режиме реального времени услуг, необходимых для повышения уровня доступности власти для всех граждан[1].

Со второй половины XX века началось стремительное развитие компьютерных технологий, а к концу века свое начало и развитие берут интернет-технологии. В 1991 году интернет стал общедоступным, в 2014 году российский сегмент Интернета отпраздновал свое 20-летие. Такое повсеместное внедрение компьютерных технологий и создание глобальной сети интернет повлияло и на развитие государственного управления. Так, развитие интернет-технологий создало возможность предоставление государственных услуг в электронном виде, создание системы электронного документооборота. Изменения во всех сферах жизнедеятельности привели к возможности создания так называемого «seamless government», развитию нового формата взаимодействия как внутри системы органов государственной власти, так и взаимодействия государственных органов власти и населения – электронного правительства.

В государственном управлении используется огромная по объему и разнообразию информация, и ее упорядочивание, хранение и поиск являются достаточной проблемой. Поэтому говоря об информационных технологиях государственного управления, прежде всего, следует сказать об информатизации всех управленческих процессов, межведомственных взаимоотношений, о создании компьютерных систем, способных поддерживать все функции взаимодействия с населением.

На данный момент все органы государственной власти имеют свои официальные сайты, где в свободном доступе располагаются основные положения деятельности органа, его структура, свободные вакансии и оказываемые им услуги. Помимо этого, в России создан портал государственных и муниципальных услуг, который на данный момент предлагает свыше 100 услуг в электронном виде.

Отдельным уровнем функционирования электронного правительства является уровень регионов, на котором развитие информационно-коммуникационных технологий в государственном управлении имеет высокий приоритет, поскольку органы власти субъекта РФ более приближены к населению, к его потребностям в получении государственных услуг [3]. Работа по формированию электронного правительства идет и на уровне субъектов Российской Федерации. Так, в Республике Башкортостан органы власти имеют свои информационные порталы и курируют свои программы по формированию электронного правительства. На сегодняшний день органы государственной власти республики больше внимания уделяют не столько обеспечению новыми техническими средствами (рисунок 1), сколько внедрению ИКТ в текущую деятельность, например, использованию электронного документооборота (рисунок 2).

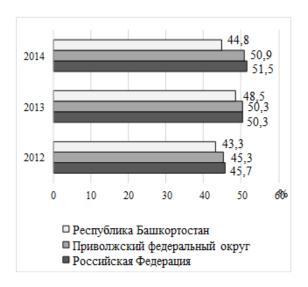


Рисунок 1 — Доля органов государственной власти и местного самоуправления, имеющих скорость передачи данных через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» не менее 2 Мбит/сек, в общем числе обследованных органов государственной власти и местного самоуправления [7]



Рисунок 2 — Доля электронного документооборота между органами государственной власти и местного самоуправления в общем объеме межведомственного документооборота [7]

Взаимодействие публичных (государственных и муниципальных) органов власти с населением выражается, в первую очередь, в виде предоставления последнему государственных (муниципальных) услуг. Однако на сегодняшний день, граждане недостаточно активно обращаются в органы власти с использованием ИКТ (таблица 1), что вызвано как недостаточностью или отсутствием информации о такой возможности, так и неэффективной работой самих органов власти по внедрению информационных технологий. При этом, хотя органы местного самоуправления и являются органами публичной власти низового уровня, решающими, в первую очередь, вопросы местного значения и текущей жизнедеятельности граждан [6], доля обращений к ним с использованием ИКТ в общем числе обращений существенно ниже того же показателя государственных органов власти (17% против 31,7% соответственно).

Таблица 1 — Доля обращений граждан за получением государственных и муниципальных услуг в электронной форме в общем числе обращений граждан за получением государственных и муниципальных услуг по РФ в 2013 г., в % [7]

Всего по услугам, предоставляемым органами государственной власти	31,7
в том числе	47,2
по услугам, предоставляемым: федеральными органами исполнительной власти	. , , _
органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации	15,9
государственными внебюджетными фондами	30,3
Всего по услугам, предоставляемым органами местного самоуправления	17,0
в том числе	18,4
по муниципальным услугам	10,4
по государственным услугам при осуществлении отдельных государственных	2.5
полномочий, переданных федеральными законами и законами субъектов РФ	3,5

Таким образом, вопросы, связанные с качеством оказываемых органами власти услуг, остаются актуальными и социально значимыми. Согласно опросу, проведенному Фондом «Общественное мнение», 44% респондентов считают, что качество услуг, оказываемых государственными органами, находится на низком уровне и практически в течение долгого времени не меняется [8]. К вопросу качества оказания государственных услуг относится и информационная открытость органов власти – статистика по Приволжскому федеральному округу и Республике Башкортостан показывают, что с 2007 года удовлетворенность населения тем, как органы власти раскрывают информацию, снизилась (рисунок 3).

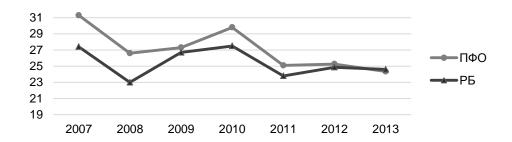


Рисунок 3 — Удовлетворенность населения информационной открытостью органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации (процент от числа опрошенных) [7]

Это обуславливает необходимость изменения механизмов предоставления государственных услуг и внедрение новых технологий на каждом уровне государственного управления и в каждом государственном учреждении.

Например, Пенсионный фонд РФ (ПФР) – крупнейшая организация России по оказанию социально значимых государственных услуг гражданам [4]. ПФР не является органом государственной власти, но предоставляет важнейшие услуги населению, к тому же имея опыт работы в данной структуре, хотелось бы отметить преимущества внедрения информационных технологий в работу.

Основные функции Пенсионного фонда России: назначение и выплата пенсий; учет страховых средств, поступающих по обязательному пенсионному страхованию; назначение и реализация социальных выплат; персонифицированный учет участников системы обязательного пенсионного страхования; выдача, выплата материнского (семейного) капитала; управление средствами пенсионной системы и др. У данного учреждения помимо большого количества функций, существуют и различные территориальные под-

разделения: по субъектам федерации, по районам, по муниципалитетам. Работники Пенсионного фонда ежедневно принимают от 100 до 1000 человек, и для каждого индивидуально создается пенсионное дело, дело о выдаче материнского (семейного) капитала и т.д.

Благодаря внедрению ИКТ были созданы базы данных, в которых четко указаны все необходимые сведения о работающих, о вышедших на пенсию гражданах, сведения об участниках системы обязательного пенсионного страхования. Теперь работники внутри одного управления ПФР имеют возможность оперативно создавать, находить, получать, проверять, управлять базами данных, обмениваться информацией с другими ведомствами. Создание специальных программ позволяет координировать работу всей системы оказания социальных услуг. ИКТ помогают избавиться от ненужной повторяющейся работы создания новых бумажных дел, позволяют сжать объемы информации за счет избегания повторной, дублирующей информации.

Информационные технологии, как и информацию, можно разделить на внутренние и на внешние. Говоря о внешних информационных технологиях, следует отметить, что это позволяет экономить время и нервы, что немаловажно для «постоянных» клиентов $\Pi\Phi P$, заказать нужную справку, получить информацию о состоянии расчетов страховых взносов и даже рассчитать будущую пенсию можно не выходя из дома.

Таким образом, информационные технологии преобразовывают общественную жизнь и позволяют двигаться вперед во всех сферах жизнедеятельности. Медленный сбор, некачественное хранение и затруднительный поиск информации, неохотное внедрение чиновниками новых ИТ в государственные органы, может привести к торможению всех процессов и даже к невыполнению основных функций государственных органов. Информационно-технологические нововведения в государственном управлении имеют комплексный характер и связаны с одновременным и согласованным использованием информационных, организационных, правовых, социально-психологических, кадровых, технических и многих других факторов. Это требует комплексного подхода, качественного изменения как системы работы с информацией, так и функциональной, и организационной структур управления, состава и структуры всей управленческой деятельности, характера и построения управленческих отношений, да и иных управленческих явлений [5].

Библиографический список

- 1. Окинавская хартия Глобального информационного общества [Электронный ресурс] : Принята главами государств и правительств «Группы восьми» 22 июля 2000 года. URL: http://archive.kremlin.ru/text/docs/2000/07/123786.shtml.
- 2. Об информации, информационных технологиях и о защите информации : федеральный закон от 27 июля 2006 № 149-ФЗ (ред. от 13.07.2015) [Электронный ресурс] : Принят Государственной Думой 8 июля 2006 года; одобрен Советом Федерации 14 июля 2006 года. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/.
- 3. Атаева, А.Г. Применение имитационных моделей в управлении социально-экономическими системами регионального уровня [Электронный ресурс] / В.В. Орешников, А.Г. Атаева // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. − 2015. − № 11 (83). URL:http://uecs.ru/en/uecs-82-822015/item/3811-2015-11-21-06-42-38.
- 4. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс] . URL: https://ru.wikipedia.org/wiki.
- 5. Дементьев, А.О. Информационные технологии в государственном управлении [Электронный ресурс] // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. №4(14). 2008. Tom 2. URL: http://vernadsky.tstu.ru/pdf/2008/04t/19t_14.pdf.

- 6. Орешников, В.В. Методические аспекты оценки развития сферы муниципальных услуг [Текст] / Г.Р. Зиннурова, В.В. Орешников// Фундаментальные исследования. -2015. -№ 12-6. -C. 1219-1223.
- 7. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) [Электронный ресурс] : официальный сайт. URL: http://www.gks.ru/.
- 8. Фонд «Общественное мнение» [Электронный ресурс]: независимая социологическая служба. Режим доступа: http://fom.ru/Politika/10439.

УДК 004.422.81

О ФОРМИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОГО ЖУРНАЛА ДЕФЕКТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ

Гудков М.Ю., Буркова Е.В., Кулаков С.М.

Сибирский государственный индустриальный университет г. Новокузнецк, Россия, 22goodkoff@gmail.com

Аннотация. В статье представлены основные возможности информационно-управляющей системы процесса технического обслуживания и ремонта оборудования (ИУС ТОРО) с использованием данных, полученных при проведении опытной эксплуатации на «Западно-Сибирская ТЭЦ — филиал АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Приводится алгоритмическое решение для подсистемы «Электронный журнал дефектов», входящей в состав ИУС.

Ключевые слова: дефект, журнал дефектов (ЖД), информационно-управляющая система технического обслуживания и ремонта оборудования (ИУС ТОРО).

Abstract. In this article presents the main features of management information system maintenance and repair process (MIS) using the data obtained during the trial operation on the «West-Siberian TPP - branch of JSC «EVRAZ ZSMK». We present an algorithmic solution for the subsystem «Electronic Journal of defects», is part of the MIS

Keywords: Defect, electronic journal of defects (EJD), management information system maintenance and repair of equipment (MIS).

Согласно определению [1], *дефект* — это невыполнение требования, связанного с предполагаемым или установленным использованием оборудования; *Отказ* — потеря способности изделия выполнить требуемую функцию. Так для питательного насоса отказ — это не только полное прекращение подачи жидкости, но и, например, снижение объема подачи жидкости ниже необходимого. То есть, не всякий дефект является отказом, но многие дефекты являются предвестниками отказа.

В энергетике, а далее и в других отраслях промышленности для фиксации дефектов и мероприятий по их устранению используется так называемый журнал дефектов (далее — ЖД). Как правило, это бумажный журнал, в который осуществляются по определённым правилам записи сведений об обнаруженных дефектах, способах их устранения и итоговые результаты за определенный период.

Использование ЖД обязательно на электростанциях и в электросетях, где это регламентировано руководящими документами [2, 3]. В других отраслях промышленности ЖД не является обязательным, но также используется в том или ином виде на многих предприятиях. При этом следует учитывать следующие достоинства и недостатки процесса устранения дефектов:

- влияние человеческого фактора (ошибки при регистрации дефектов, при установлении их причины и т.д.) влечет за собой искажение данных об обнаруженном дефекте и, как следствие, неверный способ решения производственной задачи с вероятным повтором дефекта;
- отсутствие прозрачности процесса регистрации и устранения дефектов и, как следствие, снижение оперативности взаимодействия ремонтного персонала;

- невозможность хранения истории дефектов за продолжительный период времени с дальнейшей возможностью их сортировки и группировки по агрегатам и элементам с целью определения рецидивных дефектов, нарушений в технологических операциях для разработки мероприятий по снижению вероятности повтора дефектов;
- большие затраты времени на поиск необходимой информации и установление хронологии событий после аварий и т.д.

Для условий Западно-Сибирской ТЭЦ в целях повышения производительности работы персонала, снижения брака и простоев оборудования, улучшения качества технического обслуживания объектов (котельные агрегаты, турбогенераторы, редукционно-охладительные установки, удаленные объекты, например, береговые насосные станции и т.д.), оборудования автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУТП) и контрольно-измерительных приборов (КИП), входящих в состав объектов, разработана информационно-управляющая система технического обслуживания и ремонта оборудования (ИС ТОРО). В состав данного комплекса входят две подсистемы:

- 1) подсистема управления инцидентами АСУТП, подробно рассмотренная в [4] и позволяющая получать значения параметров (тренды) от источников данных (SCADA WinCC, PLC, OPC-серверов), анализировать тренды на наличие инцидента, регистрировать обнаруженный инцидент и классифицировать его по признакам с последующим определением приоритета. Далее подсистема отправляет сформированное сообщение адресату-исполнителю [5]\$
- 2) подсистема «Электронный журнал дефектов» (ЭЖД), с помощью которой осуществляется круглосуточная регистрация дефектов дежурной сменой. При этом дефект привязывается к оборудованию, зарегистрированному в базе данных. Далее, начальник или заместитель начальника соответствующего цеха на своём рабочем месте назначает мастера, ответственного за устранение дефекта, и указывает плановые сроки устранения. Мастер видит задание на своём компьютере. По окончании работы он делает отметку о выполнении, затем дефект принимает дежурная смена. При необходимости система «помогает» составить наряд на безопасное выполнение работ, акт дефектации и акт выполненных работ. В таблице 1 представлены основные поля базы данных ЭЖД;

Таблица 1 – Поля таблицы электронного журнала дефектов

Ñ	Дата обнаружения дефекта (ДД.ММ.ГГ)	Объект, подсистема, узел, элемент	Содержание дефекта	ФИО, должность обнаружившего дефект	Дефект адресован: группе (наименование), ответственному (ФИО, должность), исполнителю (ФИО, должность)	Срок устранения дефекта (ДД.ММ.ГГ)	Отметка об устранении дефекта фекта (устранено/не устранено)	Рецидив дефекта (да/нет)	Некачественная дефектация оперативным персоналом (да/нет)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Механизм работы второй подсистемы включает следующие действия персонала:

1) ведущие инженеры цеха при выявлении дефектов в ходе выполнения регулярных обходов оборудования АСУТП, КИП своевременно фиксируют их в ЭЖД, ежесменно до $7:20\ (19:20)$ заполняются поля 1-7 таблицы 1. При выявлении дефекта, срок устранения дефекта устанавливается в поле 7 и продолжительность составляет одну рабочую смену;

- 2) главные специалисты АСУТП, КИП, до начала рабочей смены, оформляют задания, сохраняют событие в базе данных (БД), назначают ответственную группу, выдают задания ремонтному персоналу;
- 3) мастера ежесменно до 15:00 сообщают оперативному персоналу об устраненных дефектах и отображают в ЭЖД статус выполнения, либо согласованный с главными специалистами АСУТП, КИП, начальником цеха срок устранения;
- 4) ведущие инженеры ежесменно до 15:00 заполняют поля 8, 11, после приемки выполненных работ, отражают в электронном журнале дефектов факт выполнения работ, а также согласованные с руководством цеха сроки переноса устранения дефектов;
- 5) ведущие инженеры ежесменно до 15:00 в итоговом отчете производят анализ дефектов на основании полей «В стадии выполнения», «Не заполнен срок устранения», «Просрочено». Информация по результатам анализа предоставляется участникам ежедневного совещания;
- 6) главные специалисты АСУТП, КИП в 15:00 на ежедневном совещании у начальника цеха, с присутствием мастеров, которые предоставляют сохраненные в БД отчеты, и ведущих инженеров, которые предоставляют сохраненные в БД отчеты ведущих инженеров, дают оценку выполненных работ каждому и определяют план работ на следующую смену, фиксируют факты выполнения работ на основании дефектных ведомостей;
- 7) ведущими инженерами в 15:00 на ежедневном совещании у начальника цеха доводится информация о повторных дефектах;
- 8) мастерами в 15:00 на ежедневном совещании у начальника цеха доводится информация о некачественной дефектации оперативным персоналом;
- 9) ведущими инженерами ежесменно до 16:30 на основании решения совещания заносится информация в поля 9, 10;
- 10) начальник цеха еженедельно по понедельникам дает оценку по работе цеха в целом за прошедшую неделю с заполнением чек-листа, который размещается на стенде производственного контроля.

При использовании данных ИУС ТОРО в системе управления ИТ-активами теплоэлектроцентрали после проведения опытной эксплуатации на Западно-Сибирской ТЭЦ были сделаны следующие выводы:

- система обеспечивает прозрачность процесса регистрации и устранения дефектов, повышение оперативности взаимодействия персонала;
- с использованием ЭЖД оператору стало возможно не вводить вручную наименование оборудования, фамилии персонала и прочие реквизиты, а выбирать их из заранее заполненных справочников. Тем самым обеспечивается однозначная привязка дефекта к оборудованию, а также лицам, обнаружившим и устранившим дефект;
- с помощью ЭЖД легко проследить «историю болезни» единицы оборудования, обнаружить ранее встречавшиеся дефекты, найти единицы оборудования с наибольшим количеством дефектов;
- при использовании ЭЖД появляется возможность оперативного расчёта различных показателей эффективности для процесса обнаружения и устранения дефектов. К числу таких показателей можно отнести, например, следующие: количество неустранённых дефектов с просроченными сроками устранения (в целом по предприятию, по цехам и участкам (бригадам), по видам оборудования); количество повторных дефектов; распределение дефектов по видам, по причинам, по последствиям (рисунки 1–3); затраты на устранение дефектов и отказов; распределение оборудования по числу дефектов на нем;
- как и для любых показателей эффективности, возможны различные варианты вычисления и мониторинга этих показателей: с помощью системы отчётов по базе данных; с помощью программных средств, встроенных в программу ведения ЭЖД; с помощью специализированных автономных программ анализа данных;

– автоматический импорт из АСУ ТП сообщений об отказах оборудования.

№ п/п	Наимен	ование	в справоч	нике		ичество фектов	Процент дефектов,%	Обозначение на диаграмме
		-						
1	Износовые отка	зы явные	;			97	18,03	9_Износовые отказы (я)
2	Износовые отка	зы скрыт	тые			162	30,11	10_Износовые отказы (с)
3	Отказы при норг	мальной	эксплуатац	рынак ии		128	23,79	7_Отказы при нормальной (я)
4	Отказы при норг	мальной	эксплуатац	ии скрыты	:	117	21,75	8_Отказы при нормальной (с)
5	Приработочные	отказы я	вные			13	2,42	5_Приработочные отказы (я)
6	Приработочные	отказы с	крытые			11	2,04	6_Приработочные отказы (с)
7	Не заполнено					10	1,86	Не заполнено
35,00 30,00		30,11%						■9_Износовые отказ
25,00			23,79%	21,75%				■ 10_Износовые отказ
20,00	18,03%			21,/5%				 ■ 7_Отказы при нормальной ■ 8 Отказы при нормальной
15,00								■ 5 Приработочные отказы
10,00								■6_Приработочные отказы
5,00	2,				2,42%	2,04%	1,86%	■ Не заполнено
0,00	9	10	7	8	5	6		

Рисунок 1 – Распределение дефектов по их видам

№ п/п	Н	аимен	ювани	е в спр	авочн	ике			чество ектов		Процент ефектов,%	Обозначение на диаграмме
			(Справо	чник:	Henoc	редст				фекта	
1	Износ							2	.08		33,82	18_Износ
2	Выход па	рамет	ра обору	удован	ия за д	оп. пре	еделы	1	33		21,63	20_Выход параметра
3	Неопреде	лено						,	72		11,71	33_Не определено
4	Срез							′	70		11,38	17_Срез
5	Плохое ка	честв	о проду	кта				4	45		7,32	46_Плохое качество
6	Свищ							4	44		7,15	45_Свищ
7	Заклинива	ние							22		3,58	19_Коррозия
8	Коррозия								10		1,63	8_Отказы при нормальной
9	Вибрация								4		0,65	5_Приработочные отказы
10	Залипание								4		0,65	6_Приработочные отказы
11	Не заполн	ено							3		0,49	Не заполнено
40,00												■18 Износ
35,00	33,82%)										■20 Выход параметра
1												■33 Не определено
30,00												
25,00												■17_Cpes
1		21,639	6									■46_Плохое качество
20,00												■45_Свищ
15,00												■19_Коррозия
.]			11,71%	11,38%								 8_Отказы при нормальной
10,00					7,32%	7,15%						■5_Приработочные отказы
5,00							3,58%	1 (20)				■6_Приработочные отказы
. 1								1,03%	0,65%	0,65%	0.400%	■ Не заполнено
0,00 1												

Рисунок 2 – Распределение дефектов по причинам

№ п/п	Наимен	нование	в справочни	ке	Количество дефектов	Процент дефектов,%	Обозначение на диаграмме
1	Без последстви	й			408	62,87	21_Без последствий
2	Простой агрега	та			157	24,19	23_Простой агрегата
3	Недовыработка	а продукц	ии		53	8,17	22_Недовыработка проду
4	Простой технол	югическо	й выработки		31	4,78	24_Простой технологичес
70,00	62	2,87%					
60,00							■21_Без последствий
50,00							23 Посетой отполого
40,00							■23_Простой агрегата
30,00			24,19%				■22 Недовыработка проду
20,00							
10,00				8,17%	4,78%		■24_Простой технологичес
0,00 ±		21	23	22	24		

Рисунок 3 – Распределение дефектов по последствиям

Библиографический список

- 1. ГОСТ Р 53480 2009. Надежность в технике. Термины и определения М.: Стандартинформ, 2010. 28 с.
- 2. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. М.: НЦ ЭНАС, 2004. 208 с.
- 3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7-е изд. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.-600 с.
- 4. Гудков М.Ю., Кулаков С.М. К разработке системы управления инцидентами в АСУТП теплоэлектроцентрали // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общ. ред. М.В. Темлянцева. Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2015. Вып. 19. Ч. IV. Технические науки. С. 319-324.
- 5. Основы управления жизненным циклом сервисов систем информатики и автоматизации (лучшие практики ITIL): учеб. пособие / В. В. Зимин, А. А. Ивушкин, С. М. Кулаков, К. А. Ивушкин. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2013. 500 с.

УДК 004.422.81

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОНТРОЛЬНЫХ ОБХОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ УПРАВЛЕНИИ АКТИВАМИ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ

Гудков М.Ю., Хапов А.В., Буркова Е.В., Кулаков С.М.

Сибирский государственный индустриальный университет г. Новокузнецк, Россия, 22goodkoff@gmail.com

Аннотация. В статье представлены основные возможности новой информационной системы, использующей данные, формируемые при регулярных обходах технологических агрегатов «Западно-Сибирской ТЭЦ — филиала АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Приводятся правила работы и описание технического обеспечения системы.

Ключевые слова: информационная система сбора данных при контрольных обходах технологического оборудования (ИС СДКО), автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП), контрольно-измерительные приборы и автоматика (КИП и А), база данных (БД), электронный журнал дефектов (ЭЖД), RFID-метка.

Abstract. In this article presents the main features of the new information system, using data generated during the regular revision of technological units «West-Siberian CHP - branch of JSC «EVRAZ ZSMK». Presents the work rules and description of technical support system.

Keywords: information system of data acquisition at control revision of technological equipment (DACR IS), automated process control system (APCS), measuring equipment and automation, a database (DB), the electronic journal of defects (EJD), RFID-label.

Обеспечение требований по безопасной эксплуатации сложного технологического оборудования объектов теплоэнергетики является одной из важнейших задач, стоящих перед персоналом любой теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Решение такой задачи затрагивает как технологическую, так и административную сферы. Технические возможности современного оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП), инженерные, конструкторские, программно-алгоритмические решения (представленные в [1, 2]), а также системы промышленной автоматики подняли операционную безопасность ТЭЦ на очень высокий уровень. В то же время, по-прежнему большое значение имеют профилактические мероприятия, при планировании и выполнении которых невозможно обойтись без специальных организационных мер.

Контрольные обходы технологического оборудования ТЭЦ являются обязательными на электростанциях и в электросетях, где это регламентировано руководящими документами [3-5]. На сегодняшний день выявлен ряд недостатков, связанных с качеством контрольных обходов и оперативностью процессов данных профилактических мероприятий, а именно:

- высокая аварийность по причине некачественной диагностики, мониторинга состояния оборудования;
 - несоблюдение регламентированного режима работы оборудования;
- отсутствие возможности удаленного контроля над действиями персонала при обслуживании и обходах;
 - принятие решений на основе субъективной оценки состояния объекта;
 - потери данных, вследствие влияния человеческого фактора;
 - отсутствие регулярного мониторинга параметров работы агрегатов;
- низкое качество предоставления данных при использовании голосовой передачи (по телефону), ручного заполнения журнала дефектов и, как следствие, большие затраты времени на поиск необходимой информации и установление хронологии событий после аварий;
- существенные материальные затраты на внеплановые ремонты вследствие аварийных остановок, простоев оборудования и т.д.

На рисунке 1 представлена существующая схема организации процессов контроля состояния технологического оборудования.

В целях организации проведения контрольных обходов технологического оборудования ТЭЦ и решения обозначенных проблем разработана ИС СДКО. Данная система обеспечивает:

- автоматизацию обходов/осмотров и обслуживания оборудования;
- мониторинг дефектов и замечаний, выявляемых методами визуального контроля, с помощью переносных приборов (газоанализаторов, тепловизоров и т.п.) в ходе текущей деятельности или по результатам плановых и внеплановых проверок (комиссиями, техническими инспекциями и т.п.);
- фиксацию дефектов, замечаний, выполненного обслуживания с привязкой к записи и местоположению;
 - интеграцию с базой данных электронного журнала дефектов;

- снятие показаний локальных приборов и счетчиков;
- контроль выполнения персоналом своих обязанностей. Снижение влияния человеческого фактора при обслуживании оборудования;
- формирование базы данных оборудования для инвентаризации основных средств.

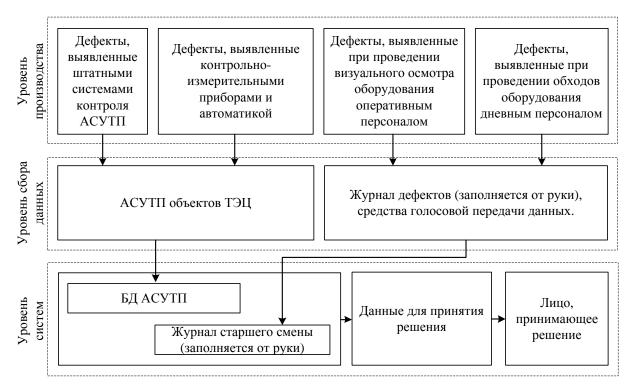
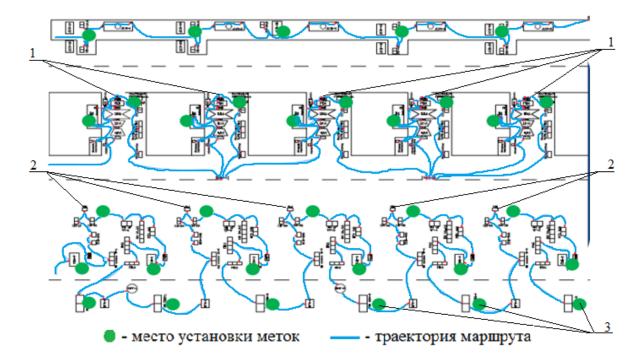


Рисунок 1 – Существующая схема организации процессов до внедрения ИС СДКО

Контрольные обходы выполняются по заранее составленным начальниками цехов и утвержденным главным инженером маршрутам. Маршрут обхода — это определенная последовательность объектов, которые должен посетить оперативный персонал (рисунок 2).

Каждый маршрут имеет свое наименование и номер. Для маршрута указываются виды технологического оборудования, подлежащие контролю, и параметры оценки его состояния, например: температура уходящих газов, перепад давления, частота генератора и т.п. Для каждого параметра определяются допустимые значения с учетом конкретных условий функционирования соответствующего оборудования. В процессе выполнения обхода оперативный персонал проходит по заданному маршруту, наблюдая и регистрируя значения параметров в так называемой «маршрутной карте», являющейся основным отчетным документом. На основе собранных маршрутных карт административнотехническим персоналом проводится анализ состояния и работоспособности оборудования.

Контрольные обходы выполняются на регулярной основе в соответствии с графиком. График обходов составляется по цехам на каждую дату и смену и содержит номер маршрута и время, в какое необходимо начать обход по данному маршруту. Маршруты и графики обходов периодически корректируются в связи с изменением производственных потребностей.



1 – основные узлы агрегатов (в данном случае, турбогенераторов); 2 – месторасположение контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИП и А) (по месту); 3 – месторасположение оборудования КИП и А (на щите)

Рисунок 2 – Стандартный маршрут обхода

Рассмотрим алгоритм работы и техническую реализацию данной системы. Было решено обязать специалистов, выполняющих обход, отмечаться в контрольных точках маршрута, а для автоматизации процесса использовать технологии автоматической идентификации. Радиочастотная (RFID) метка или наклейка со штрих-кодом размещается в контрольной точке маршрута (на контролируемом объекте). Чтобы прочитать штрих-код или сканировать RFID-метку, необходимо физически подойти к ней на достаточно близкое расстояние. Считывание осуществляется сканером, и соответствующая информация (время считывания, код RFID-метки или штрих-код) регистрируется в терминале сбора данных (ТСД). По окончании обхода в ТСД накапливается полная статистика продвижения специалиста по маршруту, которая может служить подтверждением факта обхода для руководства. Чем плотнее на маршруте размещены метки, тем большую степень контроля можно обеспечить. Использование гибридного подхода к идентификации преследует цель обеспечить по возможности большую гибкость при принятии решений о размещении контрольных точек. В пользу штрих-кодов говорит то, что они гораздо дешевле, а потому их можно расклеивать в большем количестве (идентифицируя буквально каждый объект, подлежащий контролю) без особых затрат. С другой стороны, RFID-метки в защищенном корпусе более устойчивы к неблагоприятным внешним условиям, которые часто встречаются на ТЭЦ, и потому долговечнее.

Каждый специалист, выполняющий обход, должен быть оснащен ТСД со встроенным считывателем RFID-меток и сканером штрих-кодов. Терминал сбора данных или планшетный компьютер в защищенном исполнении используется для отображения электронной маршрутной карты и ввода значений параметров, данных о наблюдении контролируемых объектов в электронный бланк осмотра.

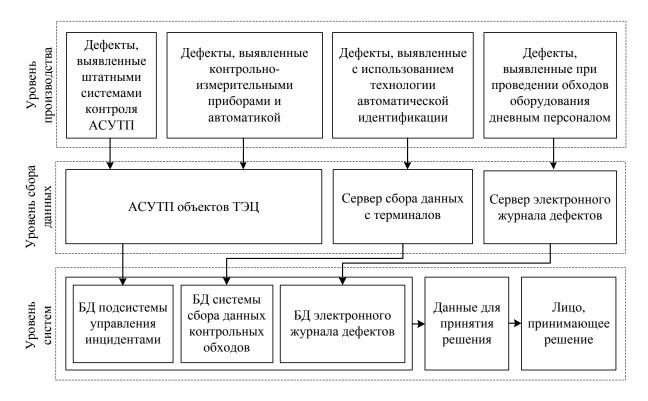


Рисунок 3 – Схема организации процессов после внедрения ИС СДКО

Двигаясь по маршруту и считывая код RFID-метки или штрих-код на пути следования, обходчик не просто отмечает факт своего присутствия в данной точке маршрута, но и автоматически получает на экране терминала сбора данных всю релевантную информацию о необходимых действиях (таблица 1): какое оборудование осматривать, какие параметры регистрировать и каковы их допустимые значения и т.п. Результаты осмотра (таблица 2) могут быть практически сразу же занесены в память терминала через специальный пользовательский интерфейс.

Таблица 1 – Данные для вывода на терминал сбора данных из БД ЭЖД при синхронизации (считывание метки)

	Наименование оборудования	Паспорт- ные данные	Дата вы- пуска	Дата ввода в эксплуата- цию	История повреждений и ремонтов	История параметров				
№ п/п						Температура	Расход	Давление		Вибрация
1	2	3	4	5	6	7	8	9		n

Таблица 2 – Данные для ввода в БД ЭЖД (отправка после диагностики) с помощью терминала сбора данных при синхронизации

	Наименование оборудования	Текущие параметры				Ы			П	D.
№ п/п		Темпера- тура	Расход	Давление	•••	Вибрация	Выявленные дефекты	Выполнен- ные работы	Диагно- стика (ста- тус)	Рекоменда- ции по устранению
1	2	3	4	5		n	n + 1	n + 2	n + 3	n + 4

После внедрения данной системы руководству ТЭЦ стало возможным проводить правильную оценку важности того или иного технологического актива, что часто определяет и подход к управлению (рисунок 4).

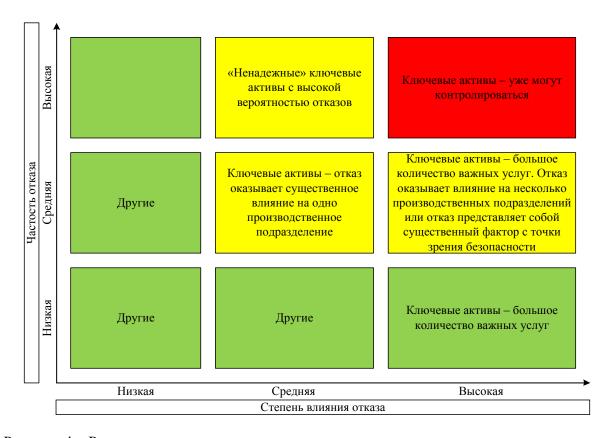


Рисунок 4 – Распределение активов в зависимости от степени влияния и частости отказов

Если контроль в реальном времени критически важного оборудования, такого как большие компрессоры или турбины, является обычной практикой, то онлайн-контроль оборудования второго уровня, такого как насосы, теплообменники, вентиляторные установки, небольшие компрессоры и теплообменники с воздушным охлаждением (с вентиляторами и оребрением), традиционно считается чрезмерно дорогим, чтобы его реализовывать, или слишком сложным. Даже несмотря на то, что не охваченные контролем или контролируемые вручную активы могут быть изначально не классифицированы как «критические» [6], их выход из строя или неисправность может привести к серьезному нарушению технологического процесса или его остановке.

В результате – простой и возросшая нагрузка на персонал производственного участка, который будет вынужден заняться внеплановым неотложным ремонтом. Такие активы можно назвать «ключевыми технологическими активами». Решения по контролю в режиме реального времени повышают их общую надежность, одновременно сокращая издержки на техническое обслуживание.

С помощью разработанной системы пользователь может легко получить данные по ранее обнаруженным дефектам, как на данной единице оборудования, так и на всём аналогичном оборудовании (в частности, на оборудовании той же марки). При соответствующей систематизации в базе знаний данные представляют собой ценный материал для анализа. При этом нетрудно отделить только те дефекты, которые обладают теми же или аналогичными проявлениями. Исходя из полученных таким образом сведений, можно прогнозировать (по аналогии с ранее возникавшими аналогичными дефектами) не только возможный вид дефекта, но и ресурсы, которые могут потребоваться для его устранения.

Библиографическое описание

- 1. Гудков М.Ю., Кулаков С.М. К разработке системы управления инцидентами в АСУТП теплоэлектроцентрали // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общ. ред. М.В. Темлянцева. Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2015. Вып. 19. Ч. IV. Технические науки. С. 319-324.
- 2. Гудков М.Ю., Буркова Е.В., Кулаков С.М. Об использовании данных электронного журнала дефектов в составе комплекса информационной системы технического обслуживания и ремонта оборудования теплоэлектроцентрали // Современная наука: проблемы и пути их решения: сборник материалов Международной научно-практической конференции (10-11 декабря 2015 года), Том I Кемерово: КузГТУ, 2015 317 с.
- 3. CO 34.04.181-2003. Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей М.: Альфа-Пресс, 2010. 200 с.
- 4. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. М.: НЦ ЭНАС, 2004.-208 с.
- 5. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7-е изд. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. 600 с.
- 6. Основы управления жизненным циклом сервисов систем информатики и автоматизации (лучшие практики ITIL): учеб. пособие / В. В. Зимин, А. А. Ивушкин, С. М. Кулаков, К. А. Ивушкин. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2013. 500 с.

МОДЕЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА ПРИ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Огнев С.П., Шепелева Н.А.

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет» г. Новокузнецк, Россия

Аннотация. В данной статье авторы исследуют проблему оптимизации численности персонала на предприятиях угольной промышленности России в период её реструктуризации. Показано, что существенным результатом реструктуризации угольной промышленности России является рост производительности труда при существенном сокращении численности работников. Выявлены факторы, влияющие на изменение процессов, связанных с высвобождением персонала на угольных предприятиях и повышение производительности труда, по этапам реструктуризации. Определена роль дополнительных региональных институтов в регулировании проблем, связанных с оптимизацией численности персонала на угледобывающих предприятиях. Предложен модельный подход для поиска оптимальных управленческих решений по оптимизации численности труда рабочего, а также определена возможность применения модельного подхода для исследования, анализа и прогнозирования управленческих решений по оптимизации численности персонала в других отраслях промышленности.

Ключевые слова: оптимизация численности персонала; производительность труда рабочего по добыче угля; модельный подход; дополнительные региональные институты.

Проблема оптимизации численности персонала в угольной промышленности России в период её реструктуризации звляется острой. *Под оптимизацией численности* мы будем понимать сведение численности персонала на угледобывающих предприятиях к минимуму без снижения эффективности производства, а ещё лучше — с его увеличением,

¹ Под реструктуризацией угольной промышленности понимается целенаправленное воздействие на структуру объекта реформирования для достижения его целевого состояния в условиях ограниченных ресурсов и за ограниченное время (см. Кожуховский, И. Реструктуризация угольной промышленности / И. Кожуховский. - Дис....канд. экон. наук. – М., 2003. С.15.).

за счёт максимизации производительности труда¹. При этом рост производительности труда при сокращении численности персонала на угольных предприятиях рассматривается. как фактор повышения конкурентоспособности предприятий угольной промышленности и способствует её развитию в долгосрочной перспективе.

Для предприятий угольной промышленности, большинство которых являются градообразующими, проблема оптимизации численности персонала приобретает особое значение. Дело в том, что потребность в регулировании процессов, связанных с высвобождением персонала на угольных предприятиях и поиске оптимальных управленческих решений по оптимизации численности персонала и максимизации производительности труда рабочего, значительно выше². Решающую роль в регулировании этих процессов в ходе реструктуризации угольной промышленности играют дополнительные региональные институты, несмотря на принципиальную значимость позиций других субъектов — руководства отраслевых управленческих и профсоюзных структур.

Существенным результатом реструктуризации угольной промышленности России является рост производительности труда при существенном сокращении численности работников (см. таблицу 1).

Таблица 1 — Динамика численности персонала и производительности труда в угольной промышленности России в 1994-2012 гг.

Этапы реструк-	Годы	Общая числен-	*Темп вы-	Производи-	*Темп прироста	
туризации		ность персона-	свобожде-	тельность тру-	производитель-	
угольной про-		ла отрасли (на	ния персо-	да рабочего по	ности труда, в %	
мышленности		начало года),	нала отрас-	добыче, т/мес		
		тыс.чел	ли, в %			
1 этап 1994		859,6	-	63,7	-	
	1995	783,3	8,9	68,4	7,3	
	1996	703,8	10,1	73,4	7,3	
	1997	595,2	15,4	81,1	10,4	
2 этап	1998	495,6	16,7	87,9	8,4	
	1999	421,4	15,0	102,9	17,1	
	2000	370,3	12,1	110,3	7,2	
	2001	345,8	6,6	116,6	5,7	
	2002	336,5	2,9	118,3	1,5	
	2003	295,1	12,3	126	6,5	
	2004	269,0	8,8	139,3	10,5	
3 этап	2005	246,1	8,5	142,5	2,3	
	2006	225,4	8,4	146,4	2,7	
	2007	210	6,8	159,8	9,2	
	2008	190,9	9,1	167,7	4,9	
	2009	170,5	10,7	167,7	1,0	
	2010	168,8	1,0	193,8	15,6	
	2011	169	0,1	208,4	7,5	
	2012	168,2	0,5	216,9	4,1	

 $^{^1}$ *Производительность труда* — показатель экономической эффективности трудовой деятельности работников, который определяется как отношение объёма произведённой продукции к затратам рабочего времени или среднесписочной численности персонала (см. Мазин А. Л. Экономика труда / А. Л. Мазин. — М.: ЮНИТИ — ДАНА, 2009. — С. 421).

 $^{^2}$ Тришина Н. А. Роль коллективного договора в развитии норм регулирования трудовых отношений на предприятиях угольной промышленности Кузбасса / М. В. Курбатова, Н. А. Тришина // Человек и труд. − 2009. − № 12. − С. 19.

Источник: Основные итоги деятельности по координации программ местного развития и решению социальных проблем, вызванных реструктуризацией предприятий угольной промышленности за период 1998–2005 гг. // Уголь. – 2006.— июль. – С. 45.

Итоги работы угольной промышленности России за 2012 год // Уголь. -2012. -№12. - C. 5-8. *расчётные данные.

При анализе показателей, приведённых в таблице 1, выявлена тенденция: чем выше темп высвобождения персонала и меньше потребность в приросте персонала, тем выше темп прироста производительности труда 1. Однако в 1998-1999 гг., 2004г., 2007-2012 гг. прослеживаются отклонения от намеченной тенденции. Можно выделить *три волны в динамике роста производительности труда* рабочего по добыче угля, пиками, которых стали 1997 г., 1999 г., 2004 и 2010 гг. При анализе *темпов высвобождения персонала* выявлено также три волны, но пиками являются 1998г., 2003г., 2009г. Определено, что прирост производительности труда осуществляется с «запаздыванием» на один год по сравнению с темпами сокращения численности работников. При этом соответственно снижена трудоёмкость добычи угля, в результате чего высвобождено более половины персонала по добыче угля.

На I этапе реструктуризации (1994-1997 гг.) существенное влияние оказали технологические и организационно-экономические факторы, связанные с закрытием убыточных предприятий, что позволило обеспечить рост производительности труда.

На II этапе реструктуризации (1998-2004 гг.) повлияли преимущественно организационно-экономические и институциональные, а также инновационно-технологические факторы роста производительности труда и оптимизации численности персонала. Так, в 1998 г. по сравнению с 1997 г. было отмечено повышение темпов высвобождения персонала с 15,4% до 16,7% при снижении темпов производительности труда с 10,4% до 8,4%. Это связано с кризисными явлениями в экономике и, как следствие – резким падением объёма добычи угля. На 1998 г. за весь период реструктуризации приходится её минимум - 232 млн т². Начиная с 1999 г. отмечается ежегодный прирост объемов угледобычи. В 1999 г. выявлен резкий прирост производительности труда с 8,4% до 17,1% по сравнению с 1998 г. при незначительном снижении темпов численности с 16,7% до 15%. Это объясняется тем, что в 1998 г. были проведены изменения в государственном управлении, связанные с введением новой системы бюджетного финансирования угольной промышленности, которая требовала разработку предварительных графиков финансирования, четкого обоснования использования выделенных средств федерального бюджета и разработки программ развития угольных предприятий, а также «рельсовая война» 1998 г., которая повлияла на сохранение рабочих мест, зарплаты и статуса. Всё это привело к замедлению темпов высвобождения персонала и росту производительности труда. В 2004 г. основными факторами, обеспечивающими резкий прирост производительности труда с 6,5% в 2003г. до 10,5% в 2004 г. при снижении темпов высвобождения персонала с 12,3% до 8,8% соответственно, являются преимущественно технологические и инновационнотехнологические факторы.

III этап реструктуризации (2005 г. – по настоящее время) существенно повлияли на рост производительности труда и оптимизацию численности персонала институциональные и инновационно-технологические факторы. Более того на этом этапе реализуются структурные преобразования, направленные на сбалансирование территориальноотраслевой и корпоративной социальной политики с элементами государственного регулирования в части завершения финансирования социально-ориентированных мероприя-

 $^{^1}$ Эренберг Р. Дж. Современная экономика труда. Теория и государственная политика / Р. Дж. Эренберг., Р. С. Смит. - М.: МГУ, 1996. С. 681.

² Попов В. Н. Социальные проблемы в угледобывающих регионах при структурной перестройке угольной промышленности России / В. Н. Попов, А. А. Рожков. – М.: 1998. С.26.

тий реструктуризации. В 2007 г. резкое увеличение темпов прироста производительности труда объясняется серьёзным техническим переоснащением угольным предприятий. В 2008-2009 гг. снижение темпов производительности труда с 4,9% до 1,0% относительно возросших темпов высвобождения персонала с 9,1% до 10,7% объясняется снижением интенсивности труда из-за временно наступившего снижения спроса на уголь в связи с кризисными явлениями в экономике страны, в том числе и в угольной промышленности. С 2010 г. резко возросла роль влияния инновационно-технологических факторов на повышение производительности труда в угольной промышленности (см. таблицу1).

За период реструктуризации был разработан и эффективно апробирован на практике комплексный механизм регулирования социально-экономических процессов в угольной промышленности, что способствовало повышению производительности труда, оптимизации численности персонала, сохранению занятости, особенно на третьем этапе реструктуризации в 2010-2011 гг. При этом особую роль в регулировании этих процессов, и прежде всего, в Кузбассе, сыграли государственные органы управления на мезоуровне (региональном, отраслевом) и дополнительные региональные институты — «Программы местного развития и обеспечения занятости для шахтёрских городов и посёлков», программы развития отдельных предприятий, ежегодно заключаемые Соглашения о сотрудничестве между Администрацией Кемеровской области и работодателями, Программы развития инновационного территориального кластера «Комплексная переработка угля и техногенных отходов» в Кемеровской области на 2014 – 2020 гг. и т.д.

Для поиска оптимальных управленческих решений по оптимизации численности персонала и максимизации производительности труда рабочего предлагаем использовать модельный подход. Для анализа сложных объектов управления, таких как организационные и социально-экономические процессы в ограниченных условиях квазилинейности, возможно применять типовые линейные модели и использовать линейные методы анализа динамических и частотных характеристик¹. Математическое моделирование таких процессов возможно только на линейно-кусочных интервалах с малой длительностью по времени (например, равных циклу процесса), на которых объект имеет линейные участки статической характеристики.

Используем такой подход для моделирования влияния управленческих решений по оптимизации численности персонала на производительность труда рабочего. Фактическая статическая характеристика такого объекта по каналу управления «изменение численности персонала угольной отрасли: v, тыс.чел. – производительность труда рабочего по добыче угля: y, т/мес.», показанная на рисунке 1, является квазилинейной характеристикой с функцией $y = 0.067 \cdot v - 139.23$ с величиной достоверности линейной аппроксимации $R^2 = 0.95$.

Большинство производственных и социально-экономических процессов преобразования ресурсов с учетом временных затрат на преобразование представляются последовательностью транспортной и преобразующей модели с общей передаточной функцией

$$\varphi_o(p) = e^{-p\tau_{\partial\bar{\partial}}} \cdot \prod_{i=1}^N \frac{k_{\ddot{I},i}}{T_{\ddot{I}\bar{\partial},i} \cdot p + 1} . \tag{1}$$

¹ Огнев С.П. Применение линейных типовых моделей в сложных системах. - Современные проблемы информатизации в анализе и синтезе технологических и программно-телекоммуникационных систем: Сб. трудов. Вып. 14 / Под ред. О.Я. Кравца. – Воронеж: Научная книга, 2009. - С. 418

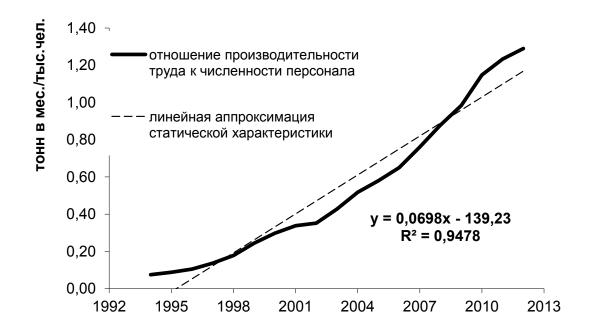


Рисунок 1 – Статическая характеристика объекта исследования

Для исследуемого объекта время переходного процесса, принятое по фактическим данным один год складывается из времени, необходимого для изменения штатного расписания, процедуры сокращения: $\tau_{\partial} \delta$ – время запаздывания, 2-2,5 мес. или 0,2 года и постоянной времени преобразования $T_{np}=\frac{t_{np}}{3}$, что составляет 0,27 года.; $k_{\ddot{I}}$ – коэффициент передачи, характеризует соотношение темпа изменений Δy производительности труда к изменению Δv численности персонала отрасли $k_{\ddot{I}}=\frac{\Delta y}{\Delta v}$, в среднем составляет от -0,13 до -0,17 тонн в мес./тыс. чел.; тем самым формируется верхний и нижний диапазоны изменения производительности труда рабочего.

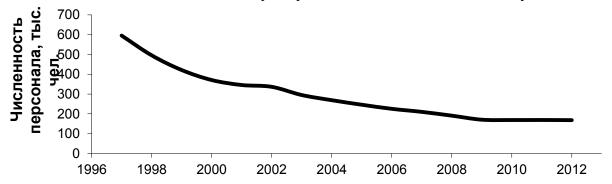
Окончательно, передаточная функция исследуемого объекта управления имеет вид:

$$\varphi_o(p) = e^{-0.2p} \cdot \frac{(-0.13 \div -0.17)}{0.27 \cdot p + 1}$$
 (2)

Модельные переходные процессы в объекте на основе передаточной функции (2) соответствуют фактической динамической характеристики на протяжении 12 лет (рисунок 2), что подтверждает адекватность построенной модели и дает возможность применения анализа динамических и частотных характеристик.

Переходные процессы в объекте исследования характеризуется самовыравниванием производительности труда при постоянных темпах снижения численности персонала отрасли, что говорит об управлении рациональным снижением численности. Так при сохранении темпов высвобождения персонала на уровне 8,5% (2003-2005 гг.), производительность труда рабочего стабилизируется к 2009 г. на уровне около 160 - 180 т/мес., что подтверждает результаты фактических данных (см. таблицу 1). Как было отмечено, с 2010 г. фактическая производительность резко повышается за счет внедрения инноваци-

онных технологий, выходя за границы модельного представления. Такой «скачок динамики» можно считать возмущающим фактором для рассматриваемого канала управления и если искусственно убрать этот фактор, снизив темп роста производительности до среднего уровня (на рисунке 2 — штриховая линия), то динамика производительности продолжает соответствовать модельному представлению и на последующие годы.



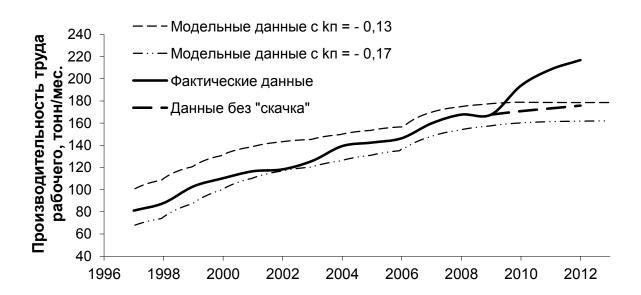


Рисунок 2 — Фактический и модельные переходные процессы в объекте исследования по каналу управления «численность персонала — производительность труда рабочего»

Покажем влияние временных интервалов снижения численности персонала на производительность труда и эффективность управления исследуемым объектом на основе применения частотных характеристик к социально-экономическим и производственным объектам.

Амплитудно-частотная $A(\omega)$ и фазо-частотная $\varphi(\omega)$ характеристики модели объекта (2) имеют вид, графики представлены на рисунке 3:

$$A(\omega) = \frac{-0.13 \div -0.17}{\sqrt{0.07 \cdot \omega^2 + 1}}; \qquad \varphi(\omega) = -(0.2 \cdot \omega + arctg \ 0.27 \cdot \omega). \tag{3}$$

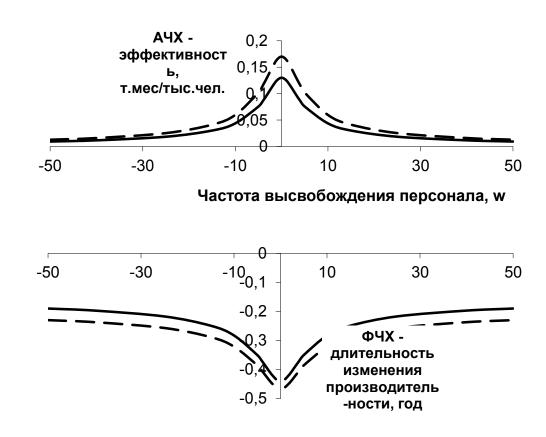


Рисунок 3 – Частотные характеристики объекта исследования

Фазо-частотная характеристика Φ ЧХ $tp(\omega)$ отражает изменение временного режима (длительности изменения производительности труда) в зависимости от нагрузки (темпов высвобождении персонала). Синхронный режим работы достигается только при номинальных темпах T. Изменение темпов приводит объект управления к застойному режиму, при котором производительность труда не успевает самовыравниваться после высвобождения персонала. Так рабочей границе изменения темпов высвобождения персонала Tp=0,4 - 0,6 года соответствует увеличение требуемого времени на выравнивание производительности на 0,3 года больше относительного номинального в один год, что в свою очередь, также сказывается на эффективность управления социально-экономическим объектом. Дальнейшее изменение нагрузки на систему и, вследствие этого, критическое снижение эффективности работы, приводит к необходимости принимать

иные методы управленческих решений, привлекать дополнительные мотивации для стабилизации производительности труда рабочего.

Таким образом, предлагаемый подход к анализу функционирования производственных процессов на основе частотных характеристик позволяет своевременно определить рабочие области системы, количественные показатели эффективности и регламентов работы, тем самым отработать рациональные управленческие решения. Более того, приведенные результаты дают возможность применять построенную модель для исследования, анализа и прогнозирования управленческих решений по оптимизации численности персонала на угольных предприятиях, а с учетом корректировки параметров модели и в других отраслях промышленности.

Библиографический список

- Итоги работы угольной промышленности России за 2012 год // Уголь. 2012.
 №12. С. 5-8.
- 2. Кожуховский, И. Реструктуризация угольной промышленности / И. Кожуховский. Дис....канд. экон. наук. M., 2003. 150 с.
- 3. Мазин А. Л. Экономика труда / А. Л. Мазин. М.: ЮНИТИ ДАНА, 2009. 546 с.
- 4. Огнев С.П. Применение линейных типовых моделей в сложных системах. Современные проблемы информатизации в анализе и синтезе технологических и программно-телекоммуникационных систем: Сб. трудов. Вып. 14 / Под ред. О.Я. Кравца. Воронеж: Научная книга, 2009. 450 с.
- 5. Огнев С.П., Огнева А.Г. Частотный анализ эффективности производственных процессов. Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте '2013. Сборник научных трудов SWorld. Том 9. Технические науки Одесса: Черноморье, 2013.- 248 с.
- 6. Основные итоги деятельности по координации программ местного развития и решению социальных проблем, вызванных реструктуризацией предприятий угольной промышленности за период 1998–2005 гг. // Уголь. 2006. июль. С. 45.
- 7. Попов В. Н. Социальные проблемы в угледобывающих регионах при структурной перестройке угольной промышленности России / В. Н. Попов, А. А. Рожков. М.: 1998. 178 с.
- 8. Тришина, Н. А. Роль коллективного договора в развитии норм регулирования трудовых отношений на предприятиях угольной промышленности Кузбасса / М. В. Курбатова, Н. А. Тришина // Человек и труд. -2009. N 12. С. 19.
- 9. Эренберг Р. Дж. Современная экономика труда. Теория и государственная политика / Р. Дж. Эренберг., Р. С. Смит. М.: МГУ, 1996. 850 с.

УДК 332.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МУНИЦИПАЛЬНОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ

Орешникова И.В.

Башкирский государственный педагогический университет г. Уфа, Россия, irk-oresh@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается возможность использования ситуационных центров для разработки решений в сфере управления развитием муниципального образования и предлагается принципиальная схема функционирования Ситуационного центра в Администрации городского округа город Уфа. Выделены основные этапы при разработке решения с использованием данного инструмента.

Ключевые слова: ситуационный центр, муниципалитет, управление, информация, городской округ.

Abstract. The article discusses the possibility of using situational centers for the development of solutions in the field of management of development of the municipality and proposed the concept of functioning of the Situation Centre in the Administration of the city district of Ufa. The basic stages in the development of solutions with the use of this tool.

Keywords: situational center, municipality, management, information, urban district.

С вступлением в силу федерального закона № 131 «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ», муниципальные образования получили возможность самостоятельно решать достаточно широкий спектр вопросов. Одновременно с этим на местные органы власти ложится груз ответственности за принятые управленческие решения. При этом само управление характеризуется высокой динамичностью, сложностью, многоаспектностью, наличием пересекающихся потоков управляющих воздействий, исходящих одновременно из различных источников [3]. Упростить задачу управления в таких условиях может использование информационно-аналитических систем, систем поддержки принятия решений и ряда иных информационно-технических средств. В тоже время использование отдельных программных продуктов отдельными сотрудниками различных подразделений, не способно дать полную картину состояния и развития социально-экономического объекта [1]. Таким образом, для эффективного управления сложными объектами требуется интегрированный инструмент, взаимоувязывающий множество параметров, обеспечивающий возможность анализа, как отдельных его частей, так и всей системы.

Таким инструментом является стационарный полнофункциональный оперативный ситуационный центр. Он используется, в первую очередь, для оперативного принятия оптимальных решений и дает возможность моделировать варианты развития событий, рассмотреть последствия планируемых решений. Обобщая разные определения ситуационного центра можно сказать, что Ситуационный центр — это интегрированный человекопрограммно-аппаратный комплекс, позволяющий решать задачи сбора и анализа информации и разработки управленческого решения на её основе. Внедрение ситуационного центра, как инструмента анализа ситуации и принятия управленческих решений, способно привести к повышению эффективности управления территории и, в конечном счёте, к росту её конкурентоспособности.

Повышение конкурентоспособности Республики Башкортостан во многом связано с устойчивым развитием городского округа город Уфа [4]. Управление столь сложным объектом требует от органов власти постоянного мониторинга множества показателей, анализа ситуации, как в отдельных районах, так и по городу в целом, а также, оперативного решения возникающих проблем. В тоже время существующая система принятия решений не позволят эффективно реагировать на возникающие трудности и тем более принимать превентивные меры для их исключения. Таким образом, создание в Администрации городского округа г. Уфа Ситуационного центра способно существенно повысить эффективность деятельности органов власти, что, в свою очередь, должно положительно отразиться на всей республике. В тоже время создание Ситуационного центра вне Администрации не является рациональным, так как тем самым снижается эффективность его использования [5].

Существующая структура Администрации ГО город Уфа представляет собой линейную структуру шахтного типа. Такой подход ограничивает возможность взаимодействия различных подразделений, не позволяет рассмотреть ситуацию с различных сторон и проанализировать последствия принимаемых решений для взаимозависимых областей управления. В тоже время слабо автоматизирован механизм сбора и анализа информации, а при принятии решения информационные технологии практически не применяются. Созданный ситуационный центр органично вписывается в существующую структуру Администрации городского округа город Уфа, взаимодействует с её отделами и с администрациями районов городского округа. В тоже время обеспечивается возможность горизонтального взаимодействия отделов.

В рамках ситуационного центра предполагается организовать деятельность по пяти направлениям:

- 1) вопросы коммунального хозяйства, транспорта и экологии\$
- 2) вопросы социальной защиты;
- 3) вопросы строительства и муниципального имущества;
- 4) гуманитарные вопросы;
- 5) вопросы экономики, промышленности и рынка.

Функционирование Ситуационного центра обеспечивает начальник ситуационного центра, который организует и контролирует всю работу, а также предоставляет отчёты.

Сбор информации и необходимые расчёты осуществляются на автоматизированных рабочих местах специалистами по работе с ПЭВМ. Непосредственно анализ и разработку управленческих решений осуществляют эксперты. Необходимая информация хранится на сервере и может быть выведена на интерактивную доску.

В администрации района информация из отделов передаётся в информационно-аналитический отдел, который передаёт всю информацию в ситуационный центр. Затем из Администрации городского округа город Уфа, принятое управленческое решение поступает соответствующему заместителю Главы Администрации района городского округа город Уфа, который доводит его до начальников отделов. Начальники отделов организуют непосредственное исполнение принятого решения.

Работу предлагаемого ситуационного центра предполагается организовать по заранее определённой схеме, состоящей из четырёх основных этапов:

- 1) проведение предварительного анализа информации;
- 2) выявление и анализ отклонений;
- 3) разработка мер по улучшению ситуации;
- 4) реализация принятого решения.

Каждый из них может быть декомпозирован на ряд подэтапов, которые более подробно отражают сущность процессов, происходящих на каждом этапе.

На первом этапе происходит сбор и первичная обработка исходной информации. Из администраций районов городского округа город Уфа в Ситуационный Центр периодически поступает информация о текущей ситуации (статистические данные). Эта процедура основывается на Методика оценки эффективности деятельности администраций муниципальных районов и городских округов Республики Башкортостан (Распоряжение Правительства Республики Башкортостан от 14 ноября 2007 г. №1259-Р). Данная методология включает в себя анализ 63 показателя наиболее полно отражающих ситуацию, сложившуюся на конкретной территории.

Наиболее рациональным представляется осуществлять этот процесс с использованием возможностей сети Internet [7]. При этом необходимым условием является обеспечение безопасности передачи данных. Для её осуществления применяются широко распространенные методы шифрования данных, выделение защищенных каналов связи, использование политики ролей и защита от несанкционированного доступа по средствам установки паролей. Таким образом, использование электронных сетей позволяет, при достаточно высокой степени защиты данных, снизить материальные и временные затраты на передачу информации.

Периодичность поступления информации во многом зависит от её содержания и аспектов деятельности соответствующих управлений и отделов. Кроме того, периодичность обновления значений показателей должна быть прописана в паспорте показателя. Поэтому по каждому направлению деятельности она устанавливается отдельно. В ряде случаев (в первую очередь в кризисных ситуациях) информация должна поступать незамедлительно с указанием степени важности. При этом возможна следующая градация документов по степени важности и срочности:

- рассматриваемые незамедлительно;
- для срочного рассмотрения;

- для рассмотрения в рабочем порядке;
- с указанием конкретного срока рассмотрения.

Непосредственно в администрациях районов городского округа функцию отправки информации следует возложить на информационно-аналитический отдел.

Поступившие данные проверяются на соответствие установленным требованиям к их форме и содержанию. Требования и образцы форм содержатся в методических рекомендациях. В том случае, если выявлено существенное отклонение от норм, не позволяющее провести анализ, производится запрос к отправителю информации с изложением причин запроса. В ответ на запрос администрации районов обязаны предоставить корректные данные, соответствующие требованиям. При этом в случае если в ответ на запрос вновь поступают не корректные сведенья, то к решению проблемы привлекается руководство ситуационного центра. Полученные данные вновь проверяются. Далее информация, удовлетворяющая требованиям методических рекомендаций, проходит стадию подготовки к анализу. Данные сортируются, вводятся в память компьютера. В связи с тем, что информация из администраций районов приходит в электронном виде и в формах соответствующего образца, то данная процедура может осуществляться автоматически с использованием соответствующего программного обеспечения, с автоматической первичной проверкой данных. На сотрудников ситуационного центра ложится обязанности лишь контроля над процессом.

На втором этапе полученные данные анализируются. Этот процесс целесообразно осуществлять с использованием информационно-аналитических систем. Они позволяют не только ускорить процесс обработки данных, но и способны провести предварительный анализ.

Для этих целей применима информационно-аналитическая система «Город». Данная система, в том числе, включает модули доступа и безопасности, статистического анализа и статистического прогнозирования. Имеется возможность представления информации в табличной, графической и геоинформационной формах [2].

В первую очередь происходит сравнение полученных данных с контрольными значениями. Под контрольными значениями понимаются некоторые нормативные, плановые, средние значения показателей, принятые и одобренные соответствующими органами власти как допустимые или желательные. Эти значения не являются постоянными, а периодически пересматриваются и обновляются.

При использовании информационно-аналитических систем со временем происходит накопление информации в базах данных и базе знаний. Таким образом, появляется возможность проследить динамику изменения ситуации, а также корректировать модель поведения управляемого объекта.

На третьем этапе происходит разработка и принятие управленческого решения. При отсутствии отклонения в значениях контрольных показателей, сотрудниками ситуационного центра вырабатываются рекомендации, позволяющие улучшить ситуацию и достигнуть результатов, «превосходящих» нормативные значения. При наличии положительного отклонения разрабатываются меры по закреплению результата и поощрения лиц, благодаря которым он был достигнут. А так же рассматривается возможность применения положительного опыта в других районах городского округа город Уфа. После чего также могут быть предложены меры дальнейшего совершенствования.

В случае обнаружения «отрицательного» отклонения первейшей задачей становится возврат показателей в область допустимых значений, то есть приведение их к нормативным величинам. В тоже время может быть рассмотрен вопрос о пересмотре нормативных значений, так как они могут утратить актуальность в изменившихся условиях. Результатом работы ситуационного центра на этом этапе должен стать рекомендуемый комплекс мероприятий [6]. Далее следует рассмотрение и, затем, принятие предложенного комплекса руководителем ситуационного центра и заместителем Главы Администра-

ции городского округа город Уфа, по соответствующему направлению деятельности. Таким образом, результатом данного этапа является принятое управленческое решение.

На четвертом этапе происходит реализация принятого решения. В первую очередь оно доводится до исполнителя. В общем случае таким «исполнителем» является соответствующее Управление Администрации городского округа город Уфа по соответствующему кругу вопросов. Далее Управление доводит решение до администраций конкретных районов городского округа город Уфа. После того как решение будет принято к исполнению, следует перейти к собственно его исполнению. При этом будет наблюдаться эффект от воплощения управленческого решения в жизнь, а информация о ходе его осуществления будет оперативно направляться в ситуационный центр, где осуществляется контроль за ходом и эффективностью. О степени эффективности мероприятий можно судить по изменению значений показателей. Если выполнение принятого решения даёт ожидаемые результаты, то составляется отчёт об осуществлении принятого решения. Однако если в ходе исполнения решения оказывается, что принимаемые меры не эффективны, то требуется выявить причины их неэффективности. Исходя из этих причин, предлагаются пути повышения эффективности, которые позволяют скорректировать принятое ранее решение. Новое решение доводится до исполнителя и цикл повторяется.

В тоже время вполне возможна ситуация, в которой администрации районов по тем или иным причинам окажутся не в состоянии исполнить принятое и доведённое до их сведения решение. В этом случае ими предоставляется доклад о невозможности осуществления принятого решения с указанием причин и, по возможности, предложений по выходу из сложившейся ситуации. Сотрудниками ситуационного центра разрабатываются меры по преодолению разногласий [6]. Итогом их работы является корректировка ранее принятого решения и протокол о преодолении разногласий. Новое решение доводится до исполнителя и цикл повторяется.

По итогам внедрения управленческого решения составляется отчёт о его осуществлении. Он должен содержать описание ситуации до принятия управленческого решения, анализ проблемы, её причин и возможных последствий, полную характеристику принятого решения и описывать весь ход его реализации, в том числе преодоление возникших разногласий. Кроме того, в отчёте должны присутствовать результаты от внедрения управленческого решения, а также оценка эффективности его осуществления. По возможности в отчёт включаются и рекомендации по дальнейшему развитию объекта, учитывающие выявленные особенности муниципального образования.

Таким образом, создание в Администрации городского округа город Уфа ситуационного центра позволит проводить мониторинг всей ситуации в городе, анализировать её, прогнозировать развитие ситуации, учитывать возможные эффекты от тех или иных действий и оперативно принимать взвешенные решения, направленные на улучшение ситуации. Повысится обоснованность и проработанность принимаемых решений. Кроме того, данный инструмент позволяет наладить тесное взаимодействие органов управления различных уровней. Создаются условия для обмена опытом между администрациями различных муниципальных образований. В конечном счёте, внедрение Ситуационного центра обеспечит повышение конкурентоспособности Республики Башкортостан.

Библиографический список

- 1. Вагин С.Г. Тенденции и условия развития управления крупными социальноэкономическими системами // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2007. – №2. – С. 27-30;
- 2. Демидов Н.Н., Демидова И.Н. Методы и средства визуализации процедур принятия решений в ситуационных центрах // Образовательные ресурсы и технологии. -2014. -№ 5 (8). C. 33-42;
- 3. Иванова В.Н., Гузов Ю.Н., Безденежных Т. И. Технологии муниципального управления: Учеб. пособие. М.: Финансы и статистика. 2003. 396 с;

- 4. Низамутдинов М.М., Орешников В.В. Прогноз основных показателей инвестиционного развития городского округа город Уфа Республики Башкортостан / Инвестиционная стратегия городского округа город Уфа Республики Башкортостан на 2013-2018 годы. Уфа. 2013. С. 96-106;
- 5. Новикова Е.В., Лавренюк С.Ю., Ильин Н.И. Многокритериальное проектирование и обоснование эффективности создания и эксплуатации ситуационных центров // Информационные технологии в проектировании и производстве. − 2012. − № 4. − С. 63-67:
- 6. Орешников В.В. Информатизация деятельности администраций муниципальных образований / Региональная экономика: взгляд молодых. Труды молодых ученых и специалистов. –Уфа, Институт социально-экономических исследований УНЦ РАН. 2008. С. 141-150;
- 7. Сараев А.Д., Щербина О.А. Системный анализ и современные информационные технологии // Труды Крымской Академии наук. Симферополь: СОНАТ. 2006. С. 47-59.

УДК 614.8

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА ФИНАНСИРОВАНИЯ МЕТОДОВ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ НЕЗАКОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ПузыревС.А., Щепкин А.В.

Московский университет МВД РФ, ИПУ РАН г. Москва, Россия, sch@ipu.ru

Аннотация. Проводится игровой анализ механизма финансирования, предназначенного для определения размера финансовых средств на реализацию различных методов, направленных на устранение или сокращение противозаконной деятельности в финансовой сфере. Рассматриваются различные варианты формирования финансовых средств, осуществляется выбор наиболее эффективного варианта.

Ключевые слова: имитационное моделирование, механизм распределения, метод противодействия, вероятность успеха метода противодействия.

Abstract. Held gaming analysis of the financing mechanism for determining the amount of financial resources for the implementation of various methods aimed at eliminating or reducing illegal activities in the financial sector. Various options for the formation of funds and selects the most effective option.

Keywords: simulation modeling, the distribution mechanism, a method of counteracting, the probability of success of the method of counteraction.

Рассматривается ситуация, когда с одной стороны выступают нарушители закона, проводящие операции по «отмыванию» денежных средств, а с другой стороны — правоохранительные органы, деятельность которых направлена на противодействие этим операциям путем применения различных методов, препятствующих проведению подобных операций. При этом предполагается, что существует множество $K=\{1,2,...,k\}$ —способов «отмывания» денежных средств и множество $N=\{1,2,...,n\}$ — методов, препятствующих этой деятельности.

Здесь, как и в [1] обозначим: x_i – объем денежных средств, который планируется «отмыть» i–м способом $i \in K$; y_{ij} – размер ресурса, который направляется на реализацию j–го метода $j \in N$ для нейтрализации «отмывания» денежных средств i–м способом $i \in K$; $Y_j = \sum_{i \in K} y_{ij}$ – размер ресурса, который направляется на реализацию j–го метода $j \in N$; p_{ij} –

вероятность того, что применение j—го метода $j \in N$ нейтрализует i—й способ «отмывания» денежных средств $i \in K$.

При этом считается, что $p_{ij}=p_{ij}(x_i,y_{ij})$ $i \in K$, $j \in N$.

Также предполагается, что финансирование реализации всех методов противодействия ограничено бюджетом правоохранительных органов, который равен R, т.е. справедливо $\sum_{j\in N} Y_j = R$.

Будем считать, что за реализацию каждого метода противодействия противозаконной деятельности отвечает вполне конкретная группа сотрудников правоохранительных органов во главе с руководителем. Одной из задач руководителя является получение необходимого объема финансовых средств, который обеспечивает его деятельность всей группы. Соответственно, задача Центра, состоит в распределении имеющихся средств между группами.

Рассмотрим случай, когда деятельность правоохранительных органов сосредоточена на нейтрализации одного из самых распространенных способов «отмывания» финансовых средств и все полученные средства направляются именно на противодействие этому способу. Вероятность успешного применения j-го метода противодействия этому способу равна $p_i(Y_i)$, $j \in N$.

Будем считать, что $p_j = 1 - \frac{1}{1 + w_j Y_j}$, $j \in N$, где w_j – коэффициент, характеризующий эффективность применения j–го метода. Нетрудно определить вероятность успешного применения всех методов противодействия $p',\ p' = 1 - \prod_{j \in N} \frac{1}{1 + w_j Y_j}$.

Повышение эффективности деятельности правоохранительных органов соответствует повышению значения вероятности противодействия p'. Фактически, Центру, для повышения эффективности применения всех методов противодействия необходимо решить задачу

$$\begin{cases} 1 - \prod_{j \in N} \frac{1}{1 + w_j Y_j} \xrightarrow{Y_j} \max \\ \sum_{j \in N} Y_j = R \end{cases}$$
 (1)

Решение этой задачи имеет вид $Y_j = \frac{1}{n} \left(R + \sum_{k \in N} \frac{1}{w_k} \right) - \frac{1}{w_j}, j \in N.$

Соответственно вероятность успешного применения всех методов противодействия p' в этом случае будет равна

$$p' = 1 - \frac{n^n}{\left(R + \sum_{j \in N} \frac{1}{w_j}\right)^n} \prod_{j \in N} \frac{1}{w_j}.$$
 (2)

В силу того, что Центр не располагает точной информацией о коэффициентах w_j , $j \in N$, характеризующих эффективность применения j—го метода, ему необходимо организовать процедуру сбора данных, необходимых для реализации процедуры распределения финансовых средств.

Здесь, как и в [2], будем считать, что Центр для распределения ресурса, запрашивает у руководителя каждой группы оценку значения коэффициента w_j , $j \in \mathbb{N}$. Обозначим через s_j оценку значения коэффициента w_j , $j \in \mathbb{N}$. Используя полученную информацию, Центр решает задачу (1). Очевидно, что в этом случае, размер ресурса, которое получает каждая группа, определяется как

$$Y_{j} = \frac{1}{n} \left(R + \sum_{k \in \mathbb{N}} \frac{1}{s_{k}} \right) - \frac{1}{s_{j}}.$$
 (3)

А вот вероятность p' в этом случае будет равна

$$p' = 1 - \frac{n^n}{\prod_{j \in N} \left[n \left(1 - \frac{w_j}{s_j} \right) + w_j \left(R + \sum_{k \in N} \frac{1}{s_k} \right) \right]}.$$

Очевидно, что сообщая в Центр s_j — оценку значения коэффициента w_j , $j \in N$ руководители групп, зная механизм распределения ресурса, стремятся получить как можно больше ресурса для реализации соответствующего метода противодействия незаконной деятельности. Другими словами, целевая функция j-й группы, $j \in N$ выражается в виде (3), а руководители групп стремятся обеспечить для себя максимальное значение Y_j , $j \in N$.

Перепишем (3) в виде

$$Y_{j} = \frac{1}{n} \left(R + \sum_{\substack{k \in N \\ k \neq j}} \frac{1}{s_{k}} \right) - \frac{n-1}{ns_{j}}.$$
 (4)

Из (4) видно, что чем выше оценка s_j значения коэффициента $w_j, j \in N$, тем больший объем ресурса j-я группа получает. В дальнейшем будем предполагать, что все оценки, которые сообщают руководители групп в Центр, удовлетворяют условиям $s_j \in [d_j; D_j]$, $j \in N$, которые фактически характеризуют степень информированности Центра.

Таким образом, мы показали, что стремясь получить больше ресурса, руководители групп максимально увеличивают свою оценку коэффициента w_j , $j \in N$, и, в конце концов, будут сообщать в Центр оценку равную $s_j = D_j$. В этом случае каждый руководитель

группы получит ресурс в размере
$$Y_j = \frac{1}{n} \left(R + \sum_{k \in N} \frac{1}{D_k} \right) - \frac{1}{D_j}$$
 .

А вероятность p' в этом случае будет равна

$$p' = 1 - \frac{n^n}{\prod_{j \in N} \left[n \left(1 - \frac{w_j}{D_j} \right) + w_j \left(R + \sum_{k \in N} \frac{1}{D_k} \right) \right]}.$$

Использование оценок эффективности для распределения ресурса между группами – это достаточно серьезное допущение о том, что Центр действительно опирается на некоторую информацию, характеризующую модель функционирования групп. В реальной жизни, при распределении ресурсов Центр ориентируется на заявки на ресурс, полученные им от руководителей групп. Если сумма заявок не превышает имеющегося в распоряжении Центра ресурса, то каждая группа получает запрашиваемое количество ресурса. Если же сумма заявок выше имеющегося в распоряжении Центра ресурса, то, как правило, используется принцип пропорционального распределения.

Обозначим через z_j заявку на ресурс руководителя j-й группы $j \in N$. Тогда процедуру распределения ресурса можно записать в виде

$$Y_{j} = \begin{cases} z_{j}, & \text{если } \sum_{k \in N} z_{k} \leq R \\ \frac{z_{j}}{\sum_{k \in N} z_{k}} R, & \text{если } \sum_{k \in N} z_{k} > R \end{cases}, j \in \mathbb{N}.$$
 (5)

Соответственно, p' определяется выражением

$$p' = \begin{cases} 1 - \prod_{j \in N} \frac{1}{1 + w_j z_j}, & \text{если } \sum_{k \in N} z_k \leq R \\ 1 - \left(\sum_{k \in N} z_k\right)^n \prod_{j \in N} \frac{1}{\sum_{k \in N} z_k + w_j z_j R}, & \text{если } \sum_{k \in N} z_k > R \end{cases}.$$

Напомним здесь, что руководители групп стремятся получить как можно больше ресурса. Анализ процедуры (5) показывает, что желание получить как можно больше ресурса приводит к тому, что руководители групп увеличивают свои заявки. Если предположить, что максимальный размер заявки не может превышать того объема ресурса, которым располагает Центр, то есть величины R, то, очевидно, что $z_j = R$, $j \in N$ и $Y_j = R/n$. А вероятность p' успешного применения всех методов противодействия в этом случае будет равна

$$p' = 1 - n^n \prod_{j \in N} \frac{1}{n + w_j R} \,. \tag{6}$$

Из (5) и (6) следует, что если руководители групп сообщают одинаковые заявки на ресурс, вероятность p' успешного применения всех методов противодействия не зависит от значения этих заявок.

Рассмотрим теперь случай, когда при распределении ресурсов Центр ориентируется не только на заявки на ресурс, полученные им от руководителей групп, но и на эффективность использования ресурса. То есть, при распределении ресурса, Центр использует значения коэффициентов w_j , $j \in \mathbb{N}$. При этом, если сумма заявок не превышает имеющегося ресурса, каждая группа получает запрашиваемый объем. Если же сумма заявок выше имеющегося в распоряжении Центра ресурса, то, процедура распределения имеет вид.

$$Y_{j} = \begin{cases} z_{j}, & \text{если } \sum_{k \in N} z_{k} \leq R \\ \frac{w_{j}z_{j}}{\sum_{k \in N} w_{k}z_{k}} R, & \text{если } \sum_{k \in N} z_{k} > R \end{cases}, j \in N.$$
 (7)

Соответственно, р' определяется выражением

$$p' = \begin{cases} 1 - \prod_{j \in N} \frac{1}{1 + w_j z_j}, & \text{если } \sum_{k \in N} z_k \leq R \\ 1 - \left(\sum_{k \in N} w_k z_k\right)^n \prod_{j \in N} \frac{1}{\sum_{k \in N} w_k z_k + w_j^2 z_j R}, & \text{если } \sum_{k \in N} z_k > R \end{cases}.$$

Анализ процедуры (7) показывает, что желание получить как можно больше ресурса приводит к тому, что руководители групп увеличивают свои заявки. Напомним, что максимальный размер заявки не может превышать того объема ресурса, которым располагает Центр, то есть величины R. В этом случае, максимальный размер заявки равен R. И в соответствии с (7) имеем

$$Y_j = \frac{w_j}{\sum_{k \in N} w_k} R.$$

Нетрудно видеть, что при этом
$$p' = 1 - \left(\sum_{k \in N} w_k\right)^n \prod_{j \in N} \frac{1}{\sum_{k \in N} w_k + w_j^2 R}$$

Достаточно распространенный метод распределения ресурса — метод «затраты эффект» [3]. Суть этого метода заключается в том, что если невозможно удовлетворить все заявки руководителей групп, то группы упорядочиваются по снижению эффективности. Сначала удовлетворяется заявка самой эффективной группы, затем следующей по эффективности, затем следующей и т.д. пока не закончится ресурс. Очевидно, что в этом случае часть групп-победителей удовлетворяет свои заявки полностью, а другая часть может вообще остаться без ресурса.

При использовании метода «затраты эффект» под эффективностью j-й группы $j \in N$, понимается отношение эффекта, полученного от j-й группы, $j \in N$ к размеру средств, которые необходимо затратить для получения этого эффекта. При распределении ресурса, в рассматриваемой модели под эффектом j-й группы, будем понимать вероятность успешного применения j-го метода противодействия p_j , $j \in N$, а под затратами — его заявку на ресурс. В этом случае, эффективность j-й группы \mathfrak{p}_j , будет определяться как

$$\vartheta_j = \frac{p_j}{s_j} = \frac{w_j}{1 + w_j s_j}, j \in \mathbb{N}. \tag{8}$$

В [4] доказано, что если для заявок $\{s_i^*\}$, $j \in N$ выполняются условия

$$\sum_{i \in N} s_i^* = R \tag{9}$$

$$\mathfrak{I}_1 = \mathfrak{I}_2 = \dots = \mathfrak{I}_n, \tag{10}$$

то заявки $\{s_j^*\}, j \in N$ являются равновесными по Нэшу [2].

Подставляя в (10) значения эффективностей (8) и учитывая (9) получаем систему n уравнений.

Решение этой системы имеет вид

$$s_i^* = \frac{1}{n} \left(\sum_{j \in N} \frac{1}{w_j} + R \right) - \frac{1}{w_i}.$$

И, соответственно, в этом случае, p' определяется выражением (2), то есть, p' равно тому значению, которое получал Центр при максимизации вероятности успешного применения всех методов противодействия.

Библиографический список

- 1. Щепкин А.В., Пузырев С.А. Игровой анализ методов противодействия нарушениям в финансовой сфере // Экономика и менеджмент систем управления. 2013. 4.2(10). С. 297-307.
- 2. Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем.— М.: Наука, 1977. 256 с.
- 3. Бурков В.Н., Ириков В.А. Модели и методы управления организационными системами, М.: Наука, 1994 г. 532 с.
- 4. Бондарик В.Н., Цветков А.В., Щепкин А.В. Игровое моделирование механизма распределения ресурса методом «затраты-эффект» // Экономика и менеджмент систем управления, 2012, 4.3(7). С. 341-349.

УДК 519.85

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рахимов Ж.Б.

Таджикский национальный университет г. Душанбе, Таджикистан, zhas.rahimow@yandex.ru

Аннотация.В данной статье рассматриваются вопросы применения диверсификации на предприятиях, ее влияние на развитие и функционирование компании. В ходе исследования проанализированы положительные и отрицательные аспекты проведения диверсификации и выявлены факторы, при которых рекомендуется ее проводить.

Ключевые слова: диверсификация, стратегия, выход на новые рынки, конкурентоспособность, финансовые риски, экономический механизм, стратегический менеджмент, математическое моделирование.

Abstract. This article deals with the application of the diversification of enterprises, its influence on the development and functioning of the company. The study analyzed the positive and negative aspects of diversification and identified factors for which it is recommended to carry out.

Keywords: diversification strategy, entering new markets, competitiveness, financial risk, economic mechanism, strategic management, mathematical modeling.

Концентрирование и ориентация на один вид бизнеса подразумевает под собой управленческие, организационные, а также стратегические преимущества. Диверсификация не является стратегической целью до тех пор, пока предприятие получает прибыль за счет собственного роста в своем секторе рынка. Однако в современной рыночной экономике в условиях нестабильности внешней среды диверсификационные мероприятия выступают базисом достижения определенного уровня внутренней и внешней гибкости организации. При этом претерпевают изменения четыре составляющие: рынок, продукт, отрасль, а также положение предприятия в данной отрасли.

Под диверсификацией следует понимать распространение деятельности на новые сферы. Стратегию диверсификации целесообразно разрабатывать и внедрять при наличии следующих условий [2-3]:

- сокращение возможности развития и расширения бизнеса;
- открытие новых возможностей;
- возможность освоения других отраслей рынка;
- сокращение издержек производства;
- наличие ресурсов у предприятия для данных мероприятий.

При принятии решения о проведении диверсификационных мероприятий на основе экономико-математического моделирования необходимо провести четкий и логический анализ возможностей предприятия, произвести прогнозы возможных последствий,

разработать алгоритм действий, план и т.д. [1]. При разработке стратегии диверсификации необходимо опираться на три фактора [4]:

- 1) привлекательность отрасли для предприятия;
- 2) издержки при входе в отрасль;
- 3) эффект синергизма.

Диверсификация помогает предприятию в решении приоритетных социальноэкономических задач: гарантию для организации «удержаться на плаву» за счет извлечения гарантированной прибыли; приобретение экономической стабильности финансового постоянства; возможность завоевания преимущества на рынке, а также решение социальных проблем. Конечно, для достижения эффективности диверсификационных процедур, основанных на экономико-математическом моделировании, необходимо учитывать ряд факторов, помогающих более точно и четко структурировать направления диверсификации при разработке и реализации определенных мероприятий по данному направлению (рисунок 1).



Рисунок 1 – Факторы эффективности диверсификации на предприятии

Также положительными моментами диверсификации на предприятии на основе экономико-математического моделирования является также возможность интеграции усилий для достижения поставленных целей. Благоприятная результативность такой интеграции определяется влиянием синергетического эффекта. В данном случае интегрированное целое результативнее, чем сумма отдельных необъединенных частей. Так некоторые крупные компании увеличивают уровень рентабельности своих приобретенных предприятий путем модернизации в них системы менеджмента и финансового мониторинга, в том числе проводя реорганизационные мероприятия на этих предприятиях на профильные по видам деятельности. В данном случае благоприятный эффект дает совместное потребление ресурсов и опыта. Наивысшего уровня синергетический эффект достигается при наличии подразделений в родственных отраслях.

Положительный результат диверсификации последует только при опоре на сильные стороны организации. Анализ стабильности предприятия необходим, прежде всего,

для минимизации рисков инвестиционных потерь. При отсутствии на предприятии хотя бы минимальных ресурсов, диверсификационные мероприятия лучше отложить до устранения такого рода недостатков [5].

После всех проведенных исследований и разработок для диверсификации необходимо провести контрольный анализ каждого из выбранных направлений диверсификации в рамках портфеля организации, т.е. комплекса всех товаров и услуг, предлагаемые предприятием.

Таким образом, управление стратегией диверсификации на основе экономикоматематического моделирования необходимо проводить только при наличии четко спланированного комплекса мероприятий, включающих постановку целей, планирование, анализ, выявление возможных рисков, поиск выгодных объектов инвестирования, финансовый контроль и т.д.

Библиографический список

- 1. Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В., Шаталов М.А. Формирование системы мониторинга и прогнозирования деятельности экономических систем // Территория науки. 2015. № 4. С. 148-153.
- 2. Баутин В.М. Диверсификация в системе устойчивого развития предпринимательских структур АПК// Синергия. 2015. № 1. С. 60-65.
- 3. Болдырев В.Н., Кудряшова О.В., Шаталов М.А. Анализ финансовой устойчивости коммерческой организации: современные подходы и их оценка. Воронеж, 2016. 63 с.
- 4. Шаталов М.А., Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В. Обоснование стратегии диверсификации предпринимательских структур в условиях нестабильности внешней среды// Государственный советник. 2015. № 1. С. 9-13.
- 5. Шаталов М.А., Мычка С.Ю. Управление стратегией диверсификации предприятия на основе экономико-математического моделирования// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 5-2. С. 338-342.

УДК 62-50:681.5

СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ МНОГОАЛЬТЕРНАТИВНОСТИ В ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Подвальный С.Л., Васильев Е.М.

Воронежский государственный технический университет г. Воронеж, Россия, vgtu-aits@yandex.ru

Аннотация. Обсуждаются пути обеспечения свойств адаптивности и грубости систем автоматического регулирования на основе концепции многоальтернативности, опирающейся на эволюционные принципы построения биологических систем — принципы многообразия, многоуровневости и модульности. На конкретных примерах рассматриваются аналогии способов реализации этих принципов в живых организмах и в искусственных объектах. Показана эффективность целенаправленного применения концепции многоальтернативного управления в открытых системах различного назначения.

Ключевые слова: автоматическое управление, открытые системы, концепция многоальтернативности.

Abstract. Ways of ensuring adaptability and roughness properties of automatic control systems based on multiple-concept, which is based on evolutionary principles of biological systems - the principles of diversity, multilayered and modularity. Specific examples are considered similar ways to implement these principles in living organisms and artificial objects. The effectiveness of targeted application multi-alternative control concept in open systems for various purposes.

Keywords: automatic control, open system, concept multi-alternative.

К важным задачам современной теории управления относятся задачи обеспечения грубости систем регулирования, их адаптивности и надёжности выполнения своих функций. Актуальность обеспечения перечисленных свойств обусловлена непрерывно растущей сложностью объектов управления, их динамической неопределённостью и открытостью, т.е. существенной взаимосвязью с внешней средой. Поскольку указанные обстоятельства характеризуют в первую очередь системные свойства объекта, то в самом общем плане подход к решению перечисленных задач должен носить общесистемный, синергетический характер [1].

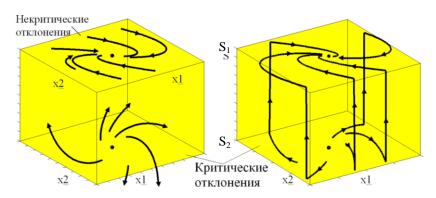
В соответствии с основополагающей идеей кибернетики, при выборе исходной посылки при формировании принципов такого системного подхода к решению задач управления, целесообразно обратиться к биологическим системам, по своему «происхождению» являющимся открытыми системами и демонстрирующим уникальные свойства адаптивности и живучести в широком диапазоне изменения условий внешней среды и давлении естественного отбора. При этом, в отличие от технических объектов, рост сложности которых сопровождается «проклятьем размерности» алгоритмов управления и растущими рисками техногенных и экологических разрушений, в биологических системах увеличение сложности оказывает стабилизирующее влияние, обеспечивая прогрессивную эволюцию этих систем во времени. Очевидно, что указанная исходная посылка предполагает формирование некоторой целостной методологической концепции, охватывающей широкий круг задач управления сложными системами.

В качестве такой системной концепции, обеспечивающей свойства грубости, адаптивности и живучести в естественных природных сообществах, выдвигается концепция многоальтернативности, включающая в себя принципы [2-5]:

- многоуровневости;
- многообразия и разделений функций;
- модульности.

Рассмотрим содержание этих принципов в биологических системах, сопровождая их примерами реализации в технических объектах.

Наиболее ярким общесистемным свойством живых существ является свойство гомеостазиса — поддержание жизненно важных показателей организма в физиологически допустимых пределах. Это свойство обеспечивается функционированием, по меньшей мере, двух уровней управления, рисунок 1:



а) параметрический уровень; б) структурный уровень — переход от структуры S_1 к структуре S_2

Рисунок 1 – Представление многоуровневого управления при гомеостазисе

параметрического уровня, стабилизирующего физиологический показатель в области его некритических отклонений;

– структурного уровня, предполагающего существенную перестройку защитных механизмов в критических ситуациях, когда стабилизирующие возможности регулирования параметрического уровня исчерпаны.

Примером многоуровневого гомеостазиса может служить система стабилизации сахара в крови человека, схематично показанная на рисунке 2.



Рисунок 2 — Пример многоуровневого регулирования сахара в крови человека (нормальное содержание 0,8-1,2 г/л)

Таким образом, многоуровневая система стабилизации физиологических параметров образует глубокоэшелонированную защитную структуру, обеспечивающую высокую живучесть организма.

Кибернетическую трактовку свойства гомеостазиса как следствия многоуровневости, иерархичности системы управления дал У.Эшби в работе «Конструкция мозга. Происхождение адаптивного поведения». В качестве примера целенаправленной реализации принципа иерархичности можно привести систему электроснабжения космической станции [6], содержащую несколько, в частности, 12 уровней обеспечения электроэнергией потребителей от солнечных батарей. Работа этих уровней организована таким образом, что очередной уровень электропитания подключается только при полностью исчерпанной мощности более низких уровней, причём в любой момент времени в активном режиме регулирования находится только один — самый верхний текущий уровень системы. Это обстоятельство обеспечивает независимую работу систем регулирования каждого уровня, т.е. при синтезе системы управления не возникает проблемы размерности, и в то же время автономность регуляторов не препятствует выполнению их общесистемной функции.

Классическими примерами переключаемых многоуровневых систем управления являются системы с переменной структурой и системы со скользящими режимами рассмотренные в работах С.В. Емельянова и В.И. Уткина.

Многоуровневость структуры является в настоящее время обязательным требованием к организации систем информационной безопасности [7]. Так, в стандарте банка России СТО БР ИББС-1.0-2010 информационная инфраструктура системы защиты информации представляется в виде иерархии следующих уровней:

- физического (аппаратные средства);
- сетевого оборудования;
- сетевых приложений и сервисов;
- операционных систем;
- систем управления базами данных;
- банковских технологических процессов и приложений;

- бизнес-процессов организации.

Перейдём к принципу многообразия и разделения функций. Этот принцип в естественной природе проявляется на всех уровнях организации жизни:

- молекулярный уровень многообразие белков с узкими функциями;
- уровень организмов разделение функций различных подсистем организма: дыхания, пищеварения, кровообращения, дневного и сумеречного зрения и т.д. Уникальным приспособительным свойством животного мира является существование в живых организмах изначально неспециализированных стволовых клеток, способных, при необходимости, к дифференциации в любую узкофункциональную клетку ткани (рисунок 3);
- уровень популяций внутривидовое разнообразие: яровые и озимые формы растений, раннелетние и позднелетние растения одного вида, цветущие в разное время года. Такое разнообразие способствует сохранению вида в изменчивых условиях среды;
- уровень экосистем разнообразие и разделение функции проявляется в специализированной приспособленности видов животных и растений для существования в узких экологических нишах, обеспечивая, тем самым, наиболее эффективное усвоение экосистемой доступных для неё энергии и вещества из внешней среды. Разнообразие и специализация видов является необходимым условием сохранения экосистемы в случае потери одной или нескольких звеньев трофической (пищевой) цепи, место которых занимают другие биологические виды, способные развиваться в новых условиях и восстанавливающие равновесие в экосистеме.

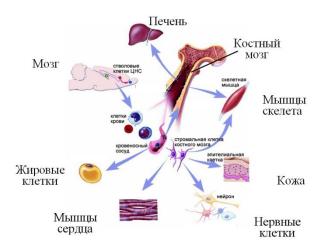
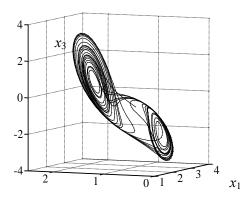


Рисунок 3 – Пример дифференциации функций стволовых клеток

В технических задачах управления многообразие и разделение функций можно обнаружить, например, в хорошо известном и подтвердившем свою эффективность принципе двухканальности, сформулированном Б.Н. Петровым. Разнообразие режимов колебаний применяется в современных хаотических системах связи, где алфавит кодирования информации определяется заданной совокупностью хаотических аттракторов, рисунок 4 [5].

Класс нечётких алгоритмов приятия решений также характеризуется многообразием выбора управления: для возможных состояний объекта создаются соответствующие нечёткие правила вывода и текущее решение формируется на основе совокупности этих правил с различными вкладами (весами) каждого из них [5].



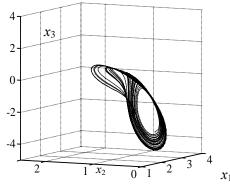


Рисунок 4 – Примеры странных аттракторов в хаотической системе связи

При тепловлажностной обработке бетона разделение функции подачи пара на основную и дополнительную позволяет существенно повысить срок службы часто сменяемых паровых клапанов [8].

Принцип многообразия, предусматривающий создание диверсных систем защиты блоков атомных электростанций (с лат. diversificatio – разнообразие), зафиксирован в ГОСТ Р-МЭК 62340-2011 «Атомные станции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Требования по предотвращению отказов по общей причине».

Отметим, что с точки зрения теории информации рассматриваемое свойство сложных открытых систем соответствует принципу необходимого разнообразия У.Эшби: «Только многообразие может уничтожить многообразие».

Необходимым условием свойства разнообразия структур и, как следствие, их многоуровневости, является принцип модульности построения систем. При этом модульность рассматривается здесь не как приём, упрощающий обслуживание устройств, а как способ формирования многообразия систем и алгоритмов управления на основе комбинаций сравнительно небольшого числа переключаемых функциональных модулей.

В биологии это, прежде всего, факт наличия всего 20 основных аминокислот, с помощью которых можно закодировать в генетическом коде организма более 20^{100} вариантов белков, с избытком перекрывающих всё их известное разнообразие в живом мире. В настоящее время установлено, что общая эволюция живых организмов построена на возникновении новых форм исключительно в результате дискретных изменений ограниченного числа элементарных блоков в составе генотипа [5].

В технических приложениях принцип модульности иллюстрирует, например, рассмотренная выше структура системы электроснабжения космической станции, в которой каждый уровень управления образует отдельный модуль системы, общее число и состав которых изменяется в зависимости от нагрузки потребителей и возможных отказов в работе тех или иных модулей [6]. Принцип модульности чрезвычайно эффективен при построении сложных алгоритмов управления с изменяющейся стратегией вычислений в зависимости от текущего состояния вычислительной системы и объекта [4].

Большие перспективы принципа модульности связаны с его применением в генетических алгоритмах поиска решений в NP-полных задачах комбинаторного типа. Используемая в этом случае матричная репликация (самоинструктирование) хода поиска оптимального решения использует такие модули в качестве исходных матриц [9,10].

Таким образом, предлагаемый подход к решению задач автоматического управления и принятия решений опирается на общесистемную, синергетическую концепцию многоальтернативности, воспроизводящую свойства биологических открытых систем, выработанные ими в процессе эволюционного развития. Реализация этой концепции открывает возможность обеспечения свойств адаптации и живучести систем управления на основе принципов многоуровневости, модульности и многообразия.

Библиографический список

- 1. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: теория системного синтеза. М.: КомКнига, 2006. 240 с.
- 2. Подвальный С.Л. Многоальтернативные системы: обзор и классификация // Системы управления и информационные технологии. 2012. Т. 48, № 2. С.4–13.
- 3. Подвальный С.Л. Многоальтернативные системы с переменной структурой автоматического управления процессами непрерывной полимеризации // Системы управления и информационные технологии. -2011.-T.46, № 4.1.-C.175-178.
- 4. Подвальный С.Л. Эволюционные структуры специального математического обеспечения интегрированных систем моделирования // В кн. Проблемы оптимального выбора в прикладных задачах. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1980. С. 90–139.
- 5. Подвальный С.Л., Васильев Е.М. Многоальтернативное управление открытыми системами: концепция, состояние и перспективы // Управление большими системами: сборник трудов. М.: ИПУ РАН. 2014. 1000
- 6. Тищенко А.К., Васильев Е.М., Тищенко А.О. Многоальтернативное управление критическими режимами системы электроснабжения космической станции // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2015. Т.11, №2. С. 101-106.
- 7. Подвальный С.Л., Васильев Е.М. Биологические аналогии многоальтернативности в системах обеспечения кибербезопасности // Информация и безопасность. 2015. Т. 18. \mathbb{N} 4. С. 588-591.
- 8. Васильев Е.М., Таратынов О.Ю. Алгоритмы управления тепловлажностной обработкой бетонных изделий // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2012. T. 8, № 2. C. 13–16.
- 9. Подвальный С.Л., Васильев Е.М. Многоальтернативное поведение в критических режимах как модель биологического процесса принятия решений // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. -2015. -№ 2. -ℂ. 105-113.
- 10. Васильев Е.М., Крутских И.В. Эволюционные алгоритмы с матричной репликацией // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7, № 2. С. 21–23.

УДК 62-50:681.5

СИНТЕЗ НЕМИНИМАЛЬНОФАЗОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ СТРУКТУР

Подвальный С.Л., Васильев Е.М.

Воронежский государственный технический университет г. Воронеж, Россия, vgtu-aits@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается возможность построения неминимальнофазовых систем на основе переключения структур с нелинейной коррекцией. Приведены аналитические соотношения, подтверждающие преимущества неминимальнофазовой коррекции. Дан пример построения системы автоматического регулирования с переменной структурой и продемонстрирована эффективность указанного способа повышения качества управления.

Ключевые слова: автоматическое управление, показатели качества регулирования, переключение структур.

Abstract. The possibility of constructing non-minimal phase systems based switching structures with nonlinear correction. Analytical relations, confirming the benefits of non-minimal phase correction. An example of the construction of automatic control systems with variable structure and demonstrated the effectiveness of this method of improving the quality of governance.

Keywords: automatic control, regulatory quality indicators, switching structures.

Синтез промышленных систем автоматического управления сталкивается, как правило, с необходимостью фильтрации и коррекции сигналов в канале управления. Реализация соответствующих устройств на основе минимальнофазовых звеньев приводит к сокращению диапазона устойчивой работы системы из-за принципиального свойства указанных динамических звеньев: осуществлять подавление сигнала по амплитудной характеристике $W_{\pi}(\omega)$ с наибольшим в классе линейных систем фазовым отставанием $\phi_{\pi}(\omega)$ [1]:

$$\varphi(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\ln W(u)}{u - \omega} du,$$

которое, например, для звеньев первого порядка с $W_{_{\! \varLambda}}(\omega) = \frac{1}{\sqrt{1+\omega^2}}$ и $L_{_{\! \varLambda}}(\omega) = 20\log W_{_{\! \varLambda}}(\omega)$ достигает (-90) град., рисунок 1.

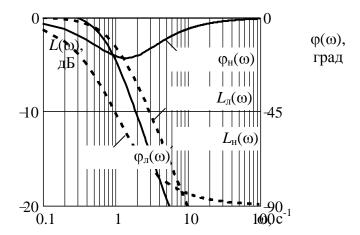


Рисунок 1 — Амплитудные и фазовые частотные характеристики линейного $L_{\pi}(\omega)$, $\phi_{\pi}(\omega)$ и нелинейного $L_{H}(\omega)$, $\phi_{H}(\omega)$ корректирующих устройств

Вместе с тем, используя принципы многоальтернативности [2-7], можно перейти к нелинейной коррекции систем, выполненной на основе переключаемых структурных связей, что позволяет реализовать в таких гибридных системах свойство неминимальнофазовости, т.е. при сопоставимых амплитудных частотных характеристиках $W_{\pi}(\omega) \approx W_{H}(\omega)$ получить соотношение $\phi_{H}(\omega) > \phi_{\pi}(\omega)$, и значительно улучшить динамические характеристики замкнутых систем.

С этой целью воспользуемся нелинейным звеном с переключаемой структурой, схема которого представлена на рисунке 2 [8,9].

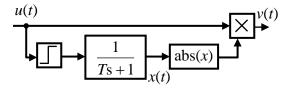


Рисунок 2 – Структурная схема нелинейного звена с переключениями

Для схемы на рисунке 2:

$$v(t) = u(t) \cdot |x(t)|,$$

где x(t) является решением уравнения:

$$T\dot{x}(t) + x(t) = \text{sign}[u(t)].$$

Форма выходного сигнала v(t) показа на рисунке 3.

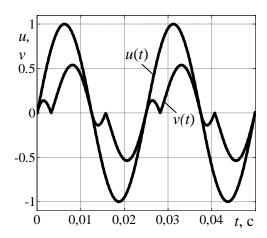


Рисунок 3 — Преобразование сигнала u(t) звеном с переключаемой структурой

Для несущей гармоники входного сигнала $u(t) = A\sin(\omega t)$ комплексный коэффициент передачи $\widetilde{W}(A,\omega)$ рассматриваемого звена имеет вид:

$$\widetilde{W}(A,\omega) = \widetilde{P}(A,\omega) + j\widetilde{Q}(A,\omega)$$
,

где $\widetilde{P}(A,\omega)$ и $\widetilde{Q}(A,\omega)$ коэффициенты гармонической линеаризации [8,10]:

$$\widetilde{P}(\omega) = \frac{8}{\pi^2 \sqrt{1 + \omega^2 T^2}} \left(1 + \frac{1}{3} \cos 2\theta \right);$$

$$\widetilde{Q}(\omega) = \frac{8}{\pi^2 \sqrt{1 + \omega^2 T^2}} \left(\frac{1}{3} \sin 2\theta \right);$$

$$\theta(\omega) = \arctan(-\omega T),$$

не зависят от амплитуды A входного сигнала u(t), т.е. выполняется принцип суперпозиции, и статическая характеристика звена соответствует линейному преобразованию сигнала.

Наглядное сравнение частотных характеристик линейного $L_{\pi}(\omega)$, $\phi_{\pi}(\omega)$ и нелинейного $L_{\pi}(\omega)$, $\phi_{\pi}(\omega)$ устройств:

$$\begin{split} L_{_{\rm H}}(\omega) &= 20 {\rm log} \sqrt{\widetilde{P}^2(\omega) + \widetilde{Q}^2(\omega)}; \\ \varphi_{_{\rm H}}(\omega) &= {\rm arctg} \frac{\widetilde{Q}(\omega)}{\widetilde{P}(\omega)}, \end{split}$$

с близкими функциями $L_{\pi}(\omega)$ и $L_{H}(\omega)$ показано на рисунке 1, из которого следует, что подавление высоких частот в спектре входного сигнала u(t) нелинейным фильтром с переключениями происходит в большей степени, чем в линейном, при этом вносимое запаздывание по фазе первой гармоники не превышает (-20) град.

Для проверки эффективности введения корректирующего звена с переключаемой структурой составлена имитационная модель двух замкнутых систем, рисунок 4.

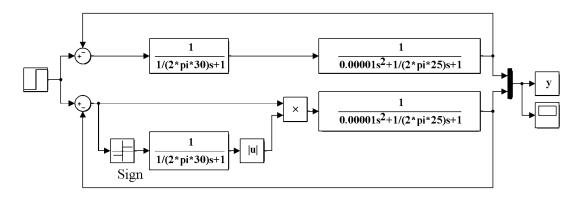


Рисунок 4 – Имитационная модель линейной системы и системы с переключаемой структурой

В верхней части рисунка 4 представлена линейная система с объектом — колебательным звеном $W_{\rm of}(s)$, последовательно с которым включено корректирующее инерционное звено $W_{\rm K}(s)$:

$$W_{o6}(s) = \frac{1}{1 \cdot 10^{-5} s^2 + (1/50\pi)s + 1};$$
$$W_{\kappa}(s) = \frac{1}{(1/60\pi)s + 1}.$$

В нижней части рисунка 4 показана система с переключаемой структурой корректирующего звена. Линейные части обеих сравниваемых систем идентичны.

Переходные характеристики сравниваемых систем показаны на рисунке 5.

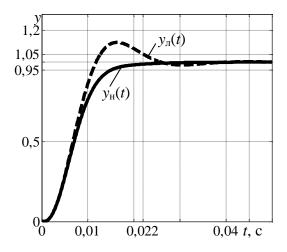


Рисунок 5 — Переходные характеристики линейной системы $y_n(t)$ и системы с переключаемой структурой $y_n(t)$

В линейной системе перерегулирование колебательного процесса составляет σ = 12.5%, время регулирования t_p = 0,022 с.

В системе с переключаемой структурой σ =0, т.е. процесс монотонный; t_p =0,015 с.

Полученные результаты подтверждают теоретически ожидаемое преимущество неминимальнофазовых систем управления. Указанное свойство таких систем обеспечивается на основе многоальтернативного управления с переключаемой структурой.

Библиографический список

- 1. Техническая кибернетика. Теория автоматического управления. Книга 1. Математическое описание, анализ устойчивости и качества систем автоматического регулирования / Под ред. В.В. Солодовникова. М.: Машиностроение, 1967. 770 с.
- 2. Подвальный С.Л. Многоальтернативные системы: обзор и классификация // Системы управления и информационные технологии. 2012. Т. 48, № 2. С.4–13.
- 3. Подвальный С.Л., Васильев Е.М. Многоальтернативное управление открытыми системами: концепция, состояние и перспективы // Управление большими системами: сборник трудов. М.: ИПУ РАН. 2014. № 48. С. 6-58.
- 4. Подвальный С.Л., Васильев Е.М. Интеллектуальные системы многоальтернативного управления: принципы построения и пути реализации // В сб.: XII всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014. М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. 2014. С. 996-1007.
- 5. Подвальный С.Л., Васильев Е.М. Многоальтернативное поведение в критических режимах как модель биологического процесса принятия решений // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. -2015. N 2. C. 105-113.
- 6. Подвальный С.Л., Васильев Е.М. Анализ устойчивости систем многоальтернативного управления на основе декомпозиции // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2015. Т. 11, № 3. С. 60-62.
- 7. Васильев Е.М., Таратынов О.Ю. Алгоритмы управления тепловлажностной обработкой бетонных изделий // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2012. T. 8, № 2. C. 13-16.
- 8. Нелинейные корректирующие устройства в системах автоматического управления / Под ред. Ю.И. Топчеева. М. : Машиностроение, 1971. 467 с.
- 9. Методы автоматического проектирования нелинейных систем / Под ред. Ю.И. Топчеева. М.: Машиностроение, 1993. 576 с.
- 10. Васильев Е.М., Гончаров А.С., Миронов С.М. Частотный синтез следящих систем с переменной структурой // Электротехнические комплексы и системы управления. -2012. № 4. С. 52-55.

УДК 004.65

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ БИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ ER-МОДЕЛИ В РЕЛЯЦИОННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

Рюмшина О.А.

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева» г. Орёл, Россия, comadu@rambler.ru

Аннотация. Статья посвящена проблеме перехода между моделями различного уровня при проектировании баз данных для информационных систем.

Ключевые слова: информационная система, база данных, ER-модель, модель «сущность-связь», реляционная модель, отношение.

Abstract. The article is devoted to the problem of transition between models of different levels when designing databases for information systems.

Keywords: information system, database, ER-model, «entity-relationship» model, relational model, relation.

При проектировании баз данных для информационных систем на практике приходится сталкиваться с определёнными трудностями перехода от представления концептуальной модели, описанной в рамках методологии «сущность-связь», к реляционному представлению на логическом уровне. Наблюдается некоторый «разрыв» этих двух методологий, вынужденно приводящий к интуитивному формированию реляционных отношений из имеющейся инфологической схемы предметной области [2]. У ряда авторов прослеживается попытка упорядочить этот переход, однако многие часто возникающие ситуации ими или не описаны, или интерпретированы не вполне корректно [1, 3, 4]. В настоящей работе предлагается переработанная, уточнённая и дополненная система правил для бинарных связей, позволяющая систематизировать и обобщить преобразование между разноуровневыми моделями представления данных.

Правила формирования отношений из ER-диаграмм основываются прежде всего на учёте параметров связей между сущностями — степени связи (далее — СС) и класса принадлежности экземпляров сущностей рассматриваемой связи (далее — КП). В дальнейшем описании будем придерживаться следующих обозначений: рассматривая связь слева направо, указывать сперва степень связи (1:1, 1:M, M:1, M:M), затем класс принадлежности каждой из сущностей (О-О, Н-Н, О-Н, Н-О), где О — обязательный класс, Н — необязательный. Ниже опишем как типовые, так и особенные ситуации, возникающие в процессе проектирования набора реляционных отношений базы данных при анализе бинарных связей между сущностями.

Для бинарной связи со степенью 1:1 выделим три правила формирования отношений, различающих комбинации классов принадлежностей связываемых сущностей: О-О, О-Н (или H-O), H-H.

Правило 1.

Из бинарной связи 1:1, О-О достаточно следует одно отношение, первичным ключом которого может выступать ключ любой из связываемых сущностей. Поскольку формально ключи равноправны, выбор в данном случае определяется семантикой предметной области и удобством физического представления.

Иллюстрация. Пусть левая сущность A описывается набором атрибутов $\{a_1,a_2,...,a_n\}$ с ключом a_1 , правая сущность B — набором атрибутов $\{b_1,b_2,...,b_m\}$ с ключом b_1 , обе — с обязательным КП. Результатом преобразования описанной выше связи достаточно выступает отношение R с одной из возможных схем: $R(a_1,a_2,...,a_n,b_1,b_2,...,b_m)$ или $R(b_1,b_2,...,b_m,a_1,a_2,...,a_n)$.

Формирование одного отношения в данном случае достаточно, но не необходимо, поскольку в определённых ситуациях (например, в случае требований разграничения доступа пользователей к данным, распределения данных по необходимости и частоте использования или особенностей их физического представления) описанная связь допускает формирование двух (и более) отношений с выделением главного и добавлением внешних ключей связи к отношениям-спутникам (также определяются семантикой предметной области) по схеме, аналогичной описанной ниже правилом 2.

Правило 2.

Из бинарной связи 1:1, О-Н (H-O) необходимо и достаточно следуют два отношения, соответствующие связываемым сущностям (в дальнейшем такие отношения будем называть *объектными*, в отличие от связующих). Первичными ключами сформированных отношений выступят ключи соответствующих сущностей. При этом в отношение, сущность которого имеет обязательный КП, добавляется в качестве внешнего ключа связи ключ сущности с необязательным КП.

Иллюстрация. Пусть левая сущность A с набором атрибутов $\{a_1,a_2,...,a_n\}$ и ключом a_1 обладает обязательным КП, правая сущность B с набором атрибутов $\{b_1,b_2,...,b_m\}$ и ключом b_1 — необязательным. Результатом преобразования описанной выше связи

необходимо и достаточно выступает пара отношений $R_A(a_1,b_1,a_2,...,a_n)$ и $R_B(b_1,b_2,...,b_m)$, связанных по атрибуту b_1 , который в отношении $R_{\scriptscriptstyle A}$ играет роль внешнего ключа-ссылки на $R_{\scriptscriptstyle R}$.

Правило 3.

Из бинарной связи 1:1, Н-Н необходимо и достаточно следуют три отношения два объектных, содержащих атрибуты соответствующих сущностей и их же ключи в качестве первичных, и связующее, содержащее, как минимум, ключевые атрибуты связываемых сущностей. При этом первичным ключом связующего отношения достаточно выбрать ключевой атрибут любой из сущностей – из соображений логики предметной области (ключ при этом будет неизбыточным без потери уникальности – это свойство полностью обеспечивается связью 1:1).

Иллюстрация. Пусть обе сущности – A с набором атрибутов $\{a_1, a_2, ..., a_n\}$ и ключом $\pmb{a_I}$ и \pmb{B} с набором атрибутов $\{\pmb{b_I},b_2,...,b_m\}$ и ключом $\pmb{b_I}$ – обладают необязательным КП. Результатом преобразования описанной выше связи необходимо и достаточно выступают: пара объектных отношений $R_{A}(\pmb{a}_1,a_2,...,a_n)$ и $R_{B}(\pmb{b}_1,b_2,...,b_m)$ и связующее R_{AB} с одной из возможных схем: $R_{AB}(\pmb{a}_1,b_1,\ldots)$ или $R_{AB}(\pmb{b}_1,a_1,\ldots)^1$.

Для бинарной связи со степенью 1:М (М:1) можно выделить два правила формирования отношений в зависимости от КП М-связной сущности (от КП 1-связной сущности структура формируемых отношений не зависит).

Правило 4.

Из бинарной связи 1:М, О/Н-О (или зеркально симметричной ей М:1, О-О/Н) необходимо и достаточно следуют два объектных отношения с атрибутами и ключами, унаследованными от своих сущностей. При этом в отношение, соответствующее Мсвязной сущности, в качестве внешнего ключа связи добавляется ключ 1-связной сущности.

Uллюстрация. Пусть левая сущность A-1-связная с набором атрибутов $\{a_1, a_2, ..., a_n\}$ и ключом a_1 – обладает произвольным КП, правая сущность B – M-связная с набором атрибутов $\{ \pmb{b}_1, b_2, ..., b_m \}$ и ключом \pmb{b}_1 — обязательным. Результатом преобразования описанной выше связи необходимо и достаточно выступает пара отношений $R_A(a_1,a_2,...,a_n)$ и $R_B(b_1,a_1,b_2,...,b_m)$, связанных по атрибуту a_1 , который в отношении R_B играет роль внешнего ключа-ссылки на $R_{\scriptscriptstyle A}$.

Правило 5.

Из бинарной связи 1:М, О/Н-Н (или зеркально симметричной ей М:1, Н-О/Н) необходимо и достаточно следуют три отношения – два объектных, содержащих атрибуты соответствующих сущностей и их же ключи в качестве первичных, и связующее, содержащее, как минимум, ключевые атрибуты связываемых сущностей. Достаточным (неизбыточным) первичным ключом связующего отношения является атрибут М-связной сущности (дублирование значений характерно для внешнего ключа 1-связной сущности, тогда как для ключа, унаследованного от М-связной сущности, оно полностью исключено).

Иллюстрация. Пусть левая сущность A - 1-связная с набором атрибутов $\{a_1, a_2, ..., a_n\}$ и ключом a_1 — обладает произвольным КП, правая сущность B — М-связная с набором атрибутов $\{b_1, b_2, ..., b_m\}$ и ключом b_1 — обязательным. Результатом преобразования описанной выше связи необходимо и достаточно выступают: пара объектных отношений $R_A(a_1,a_2,...,a_n)$ и $R_B(b_1,b_2,...,b_m)$ и связующее $R_{AB}(b_1,a_1,...)$.

¹ Под многоточием в схеме связующего отношения здесь и в дальнейшем подразумеваются потенциально возможные атрибуты, описывающие саму связь.

Структура формируемых отношений для бинарной связи со степенью М:М не зависит от КП связываемых сущностей (КП в данном случае влияет только на содержимое отношений). Однако для данной связи можно выделить два характерных случая.

Рассмотрим подробнее на примерах. Пусть в некоторой предметной области имеется бинарная связь степени М:М между сущностями ПРЕПОДАВАТЕЛЬ и ДИСЦИ-ПЛИНА по семантике НАГРУЗКА: каждый преподаватель ведёт несколько дисциплин, одна дисциплина может вестись несколькими преподавателями. Описание связи между указанными сущностями предполагает, что каждый экземпляр такой связи может быть описан только единожды: факт того, что данный преподаватель ведёт данную дисциплину, находится вне времени и предполагает, что он ведёт эту дисциплину «вообще». Если конкретный преподаватель перестаёт вести некоторую дисциплину, то между приведёнными экземплярами сущностей связь разрывается, и данный экземпляр связи просто перестаёт существовать. Будем называть такую связь статической – подчёркивая, что она не является функцией времени. Теперь рассмотрим другую ситуацию. В предметной области, связанной с библиотечным делом, выделим сущности ЧИТАТЕЛЬ и КНИГА. Между ними наблюдается бинарная связь М:М по семантике ВЫДАЧА: один читатель может взять одну или несколько книг одновременно или в различное время, одна и та же книга может быть взята различными читателями в различное время (или вообще никогда не быть выданной – как пример сущности с необязательным КП). При этом вполне возможна и часто наблюдается ситуация, когда один и тот же читатель берёт одну и ту же книгу в различное время – например, чтобы перечитать её через месяц или полгода. В этом случае экземпляры связи между одними и теми же сущностями, очевидно, различны - это разные факты связи (ярким примером может служить ситуация, когда в первый раз читатель вернул книгу в целости и сохранности, при повторной выдаче – испортил или потерял). Здесь уже наблюдается зависимость факта связи от времени осуществления этой связи: для одних и тех же экземпляров сущностей, участвующих в связи, экземпляры связей будут различаться, если они осуществляются в разное время. Такую связь будем называть нестатической.

Теперь можем сформулировать обобщённое правило для бинарной связи М:М. *Правило 6.*

Из бинарной связи М:М (с произвольным КП сущностей) необходимо и достаточно следуют три отношения — два объектных, содержащих атрибуты соответствующих сущностей и их же ключи в качестве первичных, и связующее, содержащее, как минимум, ключевые атрибуты связываемых сущностей. Для статической связи необходимым и достаточным ключом связующего отношения выступает составной атрибут, содержащий ключи связываемых сущностей. Для нестатической связи необходимый и достаточный ключ связующего отношения, помимо идентификаторов связываемых сущностей, обязательно должен включать временной параметр связи (метка времени осуществления связи).

Иллюстрация. Пусть обе сущности — A с набором атрибутов $\{a_1,a_2,...,a_n\}$ и ключом a_1 и B с набором атрибутов $\{b_1,b_2,...,b_m\}$ и ключом b_1 — обладают произвольным КП. Результатом преобразования статической связи М:М необходимо и достаточно выступают: пара объектных отношений $R_A(a_1,a_2,...,a_n)$ или $R_B(b_1,b_2,...,b_m)$ и связующее $R_{AB}(a_1,b_1,...)$. Результатом преобразования нестатической связи М:М необходимо и достаточно выступают: пара объектных отношений $R_A(a_1,a_2,...,a_n)$ и $R_B(b_1,b_2,...,b_m)$ и связующее $R_{AB}(a_1,b_1,t,...)$, где t — временной параметр связи.

Очевидны преимущества описанного подхода. Сформулированные правила, прежде всего, позволяют перейти от интуитивного проектирования к математически и практически обоснованному. Во-вторых, благодаря высокой степени формализации представленная система правил может послужить основой средств автоматизированного проектирования баз данных, поскольку не зависит от семантики предметной области, а только от формальных параметров связей ER-модели. В-третьих, уменьшается потребность в нормализации отношений, так как большинство зависимостей, приводящих к аномалиям отношений, учитывается при переходе.

Библиографический список

- 1. Зеленков Ю.А. Введение в базы данных. Учебный курс [Электронный ресурс]. http://www.mstu.edu.ru/education/materials/zelenkov/toc.html
- 2. Крёнке, Д. Теория и практика построения баз данных [Текст]./ Д. Крёнке М.-СПб.-Киев и т. д.: «Питер», 2005.
- 3. Кузнецов, С.Д. Основы современных баз данных [Электронный ресурс]. http://citforum.ru/database/osbd/contents.shtml
- 4. Хомоненко, А.Д. Базы данных: [Текст]: учебник для ВУЗов./ А.Д. Хомоненко, В.М. Цыганков, М.Г. Мальцев. М.-СПб.: «Бином», «Корона принт», 2006.

УДК 658

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ НА СТАДИИ СПАДА ОРГАНИЗАЦИИ

Аверина Т.А., Хрипунова Ю.С.

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет г. Воронеж, Россия, ta averina@mail.ru

Аннотация. Одной из наиболее актуальных проблем российской экономики является проблема антикризисного управления, а именно восстановление платежеспособности убыточных предприятий. Одним из достаточно перспективных способов преодоления кризисных явлений является реструктуризация.

Как правило, большинство предприятий в России прибегают к реструктуризации уже в самой кризисной ситуации, когда времени на принятие эффективных управленческих решений не остается. Из этой страновой специфики вытекает необходимость сделать акцент на реструктуризации предприятий, находящихся именно на стадии спада.

Ключевые слова: антикризисное управление, реструктуризация, жизненный цикл, спад.

Abstract. The problem of the crisis management is one of the actual problems in the modern Russian economy. It is important to pay attention to restoring solvency of the insolvent debtor. One of the quite perspective ways of overcoming the crisis is restructuring.

As usual, many of the Russian companies use restructuring only in a deep crisis, when there is not enough time to make right decisions. That is why we need to accentuate on the way of restructuring in case of company's recession.

Keywords: crisis management, restructuring, life cycle, recession.

В связи с актуальностью проблемы антикризисного управления в России рассмотрим процесс реструктуризации в качестве одного из эффективных способов преодоления кризисных явлений различной глубины и адаптации предприятий к постоянно изменяющимся условиям внешней среды.

Под реструктуризацией понимают процесс комплексного преобразования деятельности предприятия, заключающийся в изменении структуры производства, активов, пассивов, а также системы управления с целью повышения устойчивости, доходности, конкурентоспособности, преодоления убыточности и угрозы банкротства [3].

Отметим, что мероприятия по реструктуризации неоднородны по характеру воздействия на экономические процессы предприятия. Среди них можно выделить действия, направленные:

– во-первых, на сокращение издержек предприятия: внедрение ресурсосберегающих технологий, замена оборудования на более производительное и другие;

- во-вторых, на расширение и замену номенклатуры производимой продукции: перепрофилирование производства на выпуск конкурентоспособного товара, модернизация производимого продукта, выпуск новых видов товара и другие;
- в-третьих, на совершенствование организационно-управленческой системы предприятия: внедрение системы контроля качества производства, сертификация системы управления по международным стандартам и другие [4].

Связь реструктуризации с жизненным циклом организации

Важно отметить, что вообще реструктуризация проводится как для преодоления кризисного положения предприятия, так и для своевременной и эффективной адаптации предприятия к изменяющимся условиям рыночной конъюнктуры [5]. Но практический опыт российских предприятий свидетельствует о том, что реструктуризация чаще осуществляется в критической ситуации, когда результаты производственной деятельности резко снижаются и появляются проблемы с платежеспособностью. В такой ситуации предприятие имеет небольшой запас времени на проведение подготовительных мероприятий и возможность воспользоваться весьма ограниченным набором методов проведения преобразований.

Исходя из этого, в соответствии с теорией жизненного цикла предприятий, в данной работе акцентируется внимание на деятельности субъектов хозяйствования, которые находятся на стадии спада, что весьма актуально в сложившейся сегодня экономической ситуации в России.

На рисунке 1 изображен график жизненного цикла предприятия [5]. Вторая часть стадии насыщения движется по нисходящей до границы возникновения кризисной ситуации (обозначим данный участок латинской буквой A).



Рисеујг 1 – Жизненный цикл предприятия с делением стадии спада на участки

Анализ участков стадии спада

Очевидно, что чем позже будет признана кризисная ситуация, тем более затяжным и трудноразрешимым по характеру будет кризис. Предприятия разоряются с различной скоростью, но всегда проходят одни и те же этапы на пути к банкротству. Следовательно, на каждом участке спада – A, B и C – существует определенный вариант действий по реализации необходимых видов реструктуризации.

Дадим характеристику каждому из участков (таблица 1).

Подобное деление стадии спада на участки в зависимости от глубины кризисной ситуации представляется целесообразным для исследования предпринимательской дея-

тельности субъекта хозяйствования, планирующего провести реструктуризацию в критической ситуации.

Как уже упоминалось, на каждом участке спада существует определенный рекомендуемый оптимальный вариант действий по реализации необходимых видов реструктуризации предприятия. В данной работе рассматриваются следующие классификации видов реструктуризации [6]:

- 1) в зависимости от масштабов реформирования:
 - фрагментная (частичная);
 - комплексная;
- 2) в зависимости от характера преобразований:
 - оперативная;
 - стратегическая;
- 3) в зависимости от вида преобразований:
 - эволюционная;
 - революционная.

Таблица 1 – Характеристика выделенных участков стадии спада

Название	Характеристика
участка	
A	Потеря предприятием своей позиции на рынке.
(ранняя ста-	Отрицательная динамика показателей прибыльности и капитала.
дия кризис-	Сокращение источников и резервов развития.
ной ситуа-	Возникновение проблем с поставками и качеством производимой
ции)	продукции.
	Ускорение оборачиваемости кредиторской задолженности.
В	Снижение продаж, продолжение потери клиентов.
(стадия убы-	Сокращение рекламных мероприятий.
точности)	Существующий дефицит денежных средств предприятия.
	Появление просроченной кредиторской задолженности.
	Затруднения в оплате текущих платежей в связи с недостатком де-
	нежных средств на расчетном счете предприятия.
	Несвоевременные отчисления на оплату труда рабочих.
	Нехватка материалов и отсутствие средств и резервных фондов для
	дальнейшего развития.
C	У предприятия нет возможности профинансировать даже сокращен-
(острая кри-	ное производство и продолжать платежи по предыдущим обязатель-
зисная ста-	ствам.
дия)	Превышение обязательств над активами и, как следствие, состояние
	острой неплатежеспособности.
	Возникновение реальной угрозы полной остановки производства.

Объединим все виды реструктуризации в единый блок – комплекс реструктуризационных мероприятий и охарактеризуем их по следующим выбранным критериям: цель, основное направление преобразований, ключевой элемент, методы управления, временные ориентиры и оценка эффективности (таблица 2).

Таблица 2 – Факторные характеристики реструктуризационных мероприятий

Критерии	Вариант реструктуризации							
	По м	асштабу	По хара	актеру	По виду			
	Фраг-	Комплекс-	Оператив-	Страте-	Эволюци-	Революци-		
	ментная	ная	ная	гическая	онная	онная		
Цель	Недопу-	Повышение	Улучше-	Усиление	Плавное	Реинжини-		
	щение	ликвидности	ние ре-	конку-	улучшение	ринг бизнес-		
	снижения		зультатов	рентной	текущих	процессов,		
	величины		деятель-	позиции,	бизнес-	Кардиналь-		
	показате-		ности	увеличе-	процессов	ное пере-		
	лей при-			ние сто-		проектиро-		
	быльно-			имости		вание		
	сти			компа-				
				нии				
Основное	Поиск	Оптимиза-	Более эф-	Адапта-	Длитель-	Быстрые пе-		
направ-	новых	ция структу-	фективное	ция к из-	ный про-	ремены в		
ление	возмож-	ры баланса	использо-	менени-	цесс обу-	соответ-		
преобра-	ностей,		вание ре-	ям в сре-	чения и	ствии с су-		
зований	увеличе-		сурсов,	де, поиск	развития	ществую-		
	ние про-		повыше-	перспек-		щими тре-		
	даж		ние курса	ТИВ		бованиями		
			акций					
Ключе-	Один из	Затрагивает	Функции	Активы	Кадры	Ресурсы,		
вой эле-	элемен-	все элемен-				метод про-		
мент	тов, вы-	ты компании				изводства		
	бранный	в комплексе						
	согласно							
	требова-							
	ниям	7			-			
Методы	Актив-	Реактивные	Активные	Плано-	Плановые	Реактивные		
управле-	ные			вые				
Р ИН	**					**		
Времен-	Кратко-	Долгосроч-	Кратко-	Долго-	Долго-	Краткосроч-		
ные ори-	срочные	ные	срочные	срочные	срочные	ные		
ентиры	—		***	* 7		D		
Оценка	Положи-	Осуществ-	Улучше-	Увеличе-	Само-	Внедрение		
эффек-	тельная	ление теку-	ние ли-	ние доли	управле-	современ-		
тивности	динамика	щих плате-	кидности,	рынка и	ние и са-	ных инфор-		
	показате-	жей, восста-	ускорение	источни-	мооргани-	мационных		
	лей при-	новление	оборачи-	ков и ре-	зация, но-	технологий,		
	быльно-	платежеспо-	ваемости	зервов	вая форма	достижение		
	сти и ка-	собности	запасов	развития	структуры	максималь-		
	питала				управле-	ной прибы-		
					РИН	ЛИ		

Сопоставив выделенные участки на стадии спада организации (A, B и C) с выбранными классификациями видов реструктуризации, можно определить комплекс мероприятий, позволяющих вывести субъект хозяйствования из сложившейся кризисной ситуации.

Таким образом, участку А (ранней стадии кризисной ситуации) соответствуют такие виды реструктуризации, как фрагментная, эволюционная и оперативная.

Участку В (стадии убыточности) – комплексная, революционная и стратегическая.

Участку С (острой кризисной стадии) следует уделить большее внимание, так как здесь преодолеть кризисную ситуацию довольно тяжело. Помимо комплексной, революционной реструктуризации, хотелось бы особо отметить именно процесс оздоровления предприятия — санационную реструктуризацию — финансовую и организационноправового характера. То есть санация может осуществляться на основе преобразования краткосрочной задолженности в долгосрочную; полного или частичного выкупа государством акций предприятия-банкрота или же реорганизации этого предприятия (например, слияние) [4].

Для наглядности представим полученные выводы в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Варианты реструктуризации в зависимости от участка стадии спа,	да
--	----

Вид реструктуриза-	A	В	С	
ции	(ранняя стадия кри-	(стадия убыточ-	(острая кризис-	
	зисной ситуации)	ности)	ная стадия)	
Фрагментная	+	-	-	
Комплексная	1	+	+	
Эволюционная	+	-	-	
Революционная	ı	+	+	
Оперативная	+	-	-	
Стратегическая	<u>-</u>	+	+	
Санационная	- -	-	+	

Таким образом, можно определить конкретную организацию к одному из участков на стадии спада по определенным показателям финансового анализа хозяйственной деятельности, а также выбрать наиболее подходящий для сложившейся кризисной ситуации элемент или комплекс элементов для преобразования. Важно также учитывать, что выбор оптимального варианта реструктуризации зависит от конкретных условий функционирования организации и от того, насколько рано будут распознаны признаки кризисной ситуации.

В заключение, отметим, что главными целями проведения реструктуризации являются: повышение устойчивости, доходности, конкурентоспособности и предотвращение угрозы банкротства, что всегда будет актуально для организаций, функционирующих в постоянно изменяющихся условиях рыночной конъюнктуры [6].

Успех реструктуризации тесно связан с технологической и инновационной политикой государства, так как важным элементом антикризисного управления являются технологии и инновации [1, 2], а основными направлениями реструктуризации в России в настоящий момент являются:

- создание институтов, способствующих повышению темпов экономического развития;
 - акцентирование внимания на развитии человеческого капитала;
 - повышение эффективности государственного управления и регулирования;
- реформирование науки и стимулирование создания и широкого внедрения инноваций;
- разработка и совершенствование программ развития регионов, а именно содействие реструктуризации предприятий-банкротов;
- стимулирование участия зарубежных институтов в процессах реструктуризации на микроуровне.

Реализация мероприятий в указанных направлениях обеспечит дальнейшее развитие экономики государства.

Библиографический список

- 1. Аверина Т.А. Антикризисное управление на основе инноваций /Т.А. Аверина, В.А. Левочкин, И.Ф. Набиулин/ Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Т.5. №9. с. 190-193.
- 2. Аверина Т.А. Государственное антикризисное управление на основе аллокационных инноваций / Т.А. Аверина, С.А. Баркалов / Экономика и менеджмент систем управления. 2015. Т. 18. №4-4. с. 404-410.
- 3. Романова Л.А. Реструктуризация предприятий как одна из наиболее эффективных форм повышения конкурентоспособности предприятий на рынках с нестабильным спросом / Л.А. Романова [и др.]; под общ. ред. д.т.н., проф. В.Т. Прохорова. Шахты: ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС», 2011. 531 с.
- 4. Блинов, А.О. Антикризисное управление. Теория и практика: Учебное пособие для студентов вузов / В.Я. Захаров, А.О. Блинов, Д.В. Хавин; Под ред. В.Я. Захарова. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. 319 с.
- 5. Балдин, К.В. Антикризисное управление: макро- и микроуровень: Учебное пособие / К.В. Балдин. М.: Дашков и К, 2013. 268 с.
- 6. Коротков, Э. М. Антикризисное управление: учебник для бакалавров / Э. М. Коротков. М.: Издательство Юрайт, 2014. 406 с.

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПЕРСОНАЛА В ОРГАНИЗАЦИИ НА ЕЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ (НА ПРИМЕРЕ ООО «РЕГИОНКЛИМАТ»)

Бекирова О.Н., Бушина А.А.

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет г. Воронеж, Россия, bekiron@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрена взаимосвязь между эффективностью работы персонала и уровнем конкурентоспособности организации. Определены способы расчета показателя конкурентоспособности и методы ее повышения. Также были определены методы расчета и повышения эффективности работы персонала организации. Предложен комплекс мероприятий по улучшению данных параметров. Кратчайшие сроки завершения работ были определены методом сетевого планирования.

Ключевые слова: эффективность работы персонала, конкурентоспособность, показатель конкурентоспособности, предприятие, сетевой график.

Abstract. The paper examined the relationship between the efficiency of the staff and the level of competitiveness of the organization. Ways of calculating the index of competitiveness and methods to improve it. There were also identified methods of calculation and improve the efficiency of the organization's personnel. A set of measures to improve these parameters. Shortest completion dates were determined by network planning.

Keywords: operational efficiency of personnel, competitiveness, competitiveness index, company, network schedule.

Вопрос о понятии, способах и факторах повышения конкурентоспособности организации является одним из наиболее актуальных в настоящее время. В России проблема поддержания и повышения конкурентоспособности предприятий особенно актуальна в свете преодоления последствий кризисных явлений. Деятельность каждого предприятия является довольно сложным и многогранным процессом. Уровень конкурентоспособности связан с скоординированным выполнением различных функций, успешное выполнение которых и определяет результат этой деятельности. Предприятие благополучно развивается, когда у него успешно развиты все направления в комплексе: финансы и экономика, технология и производство, маркетинг и сбыт, исследования и разработки. При этом носителями и исполнителями большинства хозяйственных функций являются сотрудники организации, ее персонал.

Актуальность и необходимость разработки способов оценки и направлений повышения эффективности управления персоналом промышленных предприятий в целях

обеспечения их конкурентоспособности обуславливается наличием у организаций таких задач как повышение производительности труда, повышение интенсивности труда, развитие методов производства и методов управления в соответствии с современными условиями рынка. Поэтому исследование направлений обеспечения конкурентоспособности организации на основе повышения эффективности управления персоналом имеет важное значение для науки и практики управления организацией.

Повышение конкурентоспособности организации является одним из приоритетных задач для любой организации в условиях современной рыночной экономики. Предприятие успешно функционирует, если хорошо развиты все подсистемы: финансы и экономика, маркетинг и сбыт, технология и производство, исследования и разработки. При этом носителями и исполнителями большинства функций являются сотрудники организации, то есть ее персонал. Повышение эффективности работы персонала предприятий в настоящее время приобретает особое значение. Условия современного прогрессивного общества создает новые стандарты и правила.

В современных реалиях российской действительности материальное стимулирование персонала доступно далеко не всем организациям. В кризисной обстановке большую актуальность приобретают нематериальные методы стимулирования, имеющие эффективность, не уступающую материальным. На сегодняшний момент существуют следующие методы повышения эффективности труда персонала:

- метод реорганизации трудового процесса;
- метод обучения, повышения квалификации персонала;
- метод совершенствования программ мотивации персонала и повышения лояльности сотрудников к своей компании;
 - метод перемещения отстающих работников на другие должности;
 - крайний метод увольнение и набор новой команды.

Несмотря на то, что эти методы имеют сравнительно небольшие денежные и временные затраты, они довольно эффективны в любой организации. Однако перед принятием решения о выборе наиболее оптимального метода следует провести оценку текущей эффективности персонала. Большую роль в определении эффективности персонала играет уровень его квалификации:

$$K_{\kappa sn} = \frac{Y_{cmo}}{U}$$
,

где $K_{\text{квп}}$ $K_{\text{квп}}$ $K_{\text{квп}}$ — коэффициент квалификации персонала;

 Y_{cro} — число сотрудников со специальным техническим образованием;

У – общая численность персонала.

Экономический эффект (\mathcal{J}_{uht} – интегральный экономический эффект) от совершенствования системы и технологии управления персоналом складывается из трех составляющих:

$$\partial_{uum} = \partial_{y_1} + \partial_{y_2} + \partial_{y_3} - \sum_{t=t}^{t_k} K_{y_1 t} * \alpha_t$$

где ∂_{V1} – экономический эффект в сфере управления;

 \mathcal{J}_{v2} — экономический эффект в сфере производства;

 ∂_{y3} — экономический эффект в сфере эксплуатации продукции;

 $\sum_{t=t_n}^{t_k} K_{y_1t}$ — предпроизводственные затраты в t-м году расчетного периода (t_n и t_k —

начальный и конечный шаги):

 α_t — приведения разновременных затрат и экономических результатов к конечному году.

Анализ уровня конкурентоспособности предприятия можно провести используя показатель конкурентоспособности:

$$\Pi = 0.5087 \times \Pi_{9d} + 0.1777 \times \Pi_{duu} + 0.3136\Pi_{MADK}$$

где $\Pi_{\ni \phi}$ — эффективность производства и реализации проектов;

 $\Pi_{\phi u h}$ — показатели финансового состояния предприятия;

 $\Pi_{\text{марк}}$ — показатели маркетинговой деятельности предприятия:

По показателю конкурентоспособности предприятия можно дать характеристику уровня конкурентоспособности по следующей шкале:

 $0 < \Pi < 6$ – неудовлетворительный уровень конкурентоспособности предприятия;

 $6 < \Pi < 11$ — удовлетворительный уровень конкурентоспособности предприятия;

 $11 < \Pi < 12$ – хороший уровень конкурентоспособности предприятия;

 $12 < \Pi < 15$ – высокий уровень конкурентоспособности предприятия.

Рассмотрим данную проблему на примере ООО «Регион климат», расположенной по адресу: город Воронеж, улица Краснознаменная, дом 27. Компания «Регион Климат» предоставляет следующие услуги: продажа кондиционеров в Воронеже; поставка кондиционеров и сплит систем на место монтажа; проектирование; квалифицированная установка кондиционеров в Воронеже; сервисное обслуживание кондиционеров, сплит систем в Воронеже; продажа и установка промышленных кондиционеров за пределами Воронежа (в Центральном, Южном, Северо-Западном, Поволжском регионах). Компания предоставляет услуги по автоматизации (диспетчеризации) всех инженерных систем: освещение; вентиляция; кондиционирование; сигнализация; телекоммуникационные системы. В штате нашей компании более 30 высококлассных специалистов. Это эксперты в своей области, которые проходят сертификацию у официальных дистрибьюторов.

Компания имеет все необходимые сертификаты и свидетельства СРО. За 7 лет мы выполнили более 100 крупных проектов в 17 областях Российской Федерации.

В целях улучшения экономических показателей работы предприятия экспертным методом была выявлена проблема низкой эффективности работы персонала, а показатели конкурентоспособности приняли следующие значения:

$$\Pi = 5.95; K_{von} = 0.67$$
.

В целях повышения этих показателей был разработан ряд мероприятий, нацеленных на их повышение. Перечень мероприятий, их продолжительность, исполнители сто-имость сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Мероприятия по повышению эффективности работы персонала

No	Наименование	Про-	Стои-	Наименова-	Коли-	Стои-	Общая
Π/Π	работы	должи-	мость,	ние исполни-	чество	мость	стои-
		тель-	тыс.руб	теля	испол-	трудовых	мость
		ность,			ните-	ресурсов,	работы,
		дни			лей	тыс.руб	тыс.руб
1	Разработка си-	3	1	Старший ме-	1	5,4	6,4
1	Разработка си- стемы штрафов	3	1	Старший ме- неджер	1	5,4	6,4
2	1	3	1	_	1	5,4 5,4	6,4
2	стемы штрафов		1	неджер	1	,	ŕ

Продолжение таблицы 1

No	Наименование	Про-	Стои-	Наименова-	Коли-	Стои-	Общая
Π/Π	работы	должи-	мость,	ние исполни-	чество	мость	стои-
		тель-	тыс.руб	теля	испол-	трудовых	мость
		ность,			ните-	ресурсов,	работы,
		дни			лей	тыс.руб	тыс.руб
3	Доработка	5	2	Старший ме-	1	9	11
	должностных			неджер			
	инструкций						
4	Создание си-	1	0,5	Менеджер по	1	1,3	1,8
	стемы корпо-			работе с пер-			
	ративных			соналом			
	праздников						
5	Заключение	3	2	Менеджер по	1	3,9	5,9
	договоров кор-			продажам			
	поративного						
	обслуживания						
6	Установка ви-	2	25	Администра-	1	2	27
	деонаблядения			тор			
7	Проведение	5	5	Менеджер по	1	6,5	11,5
	тренингов			работе с пер-			
				соналом			
	Итого						70

Для определения кратчайшего срока завершения всех мероприятий был построен сетевой график, представленный на рисунке 1:

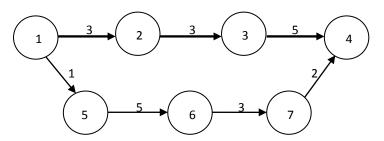


Рисунок 1 – Сетевой график

Таким образом получим, что все работы будут завершены через 11 рабочих дней, а их стоимость составит 70 тыс.руб. Определив уровень эффективности работы персонала и конкурентоспособности предприятия в целом, были получены следующие показатели:

$$\Pi = 8,5; K_{\kappa gn} = 0,8; \Theta_{u+m} = 100 mыс. руб.$$

Конкурентоспособность предприятия складывается под воздействие внешних и внутренних факторов. Так как воздействовать на внешние факторы предприятие не может, то совершенствование внутренней среды действенным способом повышения конкурентоспособности. Зачастую в кризисных условиях материальное стимулирование работников, как метод повышения эффективности работы персонала, является весьма затратным. В этом случае нематериальное стимулирование служит эффективной альтернативой.

Библиографический список

- 1. Бекирова О.Н. Конкурентный анализ и управление конкурентоспособностью предприятия / Ю.А. Ахенбах, С.А. Баркалов, О.Н. Бекирова, Ф.И. Рагимов. Воронеж: Научная книга, 2012.
- 2. Бекирова О.Н. Модель оценки конкурентоспособности предприятия / Ю.А. Ахенбах, О.Н. Бекирова, П.Н. Курочка // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия «Управление строительством». -2011. − №3.
- 3. Кибанов А.Я. Управление персоналом организации. Практикум. Учеб. пособие. (2-е изд., перераб. и доп.) М.: ИНФРА-М, 2009 С. 365.
- 4. Савельева Н. А. Методика оценки конкурентоспособности предприятий, Инженерный вестник Дона, том 19, номер 1, 2012 г.
- 5. Фищенко К. С. Оценка эффективности работы персонала: материалы междунар. науч. конф. (г. Москва, апрель 2011 г.).Т. II. М.: РИОР, 2011. С. 68-70.

УДК 519.8

МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ В УСЛОВИЯХ НЕРЕГУЛЯРНЫХ ПОСТАВОК СЫРЬЯ

Баркалов С.А., Уксусов С.Н.

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет г. Воронеж, Россия, uksusov.s@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена разработке модели управления производством в условиях нерегулярных запасов имеющегося сырья. Данная модель представляет из себя задачу параметрического программирования, которая решается методом жордановых исключений. В результате область изменения параметра разбивается на интервалы в каждом из которых находится оптимальный план. Кроме того находится значение параметра при котором предприятие получает максимальную прибыль.

Ключевые слова: параметрическое программирование, целевая функция, опорный план, метод жордановых исключений.

Abstract. The work is devoted to the development of a model of production management in conditions of irregular stocks of available raw materials. This model is a problem of parametric programming, which is solved by the method jordan exceptions. As a result, the range of variation of the parameter is divided into intervals each of which is an optimal plan. In addition there is the parameter value at which the company gets the maximum profit.

Keywords: parametric programming, the objective function, basic plan, method jordan exceptions.

Обычно планирование производства осуществляется в условиях, когда количество поставляемого сырья не является постоянным. Ресурсы, во-первых могут зависеть от наличия средств на их приобретение (субъективные причины), а во-вторых, от наличия сырья в данный момент времени (объективные причины). Например, если производство основано на использовании сельскохозяйственной продукции, то летом сырье приобрести легче и дешевле, чем зимой. Подобная ситуация подробно рассмотрена в работах [1, 2, 3].

Для того, чтобы не решать задачу управления производством каждый раз, как только изменяется ситуация с ресурсами, создана следующая модель задачи параметрического программирования:

$$Z_{t} = \sum_{j=1}^{n} c_{j} \cdot x_{j} \to \max$$

$$\begin{cases} a_{11}x_{1} + a_{12}x_{2} + \dots + a_{1n}x_{n} \leq f_{1}(t), \\ \dots \\ a_{m1}x_{1} + a_{m2}x_{2} + \dots + a_{mn}x_{n} \leq f_{m}(t), \\ x_{j} \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n, \\ t \in [0, 1], \end{cases}$$

$$(1)$$

в которой коэффициенты c_j целевой функции выражают стоимость единицы продукции j-го вида, a_{ij} – технологические коэффициенты, $f_i(t)$ – переменные ресурсы, зависящие от параметра t. В качестве параметра мажет выступать любой параметр, влияющий на поставки сырья – время года, наличие средств у предприятия и т.д. Без ограничения общности можно считать, что параметр t меняется в пределах от нуля до единицы (в противном случае можно сделать линейную замену переменных).

Данная модель позволяет решать динамическую задачу управления производством с переменными ресурсами, описанную в [3]. В простейшей ситуации запасы сырья выражаются линейными функциями: $f_i(t) = g_i + h_i t$.

В этом случае задача планирования производства с переменными ресурсами сводится к линейной задаче параметрического программирования:

$$z_{t} = \sum_{j=1}^{n} c_{j} \cdot x_{j} \to \max,$$

$$\begin{cases} a_{11}x_{1} + a_{12}x_{2} + \dots + a_{1n}x_{n} \leq g_{1} + h_{1}t, \\ \dots & \dots \\ a_{m1}x_{1} + a_{m2}x_{2} + \dots + a_{mn}x_{n} \leq g_{m} + h_{m}t, \\ x_{j} \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n, \\ t \in [0, 1]. \end{cases}$$

$$(2)$$

Алгоритм решения задачи (2) подробно описан в [1], и заключается в следующем. Сначала решается задача (2) при значении параметра t=0. Для каждого фиксированного значения параметра t задача (2) является задачей линейного программирования. Предположим, что при t=0 оптимальным опорным планом задачи (2) является план $X_0 = \left(x_1^0, x_2^0, \ldots, x_n^0\right)$. Значение целевой функции (максимальная прибыль) при этом равно $z_0 = c_1 x_1^0 + c_2 x_2^0 + \cdots + c_n x_n^0$. При изменении параметра t в пределах интервала $\begin{bmatrix} 0,1 \end{bmatrix} X_0(t)$ некоторое время (т.е. при $t \in \begin{bmatrix} 0,t_1 \end{bmatrix}$) сохраняет свои базисные компоненты, а, начиная с некоторого $t=t_1$, он меняется на новый опорный план $X_1(t)$ (При этом предприятие переходит на выпуск другого вида продукции).

Опорный план $X_1(t)$ остается оптимальным на некотором промежутке $[t_1,t_2]$. Начиная с $t=t_2$, он меняется на следующий оптимальный опорный план $X_2(t)$, и т.д. Таким образом, интервал [0,1] точками t_1,t_2,\ldots,t_n разбивается на интервалы $[0,t_1]$, $[t_1,t_2]$, $[t_k,1]$, на каждом из которых находится свой оптимальный план.

Для решения данной задачи параметрического программирования используется прогрессивный метод жордановых исключений, подробно описанный в работах [4, 5]. Данный метод особенно удобен при решении задач линейного программирования при решении которых иногда приходится выходить из области планов. В этом случае нет необходимости вводить так называемые «искусственные» переменные. Наиболее простой и эффективный подход к решению задач параметрического программирования был рассмотрен в [1].

В результате оказывается решенной следующая задача.

Если заранее известно, что параметр t в течение некоторого времени будет изменятся в пределах некоторого интервала $[t_{i-1}, t_i]$, то применяется производственный план, соответствующий данному интервалу. В данном случае это план $X_i(t)$.

Одновременно решается еще одна, не менее важная задача. Дело в том, что при изменении параметра t в пределах интервала [0,1] целевая функция z(t) не обязательно является монотонной. Таким образом, определяется такое значение параметра $t \in [0,1]$, при котором достигается максимальная прибыль предприятия.

Если руководитель предприятия имеет возможность влиять на значение параметра t (управлять ресурсами), то он может приступить к реализации проекта при наиболее удобном стечении обстоятельств. То есть при таком запасе ресурсов (зависящим от параметра t), при котором прибыль окажется максимальной. Например такая ситуация может возникнуть, когда руководитель предприятия может выбрать время начала реализации проекта.

К решению задач параметрического программирования зачастую сводятся задачи управления отраслевым производством. Подробно алгоритм решения соответствующей модели изложен в [6]. К таким же моделям сводятся задачи разрешения конфликтных ситуаций в строительстве ([7], [8]).

Аналогично тому, как это было сделано в работах [9], [10] при решении задач управления производством с переменными ресурсами можно параллельно решать задачу о нахождении максимальной рентабельности производства.

Рассмотрим алгоритм решения задачи (2) основанный на использовании метода жордановых исключений. При t=0 задаче соответствует жорданова таблица ([4], [5]), в которую добавляем два дополнительных столбца « t^0 » и «t» для коэффициентов g_i и h_i соответственно (таблица 1). В столбце « t^0 » этой таблицы будет стоять сумма $g_i + h_i t$.

Таблица 1

	$-x_1$	$-x_2$		$-x_n$	1	t^0	t
y_1					a_1	g_1	h_1
<i>y</i> ₂		(4	a)		a_2	g_2	h_2
		(1	a_{ij})				
y_m					a_m	g_m	h_m
z_{α}		$-c_1-c_2$	$c_2 \dots -c_n$		0	0	0

Решаем записанную в таблице 1 задачу симплекс-методом, основанным на методе модифицированных жордановых исключений ([4], [5]). Находим оптимальный опорный план X_0 . При этом всем преобразованиям подвергаются и коэффициенты двух последних столбцов.

Преобразованная таблица будет иметь вид:

Таблица 2

	-y ₁	-y ₂		$-x_n$	1	t^0	t
x_1					b_1	e_1	f_1
x_2		(1	b)		b_2	e_2	f_2
		(1	(b_{ij})				
y_m					b_m	e_m	f_m
<i>Z</i> ₀		$d_1 d_2$	d_n		D	E	$\boldsymbol{\mathit{F}}$

Из таблицы 2 находим оптимальный опорный план $X_0 = X_\alpha = (b_1, b_2, ..., b_s, 0, ...0)$. Поскольку план оптимален, все коэффициенты z_0 -строки неотрицательны: $d_j \ge 0$.

Затем определяем те значения t, при которых максимум z(t) достигается в той же вершине $X_0(t)$.

Так как оценки свободных переменных $d_1, d_2, ..., d_n$ неотрицательны и не зависят от t, то план $X_0(t)$ остается оптимальным до тех пор, пока он является допустимым. Иными словами план оптимален, если все свободные члены $b_1, b_2, ..., b_m$ неотрицательны. Поэтому для решения задачи надо отыскать все значения $t \in [0,1]$, при которых выполняется система неравенств:

$$\begin{cases} e_{1} + f_{1} t \geq 0, \\ e_{2} + f_{2} t \geq 0, \\ \dots \\ e_{m} + f_{m} t \geq 0. \end{cases}$$
(3)

Наибольшее из значений параметра t > 0, удовлетворяющее системе (3) обозначаем через t_1 . Если значение параметра t_1 меньше единицы, то при найденном значении параметра t_1 вычисляется последний столбец таблицы 2 и мы переходим к следующему шагу. Если $t_1 \ge 1$, то процесс решения прекращаем.

В результате нескольких шагов интервал [0,1] разбивается на конечное число интервалов $[0,t_1]$, $[t_1,t_2]$, $[t_k,1]$, на каждом из которых найден оптимальный опорный план задачи (2) и определено значение целевой функции. В результате решена задача управления производством при любых возможных запасах сырья.

Соответствующий пример приведен в [1].

В настоящий момент изучена модель задачи управления производством (1), к которой сводится задача параметрического программирования с кусочно-непрерывными, правыми частями системы ограничений (рисунок 1):

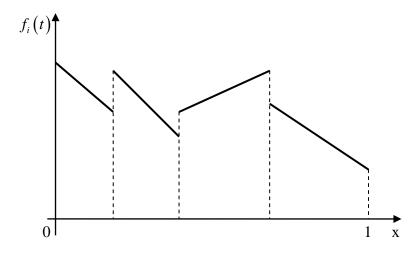


Рисунок 1

Данная модель более реальна, т.к. запасы сырья в процессе производства постоянно пополняются или расходуются. Алгоритм ее решения не намного отличается от алгоритма решения задачи линейного параметрического программирования.

Так же составлен алгоритм решения задачи управления производством в том случае, когда запасы сырья линейно зависят от двух параметров. Данной модели соответствует задача (4):

$$z(t_{1}, t_{2}) = \sum_{j=1}^{n} c_{j} \cdot x_{j} \to \max$$

$$\begin{cases} a_{11}x_{1} + a_{12}x_{2} + \dots + a_{1n}x_{n} \leq f_{1}(t_{1}, t_{2}), \\ \dots \\ a_{m1}x_{1} + a_{m2}x_{2} + \dots + a_{mn}x_{n} \leq f_{m}(t_{1}, t_{2}), \\ x_{j} \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n, \\ t_{1}, t_{2} \in [0, 1]. \end{cases}$$

$$(4)$$

Библиографический список

- 1. С.Н. Уксусов. Решение задачи планирования производства с переменными ресурсами методом жордановых исключений / С.Н. Уксусов, С.А. Баркалов, Г.В. Зенищева / Сборник трудов международной конференции «Управление современными сложными системами». -2013. с. 210-220.
- 2. С.Н. Уксусов. Решение задачи планирования производства с учетом хранения произведенной продукции методом жордановых исключений / С.Н. Уксусов, С.В. Егорочев / Сборник трудов международной конференции «Управление современными сложными системами». 2013. с.198-210.
- 3. Уксусов С.Н. Решение задачи динамического управления производством методом жордановых исключений / С.Н. Уксусов, А.В. Соловьев// Современные сложные системы управления : материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 8-10 июля 2014 г. : в 2 ч. Воронеж, 2014. Ч. 2. С. 124-129.
- 4. Метод Штифеля и его применение в линейной алгебре и математическом программировании: Учеб.-метод. пособие по спец. «Математика» 010100 для студентов 3-4 курсов мат. фак. Воронеж: ЛОП ВГУ, 2003. 73 с. (http://window.edu.ru/resource/013/27013)

- 5. Уксусов С.Н. Метод Штифеля в линейном программировании // Стратегии развития инновационно-инвестиционную активность : материалы регион. межвуз. науч.-прак. конф. (Воронеж, 15-18 апр. 2008 г.). Воронеж, 2008. Ч. ІІ. С. 19-24.
- 6. Уксусов С.Н. Решение задачи планирования отраслевого производства методом жордановых исключений / С.Н. Уксусов, А.В. Соловьев, Р.Д. Зильберов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. Управление строительством. Воронеж, 2013. Вып. 2(5). С. 86-89.
- 7. Уксусов С.Н. Применение метода Штифеля при решении конфликтных ситуаций в теории игр // Теория конфликта и ее приложения: материалы V-й Всерос. науч.-тех. конф. Воронеж, 2008. Ч. 1. С. 259-262.
- 8. Уксусов С.Н. Применение метода жордановых исключений в случае конфликтных ситуаций в строительстве / С.Н. Уксусов, А.В. Соловьев // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. Управление строительством. Воронеж, 2013. Вып. 2(5). С. 89-93.
- 9. Уксусов С.Н. Задача определения рентабельности затрат на производство при условии хранения готовой продукции / А.В. Соловьев, С.Н. Уксусов // Экономика и менеджмент систем управления. Воронеж, 2014. № 1.3 (11). С. 407-416.
- 10. Уксусов С.Н. Математическая модель рентабельности затрат на производство продукции при условии ее хранения / С.Н. Уксусов, А.В. Соловьев // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. Управление строительством. Воронеж, 2014. Вып. 1(6). С. 133-142.

УДК 519.8

РЕСУРСНО-ВРЕМЕННЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Каширина И.Л., Ухин А.Л.

Воронежский государственный университет Воронежский государственный архитектурно-строительный университет г. Воронеж, Российская Федерация, kash.irina@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается объектный подход к моделированию одной из ресурсновременных распределительных задач, позволяющий понизить размерность решаемой задачи и разработать для нее эффективный генетический алгоритм. Статья содержит описание всех этапов генетического алгоритма с учетом возможного использования дополнительных критериев эффективности, улучшающих качество найденного решения. В заключении приводятся результаты вычислительного эксперимента.

Ключевые слова: генетический алгоритм, ресурсно-временная распределительная задача, задача составления расписания.

Abstract. The article deals with the object approach to modeling a resource-temporal distribution of tasks, which allows to reduce the dimension of the problem to be solved and design for her effective genetic algorithm. The article contains a description of all the stages of a genetic algorithm, taking into account the possible use of additional performance criteria that will improve the quality of the solution found. In conclusion, the results of computational experiment.

Keywords: genetic algorithm, resource-temporal distribution task, the task scheduling.

Ресурсно-временные распределительные задачи характеризуются широким практическим распространением во множестве инженерных, экономических, управленческих и других приложений. Во всех случаях, когда требуется упорядочить во времени и распределить какие либо ресурсы между работами (операциями), возникает вопрос эффективного планирования такого распределения. Расширение масштабов современного производства, необходимость координации совместных действий социумов и коллективов существенно усложнили функции организационного управления. Это требует жесткого

планирования работ, процессов, действий во всех сферах человеческой деятельности. Эффективность планирования в значительной степени определяет технико- экономические показатели производственных и бизнес процессов. Поэтому в последние годы много внимания уделяется исследованиям в области теории расписаний, занимающейся проблемами упорядочивания.

К классу ресурсно-временных распределительных задач можно отнести любые задачи календарного планирования, включая задачи составления расписаний в школе и в ВУЗе, многие задачи управления проектами динамические задачи о назначениях, задачи определения необходимых ресурсов, позволяющие минимизировать суммарные издержки при выполнении ограничений на директивные сроки окончания работ и т.п.

В ресурсно-временных распределительных задачах для каждой работы указана длительность ее изготовления и ресурс, который должен быть использован для ее выполнения (конкретный тип помещения, оборудования, либо конкретный исполнитель). Ресурсы, используемые в таких задачах, являются повторного использования. Для каждого ресурса указаны интервалы времени, в которые он может быть использован и общее количество ресурса, поступившего в систему. Допустимым решением ресурсно-временной распределительной задачи является такое решение, для которого выполняются:

- технологические условия;
- ресурсные условия;
- временные ограничения;
- ресурс одновременно не может использоваться несколькими работами.

Требуется построить такое допустимое распределение ресурсов между работами, для которого ресурсные и временные условия выполнены «наилучшим» образом.

Как правило, постановки ресурсно-временных распределительных задач имеют комбинаторный характер и большое число переменных. Точное решение такой задачи практически невозможно получить за приемлемое время. Поэтому современный подход к решению ресурсно-временных распределительных задач опирается на разработку численных алгоритмов, характеризующихся полиноминальной зависимостью времени счёта от размерности задачи, но имеющих точность решения, близкую к оптимальной. При этом, согласно данным многих исследований, большое значение имеет грамотная математическая формализация исходной постановки задачи, позволяющая придать исходным данным структуру, способствующую эффективной работе применяемого далее алгоритма решения.

При решении ресурсно-временных распределительных задач достаточно высокой эффективностью характеризуются эволюционно-генетические алгоритмы, которые являются на сегодняшний день наиболее гибкими из всех известных инструментов приближенного решения оптимизационных задач.

Одним из наиболее распространённых постановок ресурсно-временных распределительных задач является задача составления расписаний. При этом различные задачи составления расписаний могут иметь много общего. Например, в задачах составления расписания занятий в вузе и графика работ на предприятии можно провести аналогии между ресурсами: группы студентов и приборы, преподаватели и исполнители, аудитория и квалификация служащих, предметы и работодатели. Поэтому методы, разработанные для одного подкласса задач, часто можно перенести на другие.

Эти задачи могут быть сформулированы следующим образом: с помощью некоторого множества ресурсов необходимо построить допустимое расписание выполнения заданного комплекса взаимозависимых работ, чтобы оптимизировать выбранную меру эффективности.

Зачастую задача составления расписаний имеет несколько критериев эффективности. Решение многокритериальной задачи определяет необходимый набор работ, которые требуется выполнить в планируемый период. Нарушение «жестких» технологических условий не допускается, что отражено в ограничениях математической модели. При нарушении «мягких» технологических условий на систему накладываются штрафные санкции, соответственно возникает множество частных критериев оптимальности связанных с минимизацией штрафов. В качестве единого критерия задачи составления расписания, как правило, выступает обобщенный функционал, – аддитивная свертка частных критериев оптимальности, связанных с минимизацией штрафов накладываемых на систему.

Особенно сложными являются задачи составления учебного расписания в школе и в ВУЗе. Такая ситуация возникает из-за вовлечённости в расписание большого количества людей со своими интересами и требованиями, удовлетворение которых часто приводит к конфликтным ситуациям.

Исходными данными в задаче составления расписания учебных занятий являются: множество преподавателей P; множество учебных групп K; множество учебных дисциплин (предметов) для каждой группы U; множество аудиторий A; учебный план, указывающий каждой учебной группе количество часов по каждому из изучаемых предметов.

Необходимо построить расписание, обеспечивающее проведение всех занятий без накладок относительно аудиторий и без «окон» для обучающихся, удовлетворяющее требованиям СанПиН [4], а также, по возможности, учитывающее пожелания преподавателей.

За основу для моделирования выбирается объектный подход [2]. По результатам вычислительных экспериментов, объектная структура данных оказалась наиболее удачной для последующего решения задачи генетическим алгоритмом. В качестве основного элемента моделирования используется класс «Предмет», объекты которого обладают следующими свойствами: название предмета, учебная группа, в которой он преподается, ФИО преподавателя, номера аудиторий, в которых должен преподаваться этот предмет (либо указание, что специализированные аудитории для него отсутствуют). Все объектыпредметы нумеруются в произвольном порядке числами от 1 до n, причем количество экземпляров каждого объекта, участвующих в нумерации, равно количеству часов в неделю данного предмета в соответствующей учебной группе. Расписание представляет собой таблицу, ячейки которой также пронумерованы специальным образом. Предварительно фиксируется структура будущего расписания, то есть указываются ячейки, которые не будут участвовать в построении расписания. Если структура расписания будет жестко зафиксирована (то есть количество ячеек, участвующих в расписании, окажется в точности равно количеству учебных часов в неделю в данной группе) - это будет гарантировать отсутствие окон у обучающихся.

Далее для каждого объекта-предмета под номером k вводится в рассмотрение еще одно свойство: множество I(k) номеров строк расписания, на которых может находиться данный предмет (в соответствии с учебным планом и пожеланиями преподавателя, который его ведет). Соответственно, могут быть сформированы множества $K_j(i)$ — номера предметов j—ой уч. группы, которые могут быть стоять в i-й строке расписания.

Обозначим через Y — матрицу размера $p \times q$, $z \partial e$ $y_{ij} = k$, если в j-ой учебной группе на i-той строке расписания находится предмет k, и $y_{ij} = 0$, если в j-ой учебной группе i-тая строка пустая, при этом y_j — вектор-расписание, соответствующее j-ой учебной группе, p —общее количество строк в таблице-расписании.

Рассмотрим матрицу совместимости предметов S, которая вводится следующим образом: S(k,r)=0, если предмет k совместим с предметом r, S(k,r)=1 в противном случае. Предметы являются несовместимыми, если они используют общий ресурс (преподавателя или аудиторию). Такие предметы не могут находиться в расписании на одной строке (то есть преподаваться одновременно). Несовместимость между предметами, проводимыми в одной учебной группе можно не учитывать, так как в матрице y_{ij} они нахо-

дятся в одном столбце, соответственно, автоматически не могут находиться на одной строке.

Целевая функция минимизирует количество несовместимых предметов в каждой строке:

$$\sum_{i=1}^{p} \sum_{j=1}^{q} \sum_{l=j+1}^{q} S(y_{ij}, y_{il}) \to \min.$$
 (1)

Таким образом, матрица $Y = (y_{ij})$ хранит перестановку чисел от 1 до n- по числу предметов, участвующих в расписании, и pq-n нулевых элементов (стоящих на фиксированных местах и не участвующих в перестроении расписания). Про этом равенство $y_{ij} = k$ может выполняться только в случае, если $k \in K_j(i)$.

Очевидно, что оптимальное значение функции (1) равно 0. Достижение этого предела является обязательным условием для получения приемлемого расписания. Эта функция будет использована при вычислении критерия приспособленности генетического алгоритма, который работает именно с переменными y_{ij} . Алгоритм перестраивает матрицу $Y=(y_{ij})$. таким образом, что элементы матрицы будут менять положение только в пределах своего столбца. При кроссовере часть столбцов случайным образом берется от одного родителя, часть от другого. Таким образом, потомки всегда будут представлять допустимые решения. Мутация с некоторой вероятностью меняет местами элементы одного столбца; это случайно выбранные элементы (участвующие в расписании), обмен которых также всегда дает допустимое решение. Оценка особей популяции осуществляется с помощью целевой функции (1). Так как эта функция минимизируется, то в качестве критерия отбора целесообразно использовать турнирный отбор.

Важной положительной характеристикой предлагаемого алгоритма является простое включение в рассмотрение дополнительных критериев эфффективности, улучшающих качество расписания. Сюда можно отнести:

- 1) возможность не фиксировать четко границы расписания (например, указывается, что в четверг и в пятницу должно быть как минимум 4 урока, а пятый урок только в какой-то один из этих дней). Для этого добавляется фиктивный предмет, с определенными свойствами, и по окончании работы алгоритма, ячейка с фиктивным предметом будет равнозначна тем, которые не участвуют в расписании;
- 2) наличие спаренных уроков. Для учета спаренных уроков вводится матрица M: m_{ij} =1, если уроки i и j должны проводиться непосредственно один за другим, m_{ij} =0 в противном случае; и подсчитывается количество ситуаций в каждой учебной группе, не удовлетворяющих данному условию. Полученное значение прибавляется к целевой функции (1) с некоторым весовым коэффициентом.
- 3) распределение нагрузки в течение учебной недели. В соответствии с требованиями СанПиН [4], каждый учебный предмет имеет свою оценку трудности (например, математика 8 баллов, физическая культура -1). При этом наибольшая учебная нагрузка (в баллах) должна приходиться на середину недели (среду и четверг), а последний учебный день (субботу) нагрузка должна быть наименьшей. Штрафы за нарушение указанных условий также могут быть добавлены в целевую функцию (1).

Проведенные вычислительные эксперименты показывают эффективность предлагаемого генетического алгоритма построения расписания. Для 100 случайным образом сгенерированных тестовых задач (с различными учебными планами и размерностью 900-1000 переменных) после настройки параметров алгоритма было найдено оптимальное решение с нулевым значение целевой функции.

Библиографический список

- 1. Азарнова Т.В. Методы анализа и синтеза расписаний для специальных систем планирования/ Т.В. Азарнова, А.Л. Ухин// Системы управления и информационные технологии. 2015. Т. 61. № 3-1. С. 100-105.
- 2. Каширина, И.Л. Генетический алгоритм решения многокритериальной задачи о назначениях при нечетких коэффициентах целевой функции/ И.Л. Каширина, Б.А. Семенов// Вестник Воронежского государств. университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии, 2006.- № 1.- С. 102-106.
- 3. Каширина И.Л. Генетический алгоритм решения квадратичной задачи о назначениях специального вида/ И.Л. Каширина// Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. 2003.- № 1.-С. 128-131
- 4. Каширина И.Л. Эволюционное моделирование: учебное пособие/ И.Л. Каширина. Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2011. -60 с.
- 5. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных заведениях. Приложение №3. (СанПиН 2.4.2.2821-10)
- 6. Пайкерс В. Г. Методика составления расписания в образовательном учреждении/ В. Г. Пайкерс М.: АРКТИ, 2001. 112 с.
- 7. Черноморов Г.А. Теория принятия решений: Учебное пособие/ Г.А. Черноморов. Южно-Российский гос. техн. ун-т. Новочеркасск: Редакция журнала «Известия вузов. Электромеханика», 2002 276 с.

УДК 62.192

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНОК РИСКА ДОСТИЖЕНИЯ ГРАНИЧНЫХ СОСТОЯНИЙ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Каширина И.Л., Косенко Д.О.

Воронежский государственный университет Воронежский государственный архитектурно-строительный университет г. Воронеж, Россия, kash.irina@mail.ru

Аннотация. В статье осуществляется математическое моделирование оценок риска достижения граничных состояний для сложных систем. Для задачи определения риска того, что система не выйдет за заданные допусковые границы, вводится в рассмотрение формула оценки риска, связанная с вероятностями выхода за эти границы. Введенная оценка величины риска исследуется для нескольких классов возможных траекторий поведения системы в плановом периоде, в зависимости от текущего положения системы и значений допусковых грании.

Ключевые слова: оценка риска, математическое моделирование, надежность, прогнозирование.

Abstract. The article is carried out mathematical modeling of risk assessments achieve boundary conditions for complex systems. For the problem of determining the risk that the system will not go beyond the boundaries of tolerance set by considering the formula of risk assessment related to the probabilities of going beyond these boundaries. Introduced risk assessment values is investigated for several classes of possible trajectories of the system behavior during the planning period, depending on the current position of the system and the values of tolerance limits.

Keywords: risk assessment, mathematical modeling, reliability, prediction.

Постановка задачи

Предположим, исследуется сложная система, которая за заданное время должна достигнуть заданного состояния (положения).

Задача оценки риска достижения граничных состояний возникает при разработке систем автоматического контроля функционирования любых сложных систем и используется для распознавания критических ситуаций, связанных с неадекватной нормальному функционированию динамикой объекта контроля. При этом неадекватность функциони-

рования необязательно выражается в приближении объекта к аварийной ситуации. Например, спутник может не выйти на заданную орбиту, и хотя разрушающего воздействия в данном случае не произошло, в конечном счете, объект не достигнул поставленной цели.

Определим риск как степень угрозы недостижения поставленной цели, что может привести к потере управляемости всей системы. Риск будет рассматриваться как переменная величина, представляющая собой функцию относительно текущего положения системы. Риск будет увеличиваться при приближении системы к некоторым допусковым границам, после достижения которых система становится неуправляемой.

Такая трактовка риска приводит к введенной Гильбертом и Клейном проективной метрике на плоскости Лобачевского — Клейна. Плоскость Лобачевского — Клейна представляет собой единичный круг, любая хорда которого трактуется как бесконечная прямая (рисунок 1). Расстояние $\rho(B,C)$ между точками B и C стремится к бесконечности

при $C \to D$ или при $B \to A$. Это расстояние задается формулой $\ln \frac{1}{d}$, где $d = \frac{AB \cdot CD}{AC \cdot BD}$ – ангармоническое отношение четырёх точек.

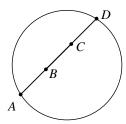


Рисунок 1 – Плоскость Лобачевского – Клейна

Выражения, аналогичные проективному расстоянию, присутствуют и в нечеткой логике при описании операторов нечёткой импликации, которые возникают при оценке осуществимости вывода о том, что при выполнении определенных условий можно получить требуемый результат.

U, главное, проективное расстояние имеет очевидные аналогии с d-оценками (оценками «трудности» Руссмана) [2], которые в данном исследовании и предлагается использовать для количественной оценки риска потери управляемости системы.

Математическое моделирование оценок риска

D-оценкой (или «трудностью» Руссмана) называется величина, задаваемая соотношением:

$$d = \frac{\varepsilon(1-\mu)}{(1-\varepsilon)\mu}, \text{ где } \mu \ge \varepsilon , \varepsilon \in [0,1), \mu \in (0,1].$$
 (1)

Очевидно, что $d\in[0,1]$. Кроме того, d=0 когда $\varepsilon=0$ или $\mu=1$. Трудность максимальна (d=1) при $\mu=\varepsilon$.

Формула (1) имеет следующую вероятностную интерпретацию. Введем два случайных события: А за заданное время система не достигла планового состояния, B — величина изменения контролируемого параметра системы вышла за допусковые границы. Тогда d выступает как вероятность $p(A/\overline{B})$ недостижения результата в случае, если контролируемый параметр удовлетворяет требованиям. При этом величины ε и μ допускают одну из двух возможных интерпретаций:

1.
$$\varepsilon = p(B)$$
, $\mu = p(B/A)$ или

2.
$$\varepsilon = p(\overline{B}/A), \ \mu = p(\overline{B}).$$

В том и другом случае, естественно предполагается выполнение условия p(A/B) = 1, то есть если величина изменения контролируемого параметра системы вышла за допусковые границы, результат всегда не достигается.

Действительно, убедимся в справедливости, например, первой интерпретации.

Найдем
$$d=p(A/\overline{B})=\frac{p(A\overline{B})}{p(\overline{B})}=\frac{p(A)p(\overline{B}/A)}{p(\overline{B})}$$
. По условию, $d=\frac{\varepsilon(1-\mu)}{(1-\varepsilon)\mu}=\frac{p(B)p(\overline{B}/A)}{p(\overline{B})p(B/A)}$. Та-

ким образом, должно выполняться равенство:
$$\frac{p(A)p(\overline{B}/A)}{p(\overline{B})} = \frac{p(B)p(\overline{B}/A)}{p(\overline{B})p(B/A)}, \quad \text{или}$$

$$p(A) = \frac{p(B)}{p(B/A)}$$
. По теореме произведения вероятностей

$$p(AB) = p(A)p(B/A) = p(B)p(A/B) = p(B)$$
 (т.к. $p(A/B) = 1$). То есть $p(A)p(B/A) = p(B)$, что и требовалось показать.

Оценки вида (1), рассчитанные на основе геометрической интерпретации движения системы, могут быть использованы для характеристики риска недостижения системой цели. В частности, появляется возможность решить следующие две задачи прогнозирования состояния системы:

- мониторинг риска во время движения системы по траектории;
- определение порогового значения риска потери управляемости, превышение которого признается нежелательным.

Очевидно, что такие параметры, как максимальная и минимальная скорость движения системы определяются на этапе конструирования системы. Таким образом помимо естественных задач мониторинга текущего значения риска могут быть поставлены еще и более общие задачи:

- для заданной системы определить плановую конструкторски допустимую траекторию движения к цели чтобы минимизовать максимальный уровень возможного **р**иска;
- либо обратный случай: построить такую модель системы, чтобы риск, трактуемый как угроза потери управляемости системы, при движении системы по некоторой фиксированной плановой траектории A=f(t) был минимален.

Целью во всех случаях будет являться достижение системой состояния A_{pl} за время t_{pl} .

На рисунке 2. траектории движения системы с минимальной допустимой скоростью соответствует прямая OD, траектории движения с максимальной допустимой скоростью — прямая OB. Кривая A = f(t) — некоторая плановая траектория движения системы к цели C.

Если в процессе движения объект оказывается правее прямой CD, то достижение цели в заданное время становится невозможным, так для этого необходимо движение со скоростью, превышающей максимальную. Поэтому эта область становится запретной и приближение к ней увеличивает угрозу потери управляемости. Риск, отражающий величину этой угрозы, будет стремиться к единице при приближении точки к прямой CD.

Также запретной считается область, лежащая ниже прямой OD, хотя из лежащей там точки теоретически возможно достичь цели в плановый срок. Тем не менее, минимальная скорость будет пониматься как оценка надежности объекта, а движение с еще меньшей скоростью интерпретироваться как возникновение чрезвычайных обстоятельств, которые могут привести к возникновению аварийной ситуации.

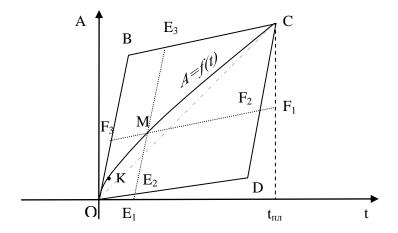


Рисунок 2 – Графическое представление возможной траектории системы

Таким образом, ломаная ODC на рисунке 2 является границей запретной области. За величину риска для точки M с координатами (t, A) принимается величина:

$$\begin{split} r(t) &= \max\{\,d_1(t),d_2(t)\}\,,\,\text{где:}\\ d_1 &= \frac{\varepsilon_1(1-\mu_1)}{(1-\varepsilon_1)\mu_1} \quad d_2 = \frac{\varepsilon_2(1-\mu_2)}{(1-\varepsilon_2)\mu_2} \end{split}$$

При этом:

$$\varepsilon_{1} = \frac{\left| E_{1} E_{2} \right|}{\left| E_{1} E_{3} \right|}, \quad \mu_{1} = \frac{\left| E_{1} M \right|}{\left| E_{1} E_{3} \right|}, \quad \varepsilon_{2} = \frac{\left| F_{1} F_{2} \right|}{\left| F_{1} F_{3} \right|}, \quad \mu_{2} = \frac{\left| F_{1} M \right|}{\left| F_{1} F_{3} \right|}.$$

В соответствии с принятой интерпретацией, d_1 и d_2 это две различные условные вероятности недостижения поставленной цели, а $0 \le r \le 1$ — риск потери управления, посчитанный на основе этих вероятностей.

Если перейти к безразмерным величинам и положить A_{pl} и t_{pl} равными единице, то формулы вычисления d-оценок в точке произвольной траектории $(t_0, f(t_0))$ будут иметь следующий вид.

$$d_{1} = \frac{k_{1}(k_{2}t_{0} - f(t_{0}))(1 + k_{1}t_{0} - k_{1} - f(t_{0}))}{f(t_{0})(1 - k_{1})(k_{2} - k_{1})}$$

$$d_{2} = \frac{(k_{2}t - f(t))(1 + k_{1}t - k_{1} - f(t))}{(1 - t)(k_{2} - 1)(k_{2} - k_{1})}$$
(2)

В полученных формулах f(t) представляет собой плановую траекторию движения системы к цели, где f(t) – произвольная функция.

Анализ оценок риска

Формулы (2) и (3) позволяют исследовать свойства оценок риска r(t) для некоторых классов плановых траекторий.

В частности, проанализируем траектории Γ_f поведения системы в плановом периоде, имеющие вид двухзвенной ломаной:

$$f(t) = \begin{cases} k_3 t, & 0 \le t \le t_0 & (1-e \ \textit{звено}); \\ 1 - k_4 (1-t), & t_0 < t \le 1 & (2-e \ \textit{звено}), \end{cases}$$

где $t_0 = \frac{1-k_4}{k_3-k_4}$ — точка перехода траектории с первого звена на второе.

Иначе говоря, предполагается, что до некоторого момента t_0 система движется к цели с постоянной скоростью k_3 , а после этого момента она движется с постоянной скоростью $k_4 \neq k_3$.

Если решается задача определения плановой конструкторски допустимой траектории движения к цели, минимизирующей уровень возможного риска, то можно показать [2], что для практического использования наиболее подходят траектории, для которых выполняется равенство

$$k_3(k_4(1-k_1)+k_1k_2-1)=k_1(k_2-1)$$
.

В этом случае $t_0=t_1=t_2$, и в этой точке принимается значение min r(t) — наименьшее значение риска r(t) на траектории Γ_f , которое равно

$$\min r(t) = d_1(t_0) = \frac{k_1(k_2 - k_3)(k_4 - k_1)(k_3 - 1)}{k_3(k_2 - k_1)(1 - k_1)(k_3 - k_4)}.$$

Таких траекторий — бесчисленное множество (в плоскости k_3Ok_4 они задаются частью гиперболы вида $k_4k_3 + ak_3 = b$), поэтому этот класс предоставляет достаточно широкие возможности для принятия решения о выборе траектории движения системы к цели. В частности, в этот класс попадают как траектории, для которых $k_3 < k_4$ (система вначале движется с более высокой скоростью, а потом с более низкой), так и траектории, для которых $k_3 > k_4$.

Для траекторий, относящихся к классу функций $f(t) = t^{\alpha}$, $\alpha > 0$, наилучшие показатели риска достигаются при $\alpha = 1$.

В данной ситуации появляется возможность естественной трактовки $d_1(t)$ и $d_2(t)$ как функции принадлежности нечетких лингвистических критериев, задающих границы попадания системы в аварийное состояние, при этом $r(t) = \max\{d_1(t), d_2(t)\}$ будет нечеткой суммой таких критериев

$$\begin{split} d_1 &= \frac{k_1(k_2t-t)(1+k_1t-k_1-t)}{t(1-k_1)(k_2-k_1)} = \frac{k_1(k_2-1)(1-t)}{k_2-k_1} \\ d_2 &= \frac{(k_2t-t)(1+k_1t-k_1-t)}{(1-t)(k_2-1)(k_2-k_1)} = \frac{(1-k_1)t}{k_2-k_1} \\ r(t) &= \max\{\,d_1(t),d_2(t)\} = \max_{0 \le t \le 1} \left\{ \frac{k_1(k_2-1)(1-t)}{k_2-k_1}, \frac{(1-k_1)t}{k_2-k_1} \right\}. \end{split}$$

Рассмотрим возможные значения данного максимума на промежутке $t \in [0,1]$. Для этого изобразим графически функции $d_1(t)$ и $d_2(t)$ (см. рисунок 3):

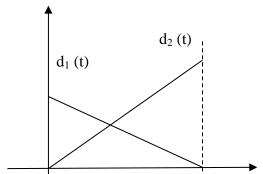


Рисунок 3 – Графическое представление изменения оценок риска

Очевидно, что

$$r(t) = \max\{d_1(t), d_2(t)\} = \max\{d_1(0), d_2(1)\} = \max_{0 \le t \le 1} \left\{ \frac{k_1(k_2 - 1)}{k_2 - k_1}, \frac{1 - k_1}{k_2 - k_1} \right\}.$$

Если перейти на следующий уровень оптимизации и рассмотреть задачу построения такой модели системы, чтобы риск при движении системы по фиксированной плановой траектории f(t)=t был минимален, то наилучшей относительно введенной нами оценки риска будет система, параметры которой удовлетворяют равенству: $k_1k_2=1$. При этом из возможных конструкторских решений нужно выбирать то, для которого значение k_1 минимально. Отметим, что для такой системы максимум оценки риска будет представлять представляет собой минимум из всех возможных максимумов r(t) не только по траекториям вида $f(t)=t^{\alpha}$, $\alpha>0$, но и по траекториям, представляющим собой двузвенные ломаные.

Заключение

Таким образом, в статье получены и исследованы формулы, выражающие оценку величины риска, трактуемого как угроза потери управляемости системы в задаче для нескольких (наиболее естественных) классов возможных траекторий поведения системы в зависимости от текущего положения системы и значений допусковых границ.

Библиографический список

- 1. Азарнова Т.В. Модель оптимизации управления портфелем дебиторской задолженности/ Т.В. Азарнова, Д.А. Косенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством. 2015.- № 2 (7). С. 132-141
- 2. Бабунашвили М. К., Бермант М. А., Руссман И. Б. Оперативное управление в организационных системах // Экономика и математические методы. 1971. Том 7, вып. 3. С. 32–40.
- 3. Берколайко М.З., Каширина И.Л., Иванова К.Г. Использование D-оценок Руссмана для управления портфелем активов// Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2008. № 1.— С.102—110.
- 4. Каширина И.Л. Управление портфелем ценных бумаг на основе методов прогнозирования достижения граничных состояний в дуальной вычислительной среде/ И.Л. Каширина // Экономика и менеджмент систем управления. 2014. Т. 1.- № 1 (11). С. 032-039.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ЗАТРАТ ПРИ СМЕШАННОМ ФИНАНСИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ РЕГИОНА

Бондаренко Ю.В., Березнев П.В., Костылева Е.А., Чекомазов А.Н.

Воронежский государственный университет Воронежский государственный архитектурно-строительный университет г. Воронеж, Россия, bond.julia@mail.ru

Аннотация. Рассматривается проблема распределения затрат государства и предприятий бизнеса при реализации социального проекта развития региона, имеющего как социальную, так и экономическую значимость. Предложен подход к определению администрацией региона доли финансирования каждой стороны, в основу которого положены понятия социальной ценности проекта для региона и его экономической ценности для инициировавшего проект предприятия. В работе описан подход к формированию количественных показателей социальной и экономической ценности проекта.

Ключевые слова: социальный проект, смешанное финансирование, социальная ценность, экономическая ценность, регион, хозяйствующий субъект.

Abstract. The problem of allocation of costs of the state and the enterprises of business at implementation of the social project of development of the region having both the social, and economic importance is considered. Approach to definition of the region of a share of financing of each party by administration which cornerstone concepts of social value of the project for the region and its economic value for the enterprise initiating the project are is offered. In work approach to formation of quantitative indices of social and economic value of the project is described.

Keywords: the social project, the mixed financing, social value, economic value, the region, an economic entity.

Первоочередной задачей, стоящей перед администрацией каждого региона и муниципального образования в настоящее время, является повышение, и как следствие, достижение приемлемого уровня качества жизни населения. В самом общем смысле качество жизни населения включает в себя уровень жизни населения (как уровень благосостояния, потребления материальных благ и услуг), а также удовлетворение духовных потребностей, здоровье, продолжительность жизни, условия среды и т.п. [1].

Создание условий, обеспечивающих достойную жизнь граждан, в каждом конкретном регионе осуществляется главным образом посредством реализации значимых для данного региона социальных проектов (строительство школ, больниц, детских садов, развитие здравоохранения, спорта, поддержка молодых семей и т.п.). Такие проекты требуют значительных финансовых вложений, и средств муниципальных, региональных, федеральных бюджетов становится недостаточным для их реализации в полном объеме. Вместе с тем, часть социальных проектов имеют не только социальную значимость для региона, но и экономическую ценность для предприятий бизнеса, а их инициаторами выступает не только администрация региона, но и руководители хозяйствующих субъектов. В подобных случаях альтернативой бюджетному финансированию может выступать (и все чаще выступает) взаимодействие государственных и муниципальных органов власти с представителями бизнес-структур в форме государственно-частного партнерства, предполагающее совместное (смешанное) финансирование социальных проектов региона ([2]-[8]). Поскольку сама форма такого взаимодействия является для нашего государства достаточно новой, ее активное внедрение в практику управления, на наш взгляд, требует разработки новых конструктивных подходов к формированию механизмов смешанного финансирования проектов, учитывающих особенности российских реалий. Построению математического инструментария, обеспечивающего поддержку процесса распределения затрат при софинансировании взаимовыгодных социальных проектов со стороны государства и бизнеса (хозяйствующих субъектов региона), и посвящен настоящий доклад. Перейдем к постановке задачи.

Будем полагать, что на рассмотрение администрации региона (муниципального образования) представлен социальный проект, инициатором которого выступает руководство конкретного хозяйствующего субъекта региона. Считаем, что данный проект имеет как социальную ценность для региона, так и экономическую ценность для хозяйствующего субъекта, и обе стороны в той или иной степени заинтересованы в его реализации.

Полагаем, что проект требует финансирования в объеме Φ . Администрации региона (муниципального образования) необходимо определить доли собственного участия и участия бизнеса в финансировании проекта, справедливые в обусловленном смысле для обеих сторон.

Обозначим через $\Phi^e = \alpha \cdot \Phi$ размер финансовых обязательств по финансированию проекта со стороны администрации региона (муниципального образования), где $0 \le \alpha \le 1$ – доля проекта, финансируемая средствами администрации. Тогда оставшиеся средства на реализацию проекта в объеме $\Phi^o = (1-\alpha) \cdot \Phi$ поступают за счет хозяйствующего субъекта. Величина α является определяющей в механизме смешанного финансирования проекта, и формирование ее количественного значения и составляет суть описанной выше залачи.

В основу расчета доли финансирования проекта государством α мы предлагаем положить два показателя:

- показатель социальной ценности проекта λ^c , количественно отражающий значимость проекта для социально-экономического развития региона;
- показатель экономической ценности проекта λ° , количественно отражающий экономическую значимость проекта для реализующего его хозяйствующего субъекта.

Отметим, что понятие социальной и экономической ценности проекта достаточно широко используется в литературе ([2]-[3]). Однако вопросы практического расчета показателей их количественной оценки, как правило, выходят за рамки рассмотрения.

Полагая, что показатели λ^c и λ^s могут принимать значения из интервала [0,1] ($0 \le \lambda^c \le 1$, $0 \le \lambda^s \le 1$), долю государственного финансирования представим как функциональную зависимость от данных аргументов: $\alpha = \alpha(\lambda^c, \lambda^s)$.

При этом считаем, что $\alpha = \alpha(\lambda^c, \lambda^s)$ обладает следующими свойствами:

- 1) область значения α представляет собой отрезок [0,1] (т.е. $0 \le \alpha \le 1$);
- 2) $\alpha(\lambda^3, \lambda^c) = 1 \alpha(\lambda^c, \lambda^3);$
- 3) функция $\alpha = \alpha(\lambda^c, \lambda^s)$ непрерывна на области определения, возрастает по аргументу λ^c и убывает по λ^s (для дифференцируемых функций это означает, что $\partial \alpha/\partial \lambda^c > 0$, $\partial \alpha/\partial \lambda^c < 0$);
- 4) в точке (0,0) функция не определена, поскольку при отсутствии положительной социальной и экономической ценности проекта его реализация не имеет смысла;
- 5) $\alpha(0, \lambda^3) = 0$ при $\lambda^3 > 0$ если проект имеет только экономическую ценность, то его финансирование должно осуществляться только за счет хозяйствующего субъекта;
- $\alpha(\lambda^c, 0) = 1$ при $\lambda^c > 0$ проект, имеющий только социальную ценность, справедливо должен финансироваться только из государственного бюджета.

Очевидно, что перечисленным свойствам удовлетворяет зависимость следующего вида:

$$\alpha = \alpha \left(\lambda^c, \lambda^{\circ} \right) = \frac{\lambda^c}{\lambda^c + \lambda^{\circ}} \,. \tag{1}$$

Соответственно $1-\alpha = \frac{\lambda^3}{\lambda^c + \lambda^3}$ — доля стоимости проекта, финансируемая хозяйствующим субъектом.

Формула (1) означает распределение долей финансирования социального проекта, пропорциональное его ценности для каждого из участников. Для практического расчета доли государственного финансирования α по формуле (1) необходимо произвести конкретизацию показателей социальной и экономической ценностей и предложить методы их количественного расчета.

Под *показателем социальной ценности проекта* (λ^c) будем понимать интегральный показатель соответствия значений показателей социально-экономического развития региона, достижение которых ожидается в результате реализации проекта, требуемым (установленным администрацией региона) значениям.

Для построения λ^c будем полагать, что социально-экономическое развитие региона оценивается набором показателей (коэффициент напряженности на рынке труда, число детских дошкольных учреждений, коэффициент рождаемости, обеспеченность медицинскими учреждениями и т.п.), каждый из которых будем называть частным. Среди них найдется m показателей (где i=1,...,m), на которые реализация данного проекта оказывает положительное влияние. Прогнозируемые в результате реализации проекта значения показателей социально-экономического развития обозначим через $z_1^c,...,z_m^c$.

Полагаем, что проект имеет социальную ценность для региона, если величина z_i^c каждого показателя не ниже величины \tilde{z}_i^c , т.е. $z_i^c \geq \tilde{z}_i^c$. Величину \tilde{z}_i^c будем называть *требуемым* значением i – го показателя.

Для расчета интегрального показателя λ^c введем в рассмотрение величины λ_i^c i=1,...,m, каждую из которых назовем *оценкой соответствия* i-c0 частного показателя предъявляемым κ нему требованиям. В целях ее построения для каждого i-го частного показателя социально-экономического развития региона, кроме требуемого значения \tilde{z}_i^c , считаем известными z_i^{\min} , z_i^{\max} — соответственно минимальное и максимальное допустимое значение i-го показателя.

На основании представленных данных для каждого показателя i возможно рассчитать:

$$-\mu_{i} = \frac{z_{i}^{c} - z_{i}^{\min}}{z_{i}^{\max} - z_{i}^{\min}} - \text{нормированное значение показателя;}$$

$$-\varepsilon_{i} = \frac{\widetilde{z}_{i}^{c} - z_{i}^{\min}}{z_{i}^{\max} - z_{i}^{\min}} - \text{нормированное значение требования к показателю.}$$

Объективно каждая оценка соответствия λ_i^c должна обладать следующими свойствами:

- 1) $0 \le \lambda_i^c \le 1$ и λ_i^c не уменьшается с ростом значения частного показателя z_i^c (соответственно μ_i);
- 2) должна быть максимальной, т.е. равной единице, если требование к показателю является предельно низким ($\varepsilon_i = 0$, $\mu_i \ge 0$), или если показатель принимает максимальное значение ($\mu_i = 1$) независимо от требования (т.е. при $\varepsilon_i < 1$);
- 3) должна быть минимальной, т.е. равной нулю, если значение частного показателя не удовлетворяет требованию $(\mu_i < \varepsilon_i)$ или же является предельно низким $(\mu_i = \varepsilon_i \neq 0)$.

Перечисленным условиям удовлетворяет оценка следующего вида:

$$\lambda_i^c = 1 - \frac{\varepsilon_i (1 - \mu_i)}{\mu_i (1 - \varepsilon_i)}$$
 при $\mu_i \ge \varepsilon_i$; $\mu_i \ne 0$, $\varepsilon_i \ne 1$. (2)

Полагаем также, что $\lambda_i^c=1$ при $\varepsilon_i=\mu_i=0$ и $\lambda_i=0$ при $\mu_i<\varepsilon_i$ или $\varepsilon_i=\mu_i=1$.

Опираясь на формулу (2), интегральную оценку соответствия показателей объекта требованиям представим как зависимость: $\lambda^c = F\left(\lambda_1^c, \ldots, \lambda_m^c\right)$. При этом должны выполняться следующие условия:

- 1) $\lambda^c \in [0,1]$; $\lambda^c = 0$ тогда и только тогда, когда хотя бы один из показателей не соответствует предъявляемым к нему требованиям (то есть $\exists \lambda_i^c = 0$);
 - 2) частные показатели могут иметь различные приоритеты;
 - 3) функция F монотонно возрастает по каждой переменной.

Приведенные условия позволяют представить интегральную оценку в мультипли-кативной форме:

$$\lambda^c = \prod_{i=1}^m \left(\lambda_i^c\right)^{\alpha_i},\tag{3}$$

где α_i — коэффициент приоритета i — го частного показателя ($\alpha_i \ge 0$, $\sum_{i=1}^m \alpha_i = 1$), отражающий значимость данного показателя с позиции администрации региона в соответствии со стратегическими целями социально-экономического развития.

Аналогичный подход мы предлагаем использовать при формировании количественного показателя экономической ценности социально проекта для хозяйствующего субъекта.

Под *показателем экономической ценности проекта* (λ^3) будем понимать интегральный показатель соответствия значений экономических показателей деятельности хозяйствующего субъекта, достижение которых ожидается в результате реализации проекта, требуемым (приемлемым для хозяйствующего субъекта) значениям.

Формирование показателя λ° осуществляется по формулам, аналогичным (2)-(3). При этом полагаем, что администрации региона известны: n — число экономических показателей хозяйствующего субъекта (прибыль, доход, величина выпуска продукции и т.п.), на которые оказывает положительное влияние реализация проекта (j = 1, ..., n); прогнозируемые в результате реализации проекта значения экономических показателей $z_1^{\circ}, ..., z_n^{\circ}$; требуемые значения экономических показателей $\tilde{z}_1^{\circ}, ..., \tilde{z}_n^{\circ}$; минимальные и максимальные значения экономических показателей.

Стоит отметить, что необходимую информацию о текущих показателях экономической деятельности хозяйствующего субъекта администрация области может получить в результате анализа статистической и бухгалтерской отчетности хозяйствующих субъектов региона. Вместе с тем, источником информации прогнозируемых экономических показателей хозяйствующего субъекта вследствие реализации проекта выступает, как правило, руководство предприятия. Как отмечено в работе [2], данная информация может быть преднамеренно искажена в направлении снижения оценки экономической стоимости проекта (и, соответственно, доли частного финансирования).

Преодоление отмеченной проблемы мы предлагаем осуществлять на основе построения математической модели формирования оптимальной траектории развития хозяйствующего субъекта, позволяющей администрации региона осуществить прогноз изменения экономических показателей развития конкретного предприятия до и после реализации проекта. Представленная модель подробно описана в работах ([9]-[10]) и являет-

ся задачей оптимизации, функцией цели которой выступает суммарная за период прибыль хозяйствующего субъекта, а система ограничений включает следующие блоки:

- ограничения на изменение численности занятых на предприятии за счет создания новых рабочих мест;
- ограничения на изменения объема выпуска и спроса; ограничения, отражающие движения финансовых средств (в их числе связанных с реализуемыми проектами);
- зависимости, связанные с формированием прибыли и изменением основного капитала.

Представленный в работе подход к распределению затрат при смешанном финансировании социальных проектов апробирован в администрациях и на предприятиях муниципальных образований Воронежской и Липецкой областей. В докладе предлагается подробно рассмотреть вопросы его практической реализации, представить результаты внедрения в деятельность администрации Хлевенского муниципального района Липецкой области, обозначить перспективы и основные направления совершенствования.

Библиографический список

- 1. Горошко И.В. Согласование социальных и экономических показателей развития в регионе как предпосылка повышения качества жизни / И.В. Горошко, Ю.В. Бондаренко, В.Г. Сидорова // Экономика и менеджмент систем управления. -2014. Т. 13. № 3.1. С. 101-114.
- 2. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков. М.: Издательство физико-математической литературы, 2007. 584 с.
- 3. Бурков В.Н. Как управлять проектами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. М.: СИНТЕГ-ГЕО, 1997. 187 с.
- 4. Валитов Ш.М. Взаимодействие власти и бизнеса : сущность, новые форма и тенденции, социальная ответственность / Ш.М. Валитов, В.А. Мальгин. М.: Экономика, 2009. 207 с.
- 5. Азарнова Т.В. Математические модели оптимизации финансирования нескольких инвестиционных проектов / Т.В. Азарнова, И.Н. Щепина, В.В. Волгина // Экономический анализ: теория и практика. 2010. \mathbb{N} 26 (425). С. 49-63.
- 6. Угольницкий Г.А. Иерархическое управление устойчивым развитием / Г. А. Угольницкий. М.: Изд-во физико-математической литературы, 2010. 336 с.
- 7. Андроникова Н.Г. Модели и методы оптимизации региональных программ развития / Н.Г. Андроникова, С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, А.М. Котенко. М.: ИПУ РАН, $2001.-60~\rm c.$
- 8. Каширина И.Л. Управление портфелем активов с оптимальным темпом роста капитала / И.Л. Каширина, Д.О. Косенко // Экономика и менеджмент систем управления. $-2015.-T.17.- \ensuremath{\mathbb{N}}\xspace 3.2.-C. 241-248.$
- 9. Горошко И.В. Согласование социальных и экономических показателей развития региона: понятие и механизмы / И.В. Горошко, Ю.В. Бондаренко // Проблемы управления. -2015. № 1. С. 63-72.
- 10. Бондаренко Ю.В. Математический инструментарий оказания эффективной поддержки хозяйствующим субъектам региона / Ю.В. Бондаренко, В.Л. Порядина, А.Н. Чекомазов // Системы управления и информационные технологии. − 2015. − Т. 59. № 2. − С. 20-24.

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ, КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МНОГОМЕРНЫЙ МЕТОД КЛАССИФИКАЦИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

Свиридова Т.А., Глушенкова У.Г.

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет г. Воронеж, Россия, cviridova81@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается понятие кластерного анализа, а также изучены основные подходы для решения задач кластерного анализа, это иерархический кластерный анализ, эволюционный (генетический) подход и принцип «ближайшего соседа» в кластерном анализе. По данным методологиям рассчитаны три задачи и построена дендрограмма. Данные методы позволяют значительно улучшить устойчивость группировочных решений. В статье также формулируются причины, по которым кластерный анализ необходимо применять и развивать.

Ключевые слова. Кластерный анализ, принцип «ближайшего соседа», группировка, иерархический кластерный анализ, эволюционный подход, классификация в социально-экономической сфере

Abstract. The concept of cluster analysis was considered in this article and also basic approaches to solve the problems of cluster analysis as a hierarchical cluster analysis, evolutionary (genetic) approach and the principle of «nearest neighbor» in cluster analysis were studied. According to the methodologies three tasks were calculated and dendrogram was described. Methods which were considered in the article can significantly improve the stability of the grouping decisions. Reasons which underline the need for using and developing were also formulated in the article.

Keywords. Cluster analysis, the principle of «nearest neighbor», grouping, hierarchical cluster analysis, evolutionary approach, classification in the socio-economic sphere.

В настоящее время кластерная политика является одной из важнейших и, пожалуй, главных направлений, используемых для классификации в различных областях, в том числе и в социально-экономической сфере.

По мнению различных учёных впервые термин «кластерный анализ» был упомянут в 1939 году ученым Р. Трионом. Именно Трион сделал первое описание кластерного анализа. В переводе с английского «cluster» означает «гроздь» или «пучок». Данный термин включает в себя около ста всевозможных алгоритмов.

Важнейшая и главная задача кластерного анализа — это разделение большого количества исследуемых объектов и признаков на однородные (однотипные) в соответствующем понимании группы или кластеры. Кластерный анализ можно использовать даже когда речь идёт о самых обычных случаях, например, в элементарной группировке, где необходимо создать группы по определенному сходству [1].

Кластерный анализ имеет огромное достоинство, которое заключается в том, что он производит разделение всех объектов не только по единичному параметру, а по целому ряду признаков. И, кроме того, кластерный анализ в отличие от большинства других математико-статистических методов не накладывает никаких ограничений на вид рассматриваемых объектов, и позволяет рассматривать множество исходных данных практически произвольной природы.

Кластерный анализ в отличие от других схожих анализов позволяет рассмотреть довольно большой размер информации и грубо уменьшать и сжимать огромные массивы социально-экономической информации, делать их более компактными и наглядными.

Основные задачи социально-экономического прогнозирования — это очень перспективное сочетание кластерного анализа с какими-либо другими количественными способами (к примеру, с регрессионным анализом) [8].

Итак, перейдём непосредственно к методам кластерного анализа.

Существует три основных метода кластерного анализа:

1) иерархические алгоритмы – это так называемая древовидная кластеризация. Основу данных алгоритмов составляет последовательная кластеризация. На начальном эта-

пе все объекты по отдельности рассматриваются как отдельный кластер. На следующем этапе уже некоторые из ближайших друг к другу кластеров будут объединяться в отдельный кластер;

- 2) метод К-средних. Этот метод используется наиболее часто. Он относится к группе так называемых эталонных методов кластерного анализа. Число кластеров К зада-ётся пользователем;
- 3) двухвходовое объединение. При использовании этого метода кластеризация проводится одновременно как по переменным (столбцам), так и по результатам наблюдений (строкам). Процедура двухвходового объединения производится в тех случаях, когда можно ожидать, что одновременная кластеризация по переменным и наблюдениям даст возможность получить осмысленные результаты. Результатами процедуры являются описательные статистики по переменным и наблюдениям, а также двумерная цветная диаграмма, на которой цветом отмечаются значения данных. По распределению цвета можно составить представление об однородных группах [7].

Итак, где же используется кластерный анализ? В маркетинге это сегментация соперников и потребителей. В строительстве: разбиение персонала на разные по уровню мотивации группы, классификация поставщиков, обнаружение похожих производственных ситуаций, при которых появляется брак. В медицине – классификация симптомов, пациентов, препаратов. В социологии – разбиение респондентов на однородные группы [2].

По сути, кластерный анализ отлично зарекомендовал себя во всех сферах жизнедеятельности человека.

Прелесть предоставленного способа – он работает даже тогда, когда данных недостаточно и не выполняются запросы нормальности распределений случайных величин и остальных запросов классических способов статистического разбора [3].

Рассмотрим такой пример (Задача 1). Допустим, мы провели анкетирование рабочих строительной компании и желаем найти, каким образом разрешено эффективнее управлять персоналом. То есть мы желаем поделить рабочих на группы и для каждой из них отметить более действенные связи управления.

При этом различия меж группами обязаны быть очевидными, а внутри группы респонденты обязаны быть очень схожи.

Для решения задачки предлагается применять иерархический кластерный анализ.

В итоге мы получим древо, смотря на которое мы обязаны сделать свой выбор, на сколько классов (кластеров), мы желаем разбить персонал.

Предположим, что мы решили разбить работников на три группы, тогда для исследования респондентов, попавших в любой кластер, получим табличку (таблица 1) приблизительно последующего содержания:

Таблиц	ιa 1 − « <i>,</i>	Цанные	к Задач	ie I»
--------	-------------------	--------	---------	-------

Кластер	Муж	30-50 лет	>50 лет	Рук.	Мед	Льготы	3/Π	Стаж	Образов.
1	70%	80%	1%	60%	5%	17%	85%	20%	20%
2	30%	25%	35%	8%	50%	60%	50%	30%	10%
3	40%	60%	5%	1%	20%	10%	60%	10%	40%

Поясним, как сформирована приведенная данная матрица:

В главном столбце размещен номер кластера – группы, данные по которой отражены в строке. Например, первый кластер на 70% составляют мужчины. 80% главного кластера попадают в возрастную категорию от 30 до 50 лет, а 17% респондентов считает, что льготы чрезвычайно важны. И так дальше.

Попытаемся собрать портреты работников строительной компании всякого кластера. Первая группа – в основном мужчины взрослого возраста, занимающие управляю-

щие позиции. Соц. пакет их не интересует. Они выбирают получать неплохую зарплату, а не содействие от работодателя. Группа два напротив дает отличие соц. пакету. Состоит она, в главном, из людей «в возрасте», занимающих низкие посты. Зарплата для них непременно принципиальна, но имеется и остальные ценности. Третья группа более «юная». В отличие от прошлых 2-х групп, очевиден энтузиазм к способностям обучения и профессионального роста. У данной категории служащих имеется неплохой шанс в быстром времени пополнить первую группу.

Таким образом, планируя кампанию по внедрению действенных способов управления персоналом, разумеется, что в нашей ситуации разрешено увеличить соц. пакет у 2-ой группы в ущерб, к например, зарплате. Если говорить о том, каких профессионалов следует ориентировать на обучение, то разрешено, несомненно, направить интерес на третью группу.

Итак, рассмотрим следующий пример (Задача 2). Сделаем расчет кластерного анализа. К примеру, известно две переменны х1 и х2 (заработная плата работников) и количество работников — 10. Необходимо объединить данные и изучить, кому требуется повысить заработную плату. Кому необходим соц. пакет и т.д. С помощью принципа «ближайшего соседа» образуем 3 кластера. Измерения в тыс.р. Данные приведены в таблице 2. Исходные данные.

Таблица 2 – «Исходные данные к задаче 2»

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X ₁	5	12	34	43	21	8	32	54	14	12
X2	13	14	56	34	7	76	23	37	23	76

1. Воспользуемся агломеративным иерархическим алгоритмом классификации. В качестве расстояния между объектами примем обычное евклидовое расстояние. Тогда согласно формуле:

$$p(x_i x_j) = \sqrt{\sum (x_{ij} x_{ji})^2},$$

где l — признаки;

k – количество признаков.

$$p(x_i x_j) = \sqrt{\sum (5 - 12)^2 + (13 - 14)^2} = 7,07$$

$$p(1^3) = \sqrt{\sum (5 - 34)^2 + (13 - 56)^2} = 51,87$$

$$p(1^{344}) = \sqrt{\sum (5 - 43)^2 + (13 - 34)^2} = 43,42$$

2. Полученные данные помещаем в таблицу 3 (матрицу расстояний).

Таблица 3 – «Матрица расстояний к Задаче 2»

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	7.07	51.87	43.42	17.09	63.07	28.79	54.56	13.45	63.39
2	7.07	0	47.41	36.89	11.4	62.13	21.93	47.89	9.22	62
3	51.87	47.41	0	23.77	50.7	32.8	33.06	27.59	38.59	29.73
4	43.42	36.89	23.77	0	34.83	54.67	15.56	11.4	31.02	52.2
5	17.09	11.4	50.7	34.83	0	70.21	19.42	44.6	17.46	69.58
6	63.07	62.13	32.8	54.67	70.21	0	58.18	60.31	53.34	4
7	28.79	21.93	33.06	15.56	19.42	58.18	0	26.08	18	56.65
8	54.56	47.89	27.59	11.4	44.6	60.31	26.08	0	42.38	57.31
9	13.45	9.22	38.59	31.02	17.46	53.34	18	42.38	0	53.04

3. Поиск наименьшего расстояния.

Из матрицы расстояний следует, что объекты 6 и 10 наиболее близки $P_{6;10}$ = 4 и поэтому объединяются в один кластер.

Таблица 4 – «Расчёт к Задаче 2»

№ п/п	1	2	3	4	5	[6]	7	8	9	[10]
1	0	7.07	51.87	43.42	17.09	63.07	28.79	54.56	13.45	63.39
2	7.07	0	47.41	36.89	11.4	62.13	21.93	47.89	9.22	62
3	51.87	47.41	0	23.77	50.7	32.8	33.06	27.59	38.59	29.73
4	43.42	36.89	23.77	0	34.83	54.67	15.56	11.4	31.02	52.2
5	17.09	11.4	50.7	34.83	0	70.21	19.42	44.6	17.46	69.58
[6]	63.07	62.13	32.8	54.67	70.21	0	58.18	60.31	53.34	4
7	28.79	21.93	33.06	15.56	19.42	58.18	0	26.08	18	56.65
8	54.56	47.89	27.59	11.4	44.6	60.31	26.08	0	42.38	57.31
9	13.45	9.22	38.59	31.02	17.46	53.34	18	42.38	0	53.04

При формировании новой матрицы расстояний, выбираем наименьшее значение из значений объектов №6 и №10.

В результате имеем 9 кластера: $S_{(1)}$, $S_{(2)}$, $S_{(3)}$, $S_{(4)}$, $S_{(5)}$, $S_{(6,10)}$, $S_{(7)}$, $S_{(8)}$, $S_{(9)}$ Из матрицы расстояний следует, что объекты 1 и 2 наиболее близки $P_{1;2}=7.07$ и поэтому объединяются в один кластер.

Таблица 5 – «Расчёт к Задаче 2»

№ п/п	[1]	[2]	3	4	5	6,10	7	8	9
[1]	0	7.07	51.87	43.42	17.09	63.07	28.79	54.56	13.45
[2]	7.07	0	47.41	36.89	11.4	62	21.93	47.89	9.22
3	51.87	47.41	0	23.77	50.7	29.73	33.06	27.59	38.59
4	43.42	36.89	23.77	0	34.83	52.2	15.56	11.4	31.02

При формировании новой матрицы расстояний, выбираем наименьшее значение из значений объектов №1 и №2. В результате имеем 8 кластера: $S_{(1,2)}$, $S_{(3)}$, $S_{(4)}$, $S_{(5)}$, $S_{(6,10)}$, $S_{(7)}$, $S_{(8)}$, $S_{(9)}$. Из матрицы расстояний следует, что объекты 1,2 и 9 наиболее близки $P_{1,2;9} = 9.22$ и поэтому объединяются в один кластер.

Таблица 6 – «Расчёт к Задаче 2»

№ п/п	[1,2]	3	4	5	6,10	7	8	[9]
[1,2]	0	47.41	36.89	11.4	62	21.93	47.89	9.22
3	47.41	0	23.77	50.7	29.73	33.06	27.59	38.59
4	36.89	23.77	0	34.83	52.2	15.56	11.4	31.02
5	11.4	50.7	34.83	0	69.58	19.42	44.6	17.46
6,10	62	29.73	52.2	69.58	0	56.65	57.31	53.04
7	21.93	33.06	15.56	19.42	56.65	0	26.08	18
8	47.89	27.59	11.4	44.6	57.31	26.08	0	42.38
[9]	9.22	38.59	31.02	17.46	53.04	18	42.38	0

При формировании новой матрицы расстояний, выбираем наименьшее значение из значений объектов №1,2 и №9. В результате имеем 7 кластера: $S_{(1,2,9)}$, $S_{(3)}$, $S_{(4)}$, $S_{(5)}$, $S_{(6,10)}$, $S_{(7)}$, $S_{(8)}$. Из матрицы расстояний следует, что объекты 1,2,9 и 5 наиболее близки $P_{1,2,9;5} = 11.4$ и поэтому объединяются в один кластер.

Таблица 7 – «Расчёт к Задаче 2»

№ п/п	[1,2,9]	3	4	[5]	6,10	7	8
[1,2,9]	0	38.59	31.02	11.4	53.04	18	42.38
3	38.59	0	23.77	50.7	29.73	33.06	27.59
4	31.02	23.77	0	34.83	52.2	15.56	11.4
[5]	11.4	50.7	34.83	0	69.58	19.42	44.6
6,10	53.04	29.73	52.2	69.58	0	56.65	57.31
7	18	33.06	15.56	19.42	56.65	0	26.08
8	42.38	27.59	11.4	44.6	57.31	26.08	0

При формировании новой матрицы расстояний, выбираем наименьшее значение из значений объектов №1,2,9 и №5. В результате имеем 6 кластера: $S_{(1,2,9,5)}$, $S_{(3)}$, $S_{(4)}$, $S_{(6,10)}$, $S_{(7)}$, $S_{(8)}$. Из матрицы расстояний следует, что объекты 4 и 8 наиболее близки $P_{4;8} = 11.4$ и поэтому объединяются в один кластер.

Таблица 8 - «Расчёт к Задаче 2»

№ п/п	1,2,9,5	3	[4]	6,10	7	[8]
1,2,9,5	0	38.59	31.02	53.04	18	42.38
3	38.59	0	23.77	29.73	33.06	27.59
[4]	31.02	23.77	0	52.2	15.56	11.4
6,10	53.04	29.73	52.2	0	56.65	57.31
7	18	33.06	15.56	56.65	0	26.08
[8]	42.38	27.59	11.4	57.31	26.08	0

При формировании новой матрицы расстояний, выбираем наименьшее значение из значений объектов №4 и №8. В результате имеем 5 кластера: $S_{(1,2,9,5)}$, $S_{(3)}$, $S_{(4,8)}$, $S_{(6,10)}$, $S_{(7)}$. Из матрицы расстояний следует, что объекты 4,8 и 7 наиболее близки $P_{4,8;7} = 15.56$ и поэтому объединяются в один кластер.

Таблица 9 – «Расчёт к Задаче 2»

№ п/п	1,2,9,5	3	[4,8]	6,10	[7]
1,2,9,5	0	38.59	31.02	53.04	18
3	38.59	0	23.77	29.73	33.06
[4,8]	31.02	23.77	0	52.2	15.56
6,10	53.04	29.73	52.2	0	56.65
[7]	18	33.06	15.56	56.65	0

При формировании новой матрицы расстояний, выбираем наименьшее значение из значений объектов №4,8 и №7. В результате имеем 4 кластера: $S_{(1,2,9,5)}$, $S_{(3)}$, $S_{(4,8,7)}$, $S_{(6,10)}$. Из матрицы расстояний следует, что объекты 1,2,9,5 и 4,8,7 наиболее близки $P_{1,2,9,5;4,8,7} = 18$ и поэтому объединяются в один кластер.

Таблица 10 – «Расчёт к Задаче 2»

№ п/п	[1,2,9,5]	3	[4,8,7]	6,10
[1,2,9,5]	0	38.59	18	53.04
3	38.59	0	23.77	29.73
[4,8,7]	18	23.77	0	52.2
6,10	53.04	29.73	52.2	0

При формировании новой матрицы расстояний, выбираем наименьшее значение из значений объектов №1,2,9,5 и №4,8,7. В результате имеем 3 кластера: $S_{(1,2,9,5,4,8,7)}$, $S_{(3)}$, $S_{(6,10)}$.

Таблица 11 – «Расчёт к Задаче 2»

№ п/п	1,2,9,5,4,8,7	3	6,10
1,2,9,5,4,8,7	0	23.77	52.2
3	23.77	0	29.73
6,10	52.2	29.73	0

Результаты иерархической классификации объектов представлены на рисунке 1 в виде дендрограммы.



Рисунок 1 – Дендрограмма к Задаче 2

Таким образом, стоит отметить, что 1 группа (кластер) составляют те рабочие, которые явно недовольны своей заработной платой и их стоит поощрять к труду, следовательно, им требуется повысить з/п, им же необходим соц.пакет. Возможно. Это новые рабочие или рабочие, работающие не на полную ставку. Вторая группа, пожалуй, самая довольная. В неё вошёл только один рабой (по списку третий). Его з/п составляет 90 т.р. И в итоге третий кластер — это рабочие под номером 6 и 10. Эти рабочие вероятнее всего будут довольны своей заработной платой и дополнительные поощрения им не требуются.

Следующий, рассмотренный нами пример основывается на теории эволюции (задача 3). Получив название эволюционный (генетический) подход он широко применяется для решения многих задач. С эволюцией тесно связано понятие популяции, которое отражает набор различных вариантов группировки (обозначаются также хромосомами, по аналогии с соответствующими биологическими объектами), и эволюционных операторов – процедур, которые формируют возможность из одной или нескольких родительских хромосом образовать одну или несколько хромосом-потомков. Этот подход кластерного анализа помогает сгруппировать интересующие нас объекты по определённым признакам и выявить закономерности для последующих группировок. Далее попробуем объяснить основные этапы группировки.

1) Формируется случайная популяция группированных решений (рисунок 2). Каждая группа представляет собой вид последовательности целых чисел длины N, кодирующих номера кластеров. Для каждой последовательности определяется свой критерий качества.

2	2	2	1	1	3	3	3	2	2	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	1	1	2	2	2
							•							
3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2

Рисунок 2 — Популяция хромосом; число классов K=3, число объектов N=1

2) Затем путём внедрения эволюционных операторов генерируем последующую популяцию. Оператор селекции служит для случайного выбора «родительских» хромосом, самых выгодных с точки зрения критерия качества. Рекомбинация служит для образования из отобранных хромосом новых группировок с новыми последовательностями. Существует популярный оператор рекомбинации «кроссовер». Этот оператор для каждой пары «родительских» хромосом образует пару хромосом-копий с помощью перестановки одного или нескольких сегментов (рисунок 3).

Существует правило, благодаря которому оператор мутации случайным образом меняет последовательность (как пример, можно заменить в случайно отобранном сегменте один номер группы на другой). Для получившейся популяции вычисляются следующие значения критерия.

3) Шаг 2 повторяется, пока не будет выполняться заданное условие остановки.

Описанный оператор рекомбинации имеет несколько существенных недостатков, среди которых можно отметить недействительность группированных решений и восприимчивость к определённым контекстам. Недействительность решений может возникнуть тогда, когда образуются копии с наименьшим числом кластеров. Например, после применения оператора кроссовера к последовательностям (2 2 1 1 3 3) и (3 3 1 2 1 2) в точке между вторым и третьим элементами, возникают две новые последовательности (3 3 1 1 3 3) и (2 2 1 2 1 2), у которых только два кластера [6]. Восприимчивость к контексту проявляется, когда одно и то же группированное решение кодируется разными последовательностями. Например, последовательности (1 1 1 2 2 2) и (2 2 2 1 1 1) представляют одно и то же разбиение объектов на группы. При этом копии этих последовательностей (1 1 1 1 1 1) и (2 2 2 2 2 2) значительно отличаются от продуктов-оригиналов [4].

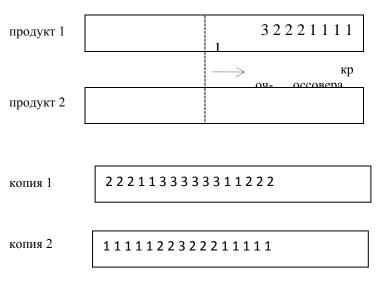


Рисунок 3 – Оператор кроссовера

Таким образом, мы рассмотрели 3 примера, связанные с кластерным анализом. Это иерархический кластерный анализ, эволюционный (генетический) подход и принцип «ближайшего соседа» в кластерном анализе. Следовательно, можно сделать вывод, что, несмотря на достаточно огромное количество существующих способов группировки, кластерный анализ остаётся самой актуальной методологией, используемой для группировки в социально-экономических задачах.

Библиографический список

- 1. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STSTISTICA», H.H.Буреева – 2007
 - 2. Мандель И.Д. Кластерный анализ.М.: Финансы и статистика, 1988. 176 стр.
 - 3. Дюран Б.,Оделл П. Кластерный анализ. М.: Статистика, 1977, 128стр.
- 4. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В КЛАСТЕРНОМ АНАЛИЗЕ В.Б. Бериков, Г.С. Лбов Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН
- 5. Савченко Е. А. Кластерный анализ как метод управления дебиторской задолженностью организации // Концепт. 2013. № 12 (декабрь). ART 13266. 0,4 п. л. URL: http://e-koncept.ru/2013/13266.htm. Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. ISSN 2304-120X. (научная публикация автора)
- 6. Волкова Н.А., Стукач О.В. Кластерный анализ результатов социологического опроса работников предприятия // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2005. N 2. C. 68-72
- 7. Марийский государственный технический университет, кафедра РТиМБС/ Кластерный анализ/ Методические указания к лабораторной работе, Йошкар-Ола, 2008
- 8. Теоретико-вероятностные и статистические методы и модели анализа внешнеэкономической деятельности предприятий / Московская государственная академия делового администрирования/Абанина И.Н., Бардушкин В.В., Вуколов Э.А., Исаченко А.Н., Карабанова О.В., Костин И.Б., Котова Г.Ю., Марченкова С.В., Платонова И.В., Ревякин А.М., Ревякина М.А. / под ред. Абанина И.Н., Ревякин А.М., 2014 -215с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ ПАРАПЛАНА

Милованова А.М.¹, Милованов М.М.²

¹Институт автоматики и электрометрии СО РАН Новосибирский государственный университет г. Новосибирск, Россия, miraina@yandex.ru

²Сибирский государственный индустриальный университет г. Новокузнеик, Россия, mirovan@narod.ru

Аннотация. В настоящее время беспилотные летательные аппараты, в том числе и парапланы, широко используются как для военных, так и для гражданских целей. Важным аспектом стоит управление этими летательными аппаратами. В исследовании описывается математическая модель для управления летательным аппаратом типа параплан, с помощью пакета прикладных программ Matlab производится визуализация промежуточных и итоговых результатов создания модели.

Ключевые слова: моделирование, летательный аппарат, параплан, matlab, java.

Abstract. Currently, unmanned aircraft, including paramotors, are widely used for both military and civilian purposes. An important aspect is the control of these aircraft. The study describes a mathematical model for the control of the aircraft type glider, using Matlab software package made visualization of intermediate and final results of model creation.

Keywords: modeling, aircraft, paragliding, matlab, java.

У параплана есть ряд свойств, которые дают ему преимущество по сравнению с другими летательными аппаратами. К ним относятся: низкая скорость (важная характеристика при мониторинге), устойчивость, управляемость (выходит в стационарные режимы планирования). А также параплан имеет низкую стоимость, компактность, не имеет необходимости в наличие аэродрома для взлета и посадки. Благодаря данным свойствам параплан можно адаптировать к определенным практическим задачам.

При разработке системы управления летательным аппаратом ключевым этапом является построение математической модели движения. Модель показывает зависимость поведения летательного аппарата от его состояния, управляющих воздействий и сторонних возмущений.

Целью работы является моделирование и программная разработка динамики движения параплана, которая будет использована при создании реальной системы управления летательным аппаратом.

В работе были выделены следующие этапы:

- 1) анализ литературы, содержащей математические модели параплана;
- 2) выбор модели для реализации на основе требований, выявленных в ходе анализа;
 - 3) программная реализация модели;
 - 4) тестирование модели на стационарном компьютере.

Для анализа были выбраны статьи наиболее значимых авторов, разработавших математические модели парапланов [1-3]. На основе найденного материала, выявлены необходимые требования к модели: модель должна быть нелинеаризованная — для получения высокой точности управления, основываться на 6 степенях свободы движения параплана и учитывать его физические параметры (массу, размеры крыла и фюзеляжа, длины строп). Шестимерная модель движения рассматривает параплан как единое твердое тело и описывает поступательное движение и вращение по 3 координатным осям. В девятимерной модели учитывается также относительное движение между крылом и фюзеляжем, но она трудна для моделирования. В итоге для реализации была выбрана модель, описанная в статье [3], как наиболее подходящая к предъявленным требованиям.

Прежде чем приводить основные формулы, введем обозначения:

- $-[a]^B$ индекс обозначает систему координат, в которой вычисляется величина («В» body центр масс параплана, «G» geographic географические координаты, т.е. система координат, связанная с землей);
- $-[x_B^G]^G = [\overline{x}, \overline{y}, \overline{z}]$ координаты центра масс относительно земли, в системе координат земли;
- $-[v_B^G]^B = [\overline{u,v,w}]$ линейная скорость центра масс относительно земли, в системе координат центра масс;
- $-[\omega^{BG}]^B = [\overline{p,q,r}]$ скорость вращения (угловая скорость) центра масс относительно земли, в системе координат центра масс;
- $-[\overline{\varphi}, \overline{\theta}, \overline{\psi}]$ углы Эйлера углы, которые задают поворотное положение параплана относительно его центра (крен, тангаж, рыскание).

Основу модели составляют уравнения динамики и кинематики:

 Уравнение поступательного движения центра масс (следует из второго закона Ньютона):

$$m^{B} \frac{d[v_{B}^{G}]^{B}}{dt} + m^{B} [\Omega^{BG}][v_{B}^{G}]^{B} = [f]^{B},$$

где $[f]^B$ — это сумма всех сил, действующих на тело, в системе координат центра масс; $[\Omega^{BG}]$ — матрица, которая учитывает относительное движение между землей и центром масс;

 m^B — масса параплана;

 Уравнение моментов сил относительно центра масс (основной закон динамики вращательного движения):

$$[I_B^B]^B \frac{d[\omega^{BG}]^B}{dt} + [\Omega^{BG}][I_B^B]^B [\omega^{BG}]^B = [M_B]^B,$$

где $[I_B^B]^B$ — момент инерции параплана относительно центра тяжести, в системе координат центра масс;

 $[{\sf M}_{\sf B}]^{\sf B}$ – сумма моментов сил, действующих на тело, в системе координат центра масс

- кинематические соотношения:

$$\begin{bmatrix} \dot{x_B^G} \end{bmatrix}^G = [v_B^G]^G, \\ \begin{bmatrix} \dot{\theta} \\ \dot{\psi} \end{bmatrix} = T \begin{bmatrix} p \\ q \\ r \end{bmatrix},$$

где T – матрица преобразования координат, связанных с центром масс, в географические координаты.

В компьютерной реализации используются методы вычислительной алгебры. Непрерывная математическая модель была заменена на дискретную с малым шагом дискретизации по времени ($\Delta t=0.01$). Дискретное представление уравнения моментов сил выглядит следующим образом:

$$I\frac{\omega_k - \omega_{k-1}}{\Lambda t} + \Omega I \omega_{k-1} = M,$$

где «k» – это номер шага дискретизации.

Из данного уравнения можно выразить скорость вращения на k-ом шаге:

$$\omega_k = \left(M - \left(\Omega I - \frac{I}{\Delta t}\right)\omega_{k-1}\right) \frac{\Delta t}{I}.$$

В результате применения данного метода ко всей модели можно получить ее полное состояние – координату, линейную скорость, углы и скорость вращения центра масс параплана $(x, v, [\overline{\varphi}, \overline{\theta}, \overline{\psi}], \omega)$ – в текущий момент времени на основе предыдущего шага.

Модель реализована на платформенно независимом языке программирования Java. Так как в выбранной модели все вычисления основаны на взаимодействии векторов и матриц, в разработке использовалась библиотека для работы с матрицами — Jama. Для визуализации промежуточных и итоговых результатов создания модели был выбран пакет прикладных программ MatLab.

Для представления работоспособности программы, приведен 3D график полета параплана (рисунок 1). Начальная скорость параплана – $v_x = 0.3$ м/с, все остальные параметры состояния равны 0. Тяга (движущая сила мотора) отсутствует. Единственное управляющее воздействие в модели, которое действует на протяжении всего полета – это натяжение одной из строп управления, что приводит к наклону крыла в сторону. Из-за наличия начальной скорости и постоянного наклона крыла в одну сторону, траектория движения параплана становится спиралевидной.

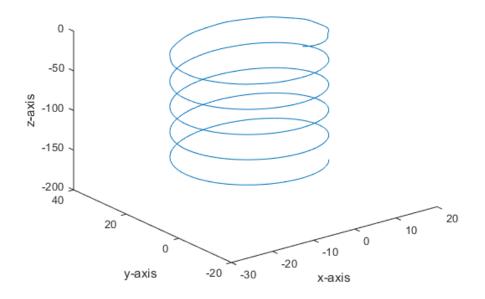


Рисунок 1

В результате работы были выполнены следующие задачи: проведен анализ существующих моделей параплана, выбрана и реализована нелинейная модель динамики параплана. А также был проведен запуск модели на стационарном компьютере для тестирования её работоспособности. В перспективе планируется на основе данной модели разра-

ботать и реализовать алгоритм автономного управления движением параплана и запустить готовое приложение на бортовом компьютере параплана под управлением операционной системы Android.

Библиографический список

- 1. Зайцев П. В., Формальский А. М. Автономное продольное движение параплана: математическое моделирование, синтез управления //Известия. − 2008. − № 5.
- 2. Umenberger J., Goktogan A. H. Guidance, Navigation and Control of a Small-Scale Paramotor // Proceedings of Australasian Conference on Robotics and Automation. 2012.
- 3. Toglia C., Vendittelli M. Modeling and motion analysis of autonomous paragliders //Department of Computer and System Sciences Antonio Ruberti Technical Reports. − 2010. − T. 2. − № 5.
- 4. Милованов М.М. Информационные технологии. Электронный учебнометодический комплекс / Сибирский государственный индустриальный университет. Новокузнецк, 2014.

УДК 330.46; 519.86

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТОКОВЫХ ПРОЦЕССОВ ТОРГОВО-ПОСРЕДНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ st

Гиманова И.А.

ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова» г. Абакан, Россия, gimanowa@gmail.com

Аннотация. Настоящая работа относится к исследованию социально-экономических систем. В работе рассматривается задача моделирования потоковых процессов в торгово-посреднических системах. Исследования в этом направлении позволят решать проблемы построения, развития и управления систем на региональном потребительском рынке.

Ключевые слова: теория активных систем, моделирование, кибернетика, математические модели социально-экономических процессов, торгово-посредническая сеть.

Abstract. The real work belongs to research of social and economic systems. In work the problem of modeling stream processes in trade-commerce systems is considered. Researches in this direction will allow to solve problems of construction, development and management of systems in the regional consumer market.

Keywords: theory of active systems, modeling, cybernetics, mathematical models of social and economic processes, trade-commerce network.

Торгово-посредническая система относится к сложным социально-экономическим системам с большим количеством поставщиков, посредников, конечных потребителей. Движение товара от производителя к потребителю становится таким сложным, что появляются разветвлённые посреднические сети, занимающиеся распределением товара. В рамках торгово-экономической системы ее участники вступают во взаимодействия, обладая разными целями и предпочтениями. В процессе продвижения товара от производителя к конечному потребителю, руководители любой цепочки посреднической сети вынуждены учитывать влияние факторов конкурентной среды для прогнозирования последствий своих управленческих решений.

Решающую роль в определении того, какие именно товары будут предлагаться на том или ином рынке региона играет структура сети, поэтому выбор каналов распределения и донесение товара до конечного потребителя является актуальным и стратегически важным направлением в развитии бизнеса для всех участников сети. В связи с этим возникает необходимость глубокого и всестороннего изучения вопроса о структуре сети, о

^{*} Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №16-46-190398.

построении логистических каналов, о динамике цен и распределении объемов поставок товара.

Экономические агенты связаны между собой последовательно: производители продают продукцию оптовикам, оптовики – дистрибьюторам, дистрибьюторы – ритейлерам, ритейлеры – конечным потребителям. Движение товара происходит от производителя к потребителю, а спрос и оплата в обратном направлении от конечного потребителя к производителю. На рисунке 1 представлена общая схема потоковых процессов в торговопосреднической сети, описывающая схему цепей поставок.

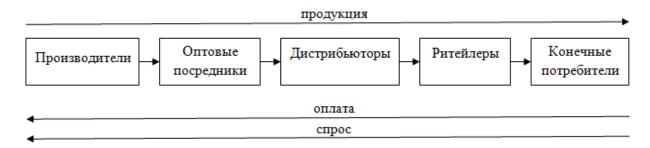


Рисунок 1 – Потоковые процессы посреднической сети

В сети каждый посредник имеет несколько потребителей, далее у каждого звенапотребителя есть несколько посредников. Каждый продукт имеет свою цепь поставок, поэтому большое разнообразие конфигураций цепей, ведь общая цепь поставок разделяется на отдельные ветви и товар доходит до конечных пользователей различными путями (рисунок 2). Некоторые очень длинные и сложные, а некоторые простые и короткие. В результате при взаимодействии одного звена цепи к другим возникает конкуренция в ценовой политике на потребительском рынке и так продолжается до начала цепи поставок.

Для моделирования единую связанную торговую сеть можно представить в виде связного конечного ориентированного графа $G=\langle V, E, H \rangle$, где V – множество вершин графа, E – множество дуг, H –отображение $H: X \rightarrow V \times V$ (рисунок 3).

Вершины $i \in V$, i=1..n интерпретируются как экономические агенты торговой сети, дуги (i,j) как микрорынки, где устанавливаются цены, согласно которым, осуществляется обмен продукцией между различными вершинами графа. Каждый i-агент — посредник на любом уровне может выступать как покупатель, так и как продавец, поэтому характеризуется индивидуальными параметрами. [1]

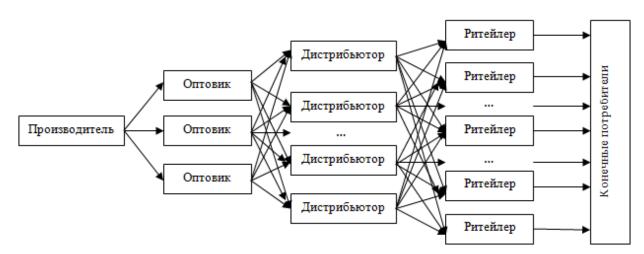


Рисунок 2 – Структура цепей поставок

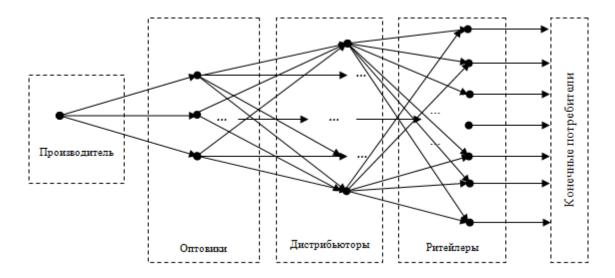


Рисунок 3 – Граф торгово-посреднической сети

На локальных рынках потребители выдвигает свои условия по цене и сотрудничеству, но, в общем, условия цепи поставок зависят от рынка конечного потребителя. Ритейлеры находятся в равных условиях на рынке, и часто конкуренция между ними сводится к демпингу цен, улучшению условий сотрудничества (отсрочка платежа, кредитная линия, бесплатная доставка и т.д.) [5].

Одним из способов установления оптимальной цены является интеграция всех участников цепей поставок (рисунок 2). Наблюдается тенденция интеграции в современных условиях ранее конкурирующих корпораций и компаний, что вызвано потребностью в снижении неопределенности и рисков при взаимодействии в цепях поставок [3,4].

При объединении экономических агентов в единый организм, все участники (производители, оптовики, дистрибьюторы, ритейлеры) получат конкурентное преимущество. Если агенты будут знать, по какой цене будут продавать товар все участники цепи, то это снизит неопределённость, обеспечит конкурентное преимущество, ведь каждый из них заинтересован в получении стабильной прибыли.

Для улучшения эффективности работы торговой сети необходимо рассматривать её не только как сложившуюся структуру, а как система взаимосвязанных потоковых процессов, направленных на достижение стратегических, тактических или оперативных целей. Организация бизнеса на этой основе дает возможность решить ряд важнейших задач: от сокращения непроизводственных расходов и оптимизации использования ресурсов до достижения стратегического соответствия требованиям потребителей определенного сегмента рынка. [2]

С другой стороны каждое звено цепи поставок является обособленным бизнесом и будет являться таким, даже если участники будут работать вместе, при стремлении к интеграции. С помощью моделирования процессов сети и последующего контроля их параметров в системе каждый агент может точнее описать свои действия и оперативно реагировать на изменения внешней и внутренней окружающей среды. Поэтому для моделирования удобно рассматривать как отдельные участки цепи (рисунок 4), так и всю цепочку от производителя до потребителя.

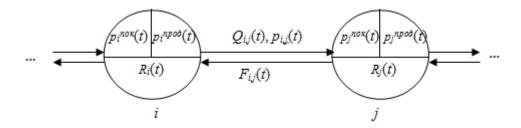


Рисунок 4 – Цепочка торговой сети

На рисунке 4 представлена цепочка торговой сети, состоящая из двух агентов i продавца и j покупателя, где $Q_{i,j}(t)$ объёмы реализуемого товара, идущего по дуге (i,j), $p_{i,j}(t)$ — цена товара на (i,j)-м рынке, $F_{ij}(t) \geq 0$ — финансовые средства, поступающие от j-покупателя к i-продавцу.

Каждый агент — посредник на любом уровне может выступать как покупатель, так и как продавец, поэтому характеризуется индивидуальными параметрами: $p_i^{no\kappa}(t)$ — цена посредника как покупателя за товар, $p_i^{npoo}(t)$ — цена посредника как продавца за товар, $R_i(t)$ — коэффициент товародвижения.

При моделировании потоковых процессов торгово-посреднической системы предлагается исследовать отдельные цепочки поставок, что позволит:

- отслеживать изменения цен и объёмов продаж каждого участника цепи, начиная от производителя и заканчивая конечным потребителем;
 - прогнозировать дальнейшее поведение;
- принимать решения наилучшего распределения имеющихся ресурсов и выбора наиболее целесообразного направления развития своей деятельности для повышения своего конкурентного преимущества и расширения влияния на потребительском рынке региона.

Библиографический список

- 1. Дулесов А.С. Упрощённая математическая модель регионального потребительского рынка одного товара [Электронный ресурс] / А.С. Дулесов, И.А. Курынова //Современные проблемы науки и образования. − 2012. − № 4.; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6595 (дата обращения: 04.02.2016).
- 2. Логистика и управление цепями поставок: монография [Текст] / Т.Р. Терешкина, Л.Е. Баранова, Л.В. Войнова и др. СПб.: СПбГТУРП, 2011. 155 с.
- 3. Методология исследования сетевых форм организации бизнеса [Текст]: коллект. моногр. / М.А. Бек, Н.Н. Бек, Е.В. Бузулукова и др.; под науч. ред. М.Ю. Шерешевой; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014. 446 с.
- 4. Саркиев В. «Война» цепей поставок / В. Саркиев // Логистика. 2014. №5. С. 58-63. URL: http://www.logistika-prim.ru/sites/default/files/logistics_0514_58-63.pdf (дата обращения: 04.02.2016).

СПИСОК АВТОРОВ

G		Ж	
Gavrilova M.A.	141	Жилина Н.М. Жученко Е.А.	40, 50, 100 181
A		•	101
Аверина Т.А. Андреянова И.И. Антонов А.В. Афиногенова И.Н. Ахмедов А.Э.	280 226 31 145 148	3 Заложнев А.Ю. Зверева А.Б. Зимин В.В. Золоторев Д.Н.	178 174 135, 220 159
Б		И	
Баркалов С.А. Басин Н.А. Баус С.С.	16, 22, 151, 159, 289 74, 79 104	Ивушкин К.А. Игумнов А.М.	169 70
Бекирова О.Н.	285	К	
Березнев П.В. Берко А.И. Блюмин С.Л. Бондаренко Ю.В. Борковская В.Г. Бородаева Д.С. Бурков В.Н. Буркова Е.В. Бурнышева Т.В. Бушина А.А.	304 156 192, 197, 201 304 14 157 14, 226 238, 242 31 285	Калашников С.Н. Каширина И.Л. Киселева Т.В. Кобзева А.Ю. Колесникова А.А. Косенко Д.О. Костылева Е.А. Кочкин А.А. Красноперов С.Ю. Кулаков С.М.	127 294, 298 27, 135, 188, 220 232 205 298 304 127 127 238, 242 159
В		курочка п.н.	139
Васильев Е.М. Власенко А.Е. Воеводина М.А.	267, 272 40, 100 164	Л Логунова О.С.	3
Γ		M	
Гиманова И.А. Глушенкова У.Г. Горошко И.В. Грачев А.В. Грачев В.В. Гудков М.Ю.	320 309 22 188 169 238, 242	Майорова Е.С. Маслова Е.В. Машарова Т.Е. Мигунова Ю.В. Милованов М.М. Милованова А.М. Михайлов В.Г. Морозов В.П. Мущенко Н.Э.	208 220 212 123 96, 317 317 27 16, 22 64
Динова Н.И. Дубровин А.А.	174 50	Мышляев Л.П.	169
	50	Н	
Е Ермакова Л.А.	59, 64, 70, 74, 79, 84, 90	Никитенко А.В. Новичихин А.В. Носков Р.В. Нургалеева А.А.	16 214 164 232

O		\mathbf{y}	
Огнев С.П. Орешникова И.В. Ошурков В.А.	248 255 3, 208	Уандыков Б.К. Уксусов С.Н. Уляева А.Г. Ухин А.Л.	14 289 232 294
П Павлова Л.Д.	8	Φ	
Пименов В.А. Подвальный С.Л. Поздеев И.А.	192, 197 267, 272 113	Фомичев С.Г. Фрянов В.Н.	31, 36 8, 214
Поздеева И.М.	113	X	
Приступа Ю.Д. Приходько Д.И. Пужанова Е.О.	8 197 14	Хапов А.В. Хрипунова Ю.С.	242 280
ПузыревС.А. Пургина М.В.	260 130	Ч	
Р Раецкий А.Д. Рахимов Ж.Б.	84, 90 265	Чекомазов А.Н. Черкунов Л.А. Чеченин Г.И. Чу Донг Сюань	304 178 40, 45 151
Рюмшина О.А.	276	Ш	
С Сарафанников Е.О. Свиридова Т.А. Серова К.В. Смольянинова И.В. Супрунов И.И. Сырин А.И.	36 309 201 148 192 16	Шаталов М.А. Шендриков А.Е. Шепелева Н.А. Шишкина С.В. Шлагов Д.А. Шлянин С.А. Шумкин А.А.	148 59, 74, 79 248 8 109 84, 90 45
T		Щ	
Таболин И.И. Трофимов В.Б.	184 54	Щепкин А.В.	260

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 4. Информационные технологии в социально-экономических системах

Ошурков В.А., Логунова О.С. Результаты анализа модульной структуры системы интеллектуальной поддержки принятия решений в условиях многостадийного металлургического производства
Шишкина С.В., Приступа Ю.Д., Павлова Л.Д., Фрянов В.Н. Развитие моделей и механизмов управления социальной безопасностью на погрузочно-транспортных предприятиях
Бурков В.Н., Борковская В.Г., Пужанова Е.О., Уандыков Б.К. адачи оперативного управления программой с учетом рисков
Баркалов С.А., Морозов В.П., Никитенко А.В., Сырин А.И. Применение моделей фундаментального анализа при управлении финансовыми инвестициями малого предприятия
Баркалов С.А., Горошко И.В., Морозов В.П. Модель информационного снижения неопределенности внешней среды в задачах инвестиционного анализа
Киселева Т.В., Михайлов В.Г. Моделирование диверсифицированной производственной программы промышленного предприятия с учетом экологических ограничений
Фомичев С.Г., Антонов А.В., Бурнышева Т.В. Применение коэффициента управляемости производства при оценке влияния простоев на выпуск продукции
Фомичев С.Г., Сарафанников Е.О. Разработка экономико-математической модели открытой технологии отработки выемочного участка угольного разреза
Жилина Н.М., Чеченин Г.И., Власенко А.Е. Задачи информатизации в здравоохранении г. Новокузнецк40
Шумкин А.А., Чеченин Г.И. Оптимизация работы анестезиолого-реанимационной службы скорой медицинской помощи на основе информационных технологий
Дубровин А.А., Жилина Н.М. Информатизация в здравоохранении г. Абакан (ретроспектива и современный этап)
Трофимов В.Б. О методе оценивания информативных признаков и распознавания маркировки рельсов
Ермакова Л.А., Шендриков А.Е. Создание электронной информационной образовательной среды СИБГИУ59
Мущенко Н.Э., Ермакова Л.А. Разработка электронного учебника

Игумнов А.М., Ермакова Л.А. Разработка электронного учебника по курсу70
Басин Н.А., Ермакова Л.А., Шендриков А.Е. Разработка на базе 1C: Предприятие системы онлайн-бронирования билетов для сети кинотеатров
Басин Н.А., Ермакова Л.А., Шендриков А.Е. Решение задачи автоматизированного составления расписания прокатной сетки киноцентра
Раецкий А.Д., Шлянин С.А., Ермакова Л.А. Формирование электронного портфолио студента в системе управления обучением
Раецкий А.Д., Шлянин С.А., Ермакова Л.А. Решение задачи разграничения прав доступа в информационной системе90
Милованов М.М. Современные модели прогнозирования временных рядов данных и применение технологии Microsoft Analysis Services для поиска скрытых закономерностей
Власенко А.Е., Жилина Н.М. Структура заболеваемости с временной утратой трудоспособности на примере г. Новокузнецк
Баус С.С. 104 Геоинформационное интеллектуальное программное обеспечение для принятия управленческих решений и стратегического планирования
Шлагов Д.А. Архитектура платформы для разработки распределенных приложений109
Поздеев И.А., Поздеева И.М. Численное моделирование геомеханических процессов при движении длинного очистного забоя
Мигунова Ю.В. Информационные технологии в системе отечественного здравоохранения 123
Кочкин А.А., Калашников С.Н., Красноперов С.Ю. Многопользовательское агрегирование когнитивно-параметрических оценок контента тренажёрно-обучающих систем
Пургина М.В. Развитие сервисов информационных комплексов в условиях неопределенности
Зимин В.В., Киселева Т.В. Задача оптимального распределения ресурсов на системное тестирование релизов ИТ-сервиса
Gavrilova M.A. Native, web and hybrid applications and constraints of working with mobile web applications
Афиногенова И.Н. Особенности моделирования управления цепями поставок в АПК145

Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В., Шаталов М.А. Математические модели в системе повышения эффективности управления предприятием
Баркалов С.А., Чу Донг Сюань Механизмы согласованного управления распределенными программами 151
Берко А.И. Автоматизация в системе повышения эффективности менеджмента промышленных предприятий
Бородаева Д.С. Направления оптимизации логистических издержек в системе хозяйственной деятельности предприятия
Баркалов С.А., Курочка П.Н., Золоторев Д.Н. Определение состава работ, выполняемых собственными силами организации
Воеводина М.А., Носков Р.В. Оптимизация технологических параметров фильтрования расплава
Грачев В.В., Мышляев Л.П., Ивушкин К.А. Моделирование социально-экономических систем на базе натурных аналогов
Динова Н.И., Зверева А.Б. Методы анализа состояния и современной диагностики бетонных и железобетонных сооружений
Заложнев А.Ю., Черкунов Л.А. Оценка надежности программного модуля автономной системы управления лимитами инвестиционной деятельности
Жученко Е.А. Поиск точки перевала составных функций при помощи аналитического метода
Таболин И.И. Метод наименьшего градиента в задаче нахождения седловой точки функции Лагранжа
Киселева Т.В., Грачев А.В. О способе управления распределенной сетевой структурой и оценки её работы
Блюмин С.Л., Пименов В.А., Супрунов И.И. Преобразование и применение математических моделей для характеристик производственных процессов прокатки
Блюмин С.Л., Пименов В.А., Приходько Д.И. Оптимизация оперативного планирования прокатного производства на основе структурной идентификации модели плоскостности полосы стали
Блюмин С.Л., Серова К.В. Лагранжев анализ конечных изменений в социально-экономических исследованиях
Колесникова А.А. Метолика обработки информации при принятии управленческих решений 205

Майорова Е.С., Ошурков В.А. Формирование организационного подхода к проектированию системы	
энергоменеджмента с применением современных стандартов	08
Машарова Т.Е. Информационные технологии в системе повышения эффективности управления вузом	12
Новичихин А.В., Фрянов В.Н. Социально-экономические системы топливно-сырьевого региона: моделирование технологических переделов	14
Зимин В.В., Киселева Т.В., Маслова Е.В. Оптимальное распределение ресурсов, необходимых для тестирования релизов ИТ-сервиса	20
Бурков В.Н., Андреянова И.И. Формирование инвестиционного портфеля	26
Нургалеева А.А., Кобзева А.Ю., Уляева А.Г. Информационные технологии в государственном управлении	32
Гудков М.Ю., Буркова Е.В., Кулаков С.М. О формировании электронного журнала дефектов оборудования теплоэлектроцентрали	38
Гудков М.Ю., Хапов А.В., Буркова Е.В., Кулаков С.М. Об использовании контрольных обходов технологического оборудования в автоматизированном управлении активами теплоэлектроцентрали	42
Огнев С.П., Шепелева Н.А. Модельный подход к оптимизации численности персонала при реструктуризации угольной промышленности	48
Орешникова И.В. Использование современных информационных систем в муниципальном менеджменте	55
Пузырев С.А., Щепкин А.В. Анализ механизма финансирования методов противодействия незаконной деятельности	
Рахимов Ж.Б. Экономико-математическое моделирование стратегии диверсификации предприятия	65
Подвальный С.Л., Васильев Е.М. Синергетическая концепция многоальтернативности в задачах автоматического управления	67
Подвальный С.Л., Васильев Е.М. Синтез неминимальнофазовых систем управления на основе переключаемых структур	72
Рюмшина О.А. Об особенностях преобразования бинарных связей ег-модели в реляционное представление	76
Аверина Т.А., Хрипунова Ю.С. Особенности проведения реструктуризации на стадии спада организации	80

Бекирова О.Н., Бушина А.А.
Влияние эффективности работы персонала в организации на ее конкурентоспособность (на примере ООО
Баркалов С.А., Уксусов С.Н.
Модель задачи управления производством в условиях нерегулярных поставок сырья
Каширина И.Л., Ухин А.Л. Ресурсно-временные распределительные задачи и методы их решения294
Каширина И.Л., Косенко Д.О. Моделирование оценок риска достижения граничных состояний сложных систем
Бондаренко Ю.В., Березнев П.В., Костылева Е.А., Чекомазов А.Н. Об одном подходе к распределению затрат при смешанном финансировании социальных проектов региона
Свиридова Т.А., Глушенкова У.Г. Кластерный анализ, как перспективный многомерный метод классификации в социально-экономической сфере
Милованова А.М., Милованов М.М. Моделирование и программная реализация динамики движения параплана 317
Гиманова И.А. Моделирование потоковых процессов торгово-посреднической системы
СПИСОК АВТОРОВ324
СОДЕРЖАНИЕ326

Научное издание

МОДЕЛИРОВАНИЕ И НАУКОЕМКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Труды IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием

12-15 апреля 2016 г.

Часть 2

Под общей редакцией

д.т.н., проф. В.П. Цымбала, д.т.н., проф. Т.В. Киселевой

Техническое редактирование и компьютерная верстка

В.И. Кожемяченко

Напечатано в полном соответствии с авторским оригиналом

Подписано в печать <u>22.03.2016</u> г. Формат бумаги 60×84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 19.56. Уч.-изд. л. 20.89. Тираж 300 экз. Заказ 290.

Сибирский государственный индустриальный университет 654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42. Издательский центр СибГИУ