ISSN 2307 - 177X

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ:
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Выпуск №1 (9)

Май, 2017

- **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ**
- **ПРОБЛЕМНО - ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- **СИНТЕЗ, АНАЛИЗ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ**
- **АЛГОРИТМЫ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА**

ВОРОНЕЖ

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

ВЫХОДИТ ДВА РАЗА В ГОД

СЕРИЯ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный технический университет»

Территория распространения - Российская Федерация

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ НАУЧНОГО ВЕСТНИКА:

С.А. Колодяжный, канд. техн. наук, доц.
О.Б. Рудаков, д-р хим. наук, проф.
И.С. Суровцев, д-р техн. наук, проф.
Д.К. Проскурин, канд. физ.-мат. наук, доц.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ:

Главный редактор **-** Д.К. Проскурин, канд. физ.-мат. наук, доц.
Зам. главного редактора **-** Д.В. Сысоев, канд. техн. наук, доц.
Ответственный секретарь **-** Н.В. Акамсина, канд. техн. наук, доц.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Авдеев В.П., д-р техн. наук, проф.
Алгазинов Э.К., д-р техн. наук, проф.
Баркалов С.А., д-р техн. наук, проф.
Белоусов В.Е., канд. техн. наук, доц.
Гасилов В.В., д-р экон. наук, проф.
Голиков В.К., канд. техн. наук, доц.
Головинский П.А., д-р физ.-мат. наук, проф.
Князева Т.Н., д-р техн. наук, проф.
Курипта О.В., канд. техн. наук, доц.
Сербулов Ю.С., д-р техн. наук, проф.

Статьи, поступившие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Материалы публикуются в авторской редакции.

© ВГТУ, 2017

Подписано в печать 29.05.2017. Уч.-изд.л.20,3. Усл.-печ.л.22,5. Тираж: 500 экз. Заказ № 153. Бумага писчая.

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"
394026 Воронеж, Московский проспект, 14

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии
394006, г.Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Уважаемые коллеги !

Вашему вниманию предлагается очередной выпуск научного издания: Научный вестник Воронежского государственного архитектурно – строительного университета.

Серия: «Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах».

Главная цель сериального издания – пропаганда информатизации в науке и технике, образовании, социально – экономической сфере и других областях человеческой деятельности:

- *интегрированные информационные системы;*
- *математическое моделирование и программирование;*
- *искусственный интеллект и системы принятия решений;*
- *активные системы и философия;*
- *гипотезы, новые идеи и имитационное моделирование;*
- *прикладные вопросы информатизации и многое др.*

Приветствуем своих читателей и приглашаем авторов к активному сотрудничеству.

Главный редактор серии,
кандидат физ.-мат. наук, доцент

Д.К. Проскурин

Кафедра
информационных технологий и автоматизированного проектирования в строительстве
представляет

Специальность 09.04.02 Квалификация – магистр

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Специальность 09.04.03 Квалификация – магистр

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Мы находимся в начале XXI века – века компьютеров и телекоммуникаций, века информации и технологий. Только обладая качественной и достоверной информацией можно добиться успеха в бизнесе и на производстве.

Эти специальности – Ваш шаг в будущее, это:

- интересная учеба и интересная работа;
- мир ЭВМ, сетей и телекоммуникаций;
- интеллектуальные системы, банки данных и базы знаний;
- бухгалтерские и планово – финансовые системы учета;
- системы автоматизированного проектирования;
- интегрированные информационные системы.

Обучение проводится по очной форме, в течение двух лет.

Магистры этих специальностей – это инженеры качественно нового уровня – специалисты в области компьютерных технологий, защиты информации и проектировании систем.

МЫ ЖДЕМ ВАС!

Телефон: (473) 276-39-72 ***E-mail: informsys_kaf@vgasu.vrn.ru***

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ

Жидко Е.А., Кирьянов К.А. Нейро - нечёткое математическое моделирование и интеллектуальные системы управления…… 8

Глушков А.И., Чёрная С.И., Гудкова И.С. Максимум функции и неравенство Коши ……. 11

Сазонова С.А. Применение методов математической статистики в задаче диагностики утечек для обеспечения безопасности функционирования систем газоснабжения ……... 14

Глушков А.И., Берёзкина М.А., Сиротина И.И. Решение уравнений с использованием предела рекуррентно заданной последовательности ……. 20

Сысоев Д.В. Формирование достижимости в исследованиях производственно – экономических систем ……... 22

Черная Ю.В., Никитина А.Л. Оценка качества знаний студентов с применением методики на основе РАШ-анализа ……... 28

Курипта О.В. Проблемные аспекты оперативного управления образовательным процессом по текущей успеваемости …… 31

Гречишников А.Л., Храмцова Т.А. Концептуальный подход в вопросах имитационного моделирования и конфликтологии в спорте высших достижений …… 36

Zhidko E.A., Kiryanov K.A. Neuro - fuzzy mathematical modeling and intelligent control systems …… 8

Glushkov A.I., Chyornaya S.I., Gudkova I.S. The maximum of the function and the Cauchy inequality …… 11

Sazonova S.A. Application of methods of mathematical statistics in the problem of diagnostics of samples to provide safety of the functioning of the system of gas supply ……. 14

Glushkov A.I., Berezkina M.A., Sirotina I.I. Solving equations with the use of limit recurrence given sequence …….. 20

Sysoev D.V. The formation of reachability in the research production and economic system 22

Chernaya Y.V., Nikitina A.L. Assessment of quality of knowledge of students with application of the methodology on the basis of the RASH analysis …….. 28

Kuripta O.V. Problem aspects of operational management of educational process on the current progress ……... 31

Grechishnikov A.L., Khramtsova T.A. The conceptual approach in the questions of simulation modeling and conflictology in the sport of higher achievements ……... 36

ПРОБЛЕМНО - ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Жидко Е.А., Леонов П.М., Ясакова В.С. Обеспечение информационной безопасности модернизации России в условиях состязательности: Эвентология ……. 39

Курипта О.В., Журавлева М.А. Концептуальные аспекты проектирования информационной системы расчета тепловой мощности отопления гражданского здания ……... 44

Zhidko E.A., Leonov P.M., Yasakova V.S. Information security modernization of Russia in conditions of competition: Eventology …….. 39

Kuripta O.V., Zhuravleva M.A. Conceptual aspects of design of the information system of calculation of thermal power of heating of the civil building ……... 44

Жданова О.А., Батищева Г.А. Создание новых критериев оценки ранних проявлений неблагоприятного побочного действия глюкокортикостероидов …… 48

Епрынцева Н.А. Информационные системы сопровождения деятельности товарищества собственников жилья ……..... 52

Хвостов А.А., Журавлев А.А., Целюк Д.И. Моделирование нестационарного теплового режима нагрева открытой спирали …… 54

Кутявин И.С. Исследование и определение концептов организационно - технологического объекта (ОТО) в производстве ……... 59

Николенко С.Д., Сазонова С.А. Расчет в среде MathCAD изменения координаты границы припотолочного слоя с использованием зонной математической модели пожара в помещении ……. 66

Минакова О.В., Жданова О.А. Сравнение региональных справочных моделей длины и массы тела детей с использованием цепочечных графиков 71

Курипта О.В., Бочкарев Р.И. Проектирование интернет - площадки по предоставлению услуг в социальной сфере …… 78

Варфоломеева И.И., Минакова О.В. Информационные технологии в эксплуатации инженерных сетей ……... 84

Zhdanova O.A., Batishcheva G.A. The creation of new criteria for the estimation of early manifestations of adverse drug effects of corticosteroids ……. 48

Eprintseva N.A. Information system support activities of partnership of owners of housing … 52

Khvostov A.A., Zhuravlev A.A., Celuk D.I. Modeling of non-stationary thermal modes of heating an open spiral ……. 54

Kutyavin I.S. Study and definition of concepts organizational and technological object (OTO) in the production ……. 59

Nikolenko S.D., Sazonova S.A. Calculation among MathCAD modifications of the coordinate of the border of the ceiling layer using the zone mathematical field model in the room …… 66

Minakova O.V., Zhdanova O.A. Comparison of regional reference indicators phisical development with the used worm plot …… 71

Kuripta O.V., Bochkaryov R.I. Design the internet - platforms on rendering of services in the social sphere …….. 78

Varfolomeeva I.I., Minakova O.V. Information technologies in the problems of operation of engineering networks …….. 84

СИНТЕЗ, АНАЛИЗ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

Жидко Е.А., Недоносков А.Б. Роль и место системы информационной безопасности компании в управлении её жизнедеятельностью ……... 89

Сазонова С.А., Николенко С.Д. Анализ развития пожара с выполнением расчетов в среде MathCAD 96

Глущенко С.В. Об инвариантной природе конфликта ……. 108

Игнатов Д.В., Шипилова Е.А. Информационная система распределения частот в условиях действия подразделений на местности …….. 112

Сысоева А.А. Вопросы синтеза информационно – аналитической деятельности экономических систем ……... 117

Киреев Д.В. Некоторые особенности архитектуры федеральной организации ……... 121

Курипта О.В., Титов А.К. Оценка эффективности WEB-ресурса с применением инструментов WEB-аналитики ……. 125

Zhidko E.A., Nedonoskov A.B. The role and place of information security system of the company in management of its activity …….. 89

Sazonova S.A., Nikolenko S.D. Analysis of development of fire execution of payments in the environment MathCAD …… 96

Gluschenko S.V. About invariant nature of the conflict …… 108

Ignatov D.V., Shipilova E.A. Information system of distribution of frequencies in the conditions of action of divisions on the area ….. 112

Sysoeva A.A. The synthesis information and analytical activities of economic system …… 117

Kireev D.V. Some features of the architecture of the federal organization …….. 121

Kuripta O.V., Titov A.K. Assessment of efficiency of the WEB resource with use of the WEB analytics tools …… 125

АЛГОРИТМЫ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Клименко Д.А., Коробова Л.А. Исключение слепых зон при расчете оптимального количества точек доступа на начальной стадии проектировании ……. 129

Акимов В.И., Полуказаков А.В., Никулина Т.Н. Управление процессами сушки и обжига керамического кирпича с сокращенным циклом термической обработки ……... 132

Добрина М.В. Оптимизация инвестиционного портфеля с применением Microsoft Excel ……. 135

Шипилова Е.А., Панов С.Ю. Программная реализация системы управления регенерацией зернистых фильтров на основе математических моделей ……. 139

Ошивалов А.В. Разработка механизма взаимодействия внешних информационных систем и государственной информационной системы электронного межведомственного обмена субъекта Российской Федерации ……..... 144

Пилипенко С.А. Алгоритм построения маршрутов в электронных картах на примере сервиса Яндекс.карты …… 149

Колесников М.В., Минакова О.В. Опыт разработки системы навигации внутри помещений 152

Петигина Е.Б., Сидельников С.А. Компаративный анализ технологий виртуализации рабочих столов: DAAS и VDI ……. 155

Литвин А.М. Вариационная методика построения дисперсионной функции упругих волн в анизотропном призматическом волноводе треугольного сечения …….. 159

Петигина Е.Б., Киреев Д.В. Архитектура федеральной организации и ее особенности …… 163

Маковий К.А., Метелкин Я.В., Подсадный В.П. Разработка Web – приложения с помощью компилятора библиотек в среде Matlab ……. 168

Маковий К.А., Герус С.В., Дашин А.А. Оценка согласованности в методе гибридных оценок …….. 171

Шипилов Н.В., Комаров А.А., Касымов А.А. Оценка потребностей виртуальной машины в аппаратных ресурсах сервера ……. 175

Klimenko D.A., Korobova L.A. Exception blind spots in the calculation of the optimal number of access points at the initial stage of designing ……. 129

Akimov V. I., Polukazakov A.V., Nikulina T.N. Managing the processes of drying and firing of ceramic bricks with reduced thermal cycle processing ……... 132

Dobrina M.V. Optimization of the investment portfolio by using Microsoft EXCEL ……. 135

Shipilova E.A., Panov S.Yu. Program realization of the control system of regeneration of granular filters on the basis of mathematical models ……. 139

Oshivalov A.V. Development of the mechanism of interaction of external information systems and the state information system of electronic inter-executive exchange of the subject of the Russian Federation …….. 144

Pilipenko S.A. The algorithm for constructing routes in electronic maps on the example of Yandex.card …… 149

Kolesnikov M.V., Minakova O.V. Experience in developing of indoor navigation system ……. 152

Petigina E.B., Sidelnikov S.A. Comparative analysis of desktop virtualization technologies: DAAS and VDI ……... 155

Lytvyn A.M. A variational method of constructing dispersion functions of elastic waves in anisotropic prismatic waveguide of triangular cross-section ……... 159

Petigina E.B., Kireev D.V. The Federal architecture of the organization and its features 163

Makoviy K.A., Metelkin Y.V., Podsadniy V.P. Web – application development with library compiler in Matlab environment ……. 168

Makoviy K.A., Gerus S.V., Dashin A.A. Consistency evalution in hybrid assessment method …… 171

Shipilov N.V., Komarov A.A., Kasymov A.A. Assessment of the requirements of virtual machine in server hardware resources …… 175

УДК 004.722

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)»,
Профессор, канд .техн.наук, доцент Е.А. Жидко
Россия, г. Воронеж, E-mail: lenag66@mail.ru

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж),
Старший преподаватель, доцент Кирьянов К.А.
Россия, г. Воронеж, E-mail: konst63224@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, «Voronezh State Technical University»,
Professor, associate Professor E.A. Zhidko
Russia, Voronezh, E-mail: lenag66@mail.ru

Military training and scientific center of the air force "air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin (Voronezh),
Senior lecturer, associate Professor Kiryanov K.A.
Russia, Voronezh, E-mail: konst63224@mail.ru

Е.А. Жидко, К.А. Кирьянов

НЕЙРО - НЕЧЁТКОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация: Рассматривается возможность применения нейро - нечеткого математического моделирования для формирования стратегического видения перспективных направлений деятельности и устойчивого развития организации в новых условиях XXI века. Безопасное и устойчивое (антикризисное) развитие организации возможно достичь за счет своевременного обеспечения лиц, принимающих решения, качественной информацией о состоянии внешней и внутренней среды объекта

Ключевые слова: безопасность и устойчивость, стратегическое видение, эвентология, информация

E.A. Zhidko, K.A. Kiryanov

NEURO-FUZZY MATHEMATICAL MODELING AND INTELLIGENT CONTROL SYSTEMS

Abstract: The possibility of using neuro-fuzzy mathematical modeling for the formation of strategic vision priorities and sustainable development organization in the new conditions of XXI century. Safe and sustainable (crisis) development of the organization it is possible to achieve due to timely provision of decision-makers, qualitative information about the status of the external and internal environment of the facility

Key words: safety and sustainability, strategic vision, eventology, information

Безопасность и устойчивость развития организации должна обеспечиваться в различных сферах их деятельности в условиях противоборства договаривающихся сторон на политической арене (контекст) и конкурентной борьбы в социально – эколого - экономической сфере (аспект) в условиях информационной войны между ними (сторон А и В) [1-4].

На современном этапе накоплен достаточно большой объём новых научных знаний, который позволяет создать энерговооружённые интеллектуальные системы управления. Энерговооружённость базируется на современных и перспективных высоких интеллектуальных и информационных технологиях в комплексе с ранее известными [1,2,5-13]. Приведём основные из них требуемого целевого и функционального назначения.

1. Для формирования *стратегического видения* перспективных направлений деятельности и устойчивого развития организации целесообразно воспользоваться методологией стратегического планирования в бизнес - системах, предложенной в [3]. Она базируется на исследовательской технологии прогнозирования и основных положениях

© Жидко Е.А., Кирьянов К.А., 2017

эвентологии, доведена до программного продукта. К сожалению, в ней отсутствуют нормативная и комплексная технологии прогнозирования, необходимые для обеспечения безопасного и устойчивого (антикризисного) развития организаций в новых условиях XXI века. Устранить этот недостаток, по нашему мнению, возможно за счёт дополнения её предложенным подходом к формированию эвентологической методологии решения задач адекватной реакции на угрозы устойчивости развития [13-16].

Эвентология - новый развивающейся раздел теории вероятностей. Она базируется на теории нечётких множеств и нечёткой логики, теории возможностей и риска, прогнозирования и принятия решений, оптимального управления. Исходными данными для эвентологии служат *обучающие выборки* (причинно-следственные связи, движущие силы, генеральные цели, законы и закономерности развития организаций), полученные методами теории вероятностей и математической статистики, предпрогнозных и ретроспективных исследований, распознавания образов и анализа сцен, исследования операций и других, образующих накопленную базу знаний.

Эвентологические исследования предназначены для учёта влияния на ситуацию и результаты человеческого, природного, др. объективных и субъективных факторов. Наименее изученным остаётся вопрос влияния человеческого фактора на информационную безопасность организации, их системы информационной безопасности в заданном контексте, аспектах и условиях [17,18].

2. *Стратегическое видение* устанавливает необходимую (адекватную) реакцию на изменения, происходящие во внешней и внутренней среде организации. Потенциальные возможности такой реакции выявляются в процессе концептуального проектирования и системного планирования процесса формирования траектории антикризисного развития по форме хозяйствования 5С. Такой процесс базируется на [16,19-22]:

- *комплексной технологии* прогнозирования и эвентологическом моделировании взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды организации;

- построении *эвентологического пространства* по результатам исследования на моделях, позиционировании в нём организации (её продукции), согласно стратегическому видению её функциональной полезности и заданным требованиям коммерческой (и/или другой) эффективности;

- выявлении *поля проблемных* для организации *ситуаций*, которые могут возникнуть в рассматриваемом эвентологическом пространстве. После чего устанавливаются угрозы устойчивости её развития, степень опасности которых может превышать допустимый для организации уровень риска, стремится к критическому и недопустимому риску;

- *прогнозной оптимизации* адаптивных способов и средств предупреждения таких угроз, своевременной ликвидации их негативных последствий. Разрабатываются альтернативные варианты проектов процесса формирования траектории антикризисного развития по форме хозяйствования 4С. Строятся их приоритетные ряды по результатам сравнительного экономического, финансового и риск анализа;

- формулируются *эвентологические правила* принятия управленческих решений. Согласно законам экономического управления организацией по форме хозяйствования 4С, в качестве функции полезности принимается конкурентоспособность организации (её продукции) в статике и динамике новых условий XXI века.

3. Проектирование и планирование процесса формирования рассматриваемой траектории осуществляется в условиях неопределённости, ограниченного ресурса (в том числе и инновационно - инвестиционного) и допустимого уровня риска в интересах пошагового достижения генеральной цели организации – её безопасного и устойчивого (антикризисного) развития. Поэтому и на этапе формирования стратегического видения, и в процессе адекватного ему проектирования и планирования возможны ошибки первого и второго рода. Они имеют неприятное свойство – накапливаться, создавать дополнительные угрозы устойчивости развития организации. *Предупредить* их *в процессе управления* динамичным ростом организации, её устойчивым развитием и их защиты от угроз возможно на основе:

- *мониторинга* состояний внешней среды, *контроллинга* состояний внутренней среды организации, *диагноза* её состояния, как результата взаимодействия этих сред в реально

складывающейся и прогнозируемой обстановке;

- формирования *эвентологического распределения вероятностей* достижения частных и генеральной цели организации, адекватных им функций полезности. Такая возможность базируется на методе динамического программирования с использованием принципа Беллмана и теоремы Байеса;

- *экспертизы* полученного эвентологического распределения на соответствие требуемому для достижения генеральной цели на основе координации действий подразделений организации и её деловых партнёров по цели, месту, времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций;

- *корректировки и пересмотра* ранее полученных прогнозов и принятых на их основе управленческих решений с учётом результатов экспертизы;

- обоснование *оперативных* антикризисных управленческих решений по ситуации и результатам в статике; *стратегических* управленческих решений на внедрение проекта устойчивого (антикризисного) развития организации по ситуации и результатам в динамике новых условий XXI века.

В заключение отметим, что особого внимания заслуживают вопросы автоматизации эвентологического моделирования, прогнозирования, проектирования и планирования, управления по ситуации и результатам в статике и динамике.

Библиографический список

1. Барковская, Е.А. Жидко, В.И. Морозов, Л.Г. Попова. Интегрированный менеджмент XXI века: проектное управление устойчивостью развития: учебное пособие/ Воронеж, 2011. -168 с.

2. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Информационная и интеллектуальная поддержка управления развитием социально-экономических систем // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 10 (93). С. 12-19.

3. Жидко Е.А., Муштенко В.С. Методический подход к идентификации экологического риска, учитываемого в деятельности предприятия/Высокие технологии. Экология. 2011. № 1. С. 11-14.

4. Жидко Е.А., Колотушкин В.В., Соловьева Э.В. Теоретические основы проектирования и конструкции жидкостных пылеулавливающих устройств/Е.А. Жидко, В.В. Колотушкин, Э.В. Соловьева//Безопасность труда в промышленности. -2004.-№2.-С.8–11.

5. Валдайцев С.В. Антикризисное управление на основе инноваций: Учебное пособие. СПб: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001. – 232с.

6. Ефремов В.С. Стратегическое планирование в бизнес-системах. М.: Издательство «Финпресс», 2001. – 240с.

7. Жданов С.А. Основы теории экономического управления предприятием: Учебник. – М.: Издательство «Финпресс», 2000. – 384 с.

8. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Логико-вероятностно-информационное моделирование информационной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2014. № 4. С. 136-140.

9. Жидко Е.А. Логико вероятностно-информационный подход к моделированию информационной безопасности объектов защиты: монография / Е.А. Жидко; Воронеж. гос. арх -строит. ун-т. - Воронеж, 2016. - 123 с.

10. Жидко Е. А. Научно-обоснованный подход к классификации угроз информационной безопасности // Информационные системы и технологии. 2015.№1(87).С. 132-139.

11. Сазонова С.А. Обеспечение безопасности гидравлических систем при реализации задач управления функционированием и развитием // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2016. - № 1 (18). - С.22-26.

12. Сазонова С.А. Оценка надежности работы сетевых объектов // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - №1(16). - С. 40-42.

13. Жидко Е.А. Методология формирования единого алгоритма исследований информационной безопасности// Вестник Воронежского института МВД России. 2015. № 1. С. 62-69.

14. Жидко Е.А. Методология формирования системы измерительных шкал и норм информационной безопасности объекта защиты//Вестник Иркутского государственного технического университета. 2015. № 2 (97). С. 17-22.

15. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Формализация программы исследований информационной безопасности компаний на основе

инноваций/ Е.А. Жидко, Л.Г. Попова //Информация и безопасность.- 2012. -Т.15. - №.4.- С. 471-478.

16. Жидко Е.А. Нейро-нечеткое моделирование информационной безопасности объектов защиты //Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных,социальных и экономических системах. 2013. №2. С. 24-27.

17. Воробьев О.Ю. Эвентология /О.Ю. Воробьев,Сиб.фед.ун-т.-Красноярск,2007,434с.

18. Яндекс: эвентология, лингвистическая переменная, функция принадлежности, функция полезности, эвентологическое моделирование, эвентологическое распределение, эвентологическое пространство, эвентологический скоринг.

19. Сазонова С.А. Управление гидравлическимим системами при резервировании и обеспечении требуемого уровня надежности // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - №1(16). -С. 43-45.

20. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Эмпирические методы измерения погрешностей при взаимосвязанном развитии внешней и внутренней среды хозяйствующих субъектов/Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов// Инженерные системы и сооружения. -2013. -№ 4 (13). -С. 53-60.

21. Сазонова, С.А. Методы обоснования резервов проектируемых гидравлических систем при подключении устройств пожаротушения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2015. - № 4 (17). - С. 22-26.

22. Зайцев А.М., Заряев А.В., Лукин А.Н., Рудаков О.Б. Выход токсичных летучих веществ из отделочных строительных матеиалов на ранней стадии пожара/Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. 2011. № 3-4. С. 127-133.

УДК 517.165

Воронежский филиал ФГБОУ ВО Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова
Преподаватель математики А. И. Глушков,
Россия, г. Воронеж, E-mail: glushkov_alex_1965@mail.ru
Студентка СПО С. И. Чёрная, Студентка СПО И. С. Гудкова,

Voronezh branch of REU G. V. Plekhanov
Lecturer in mathematics A.I. Glushkov,
Russia, Voronezh, E-mail: glushkov_alex_1965@mail.ru
Student S.I. Chyornaya, Student I.S. Gudkova

А.И. Глушков, С.И. Чёрная, И.С. Гудкова

МАКСИМУМ ФУНКЦИИ И НЕРАВЕНСТВО КОШИ

Аннотация: В статье рассматривается способ доказательства неравенства Коши между средним арифметическим и средним геометрическим с использованием производной функции, которая представляет общий метод. С его помощью можно доказать многие неравенства. Приводится пример применения неравенства Коши для решения задачи на нахождение наибольшего значения функции

Ключевые слова: среднее арифметическое, среднее геометрическое, неравенство Коши, семейство функций, максимум функции, дифференцирование

A.I. Glushkov, S.I. Chyornaya, I.S. Gudkova

THE MAXIMUM OF THE FUNCTION AND THE CAUCHY INEQUALITY

Abstract: The article discusses the method of proof of the Cauchy inequality between arithmetic average and geometric average using the derivative of the function, which is a General method. It can be used to prove many inequalities. Shows an example of applying the Cauchy inequality to solve the problem of finding the largest value of the function

Key words: arithmetic mean, geometric mean, Cauchy inequality, the family of functions, max functions, differentiation

Математический уровень подготовки студентов определяется ни перечнем курсов, ни их программами, а задачами, которые студенты должны уметь решать в результате обучения [1]. Как правило, применение нестандартных методов решения позволяет

© Глушков А.И., Черная С.И., Гудкова И.С., 2017

упрощать решение многих сложных задач математики. Многие традиционные элементарные задачи эффективно решаются с помощью знаменитого неравенства Коши. В школьной общеобразовательной программе по математике на данную тему не отведено времени, а в школьных учебниках с углублённым изучением математики материал по неравенству Коши излагается недостаточно полно. В ВУЗах данная тема не изучается, так как считается, что неравенство Коши относится к элементарной математике. Это делает ещё больший разрыв между уровнем математических знаний выпускников школы и требованиями ВУЗов. Неравенство Коши используется при решении различных уравнений, неравенств и систем методом оценок, в задачах на нахождение наибольшего и наименьшего значений, встречается также в тестах ЕГЭ по математике. Решения задач с использованием неравенства Коши записываются проще, так как данное неравенство представляет собой общий метод для решения многих задач математики и, как правило, даёт более эффективно решение. Считаем целесообразным изучение неравенства Коши включить в изучение такой темы, как «Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке». Во-первых, данная тема изучается как в школьном курсе математики, так и в ВУЗах. Во-вторых, доказательство данного неравенства с использованием дифференциального исчисления показывает общность такого математического аппарата, как производная, которая является источником получения новых фактов элементарной математики. В – третьих, при изучении этой темы можно показать прикладную направленность неравенства Коши.

Существуют различные доказательства неравенства Коши, такие как индукция вверх и вниз, анализ и множители Лагранжа, доказательство Бора, основанное на геометрических рассуждениях и т. д. Традиционное доказательство по индукции принадлежит Коши и приводится во многих учебных пособиях [2]. Все эти доказательства, за исключением метода индукции, могут вызвать затруднение, особенно у учеников средней школы. В школьном курсе математики данное неравенство обычно доказывается для $n = 2$, а затем оговаривается, что это неравенство справедливо для произвольного количества чисел.

Приведём доказательство, для понимания которого потребуется только знание производной на уровне школьной программы. Неравенство Коши утверждает, что среднее арифметическое n неотрицательных чисел не меньше их среднего геометрического, т. е., $\sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \ldots \cdot a_n} \leq \frac{a_1+a_2+\cdots+a_n}{n}$, где $a_1,\ a_2, \ldots, a_n \geq 0$. Если $a_1 \cdot a_2 \cdot \ldots \cdot a_n \geq 0$, т. е., хотя бы одно из чисел $a_k = 0,\ k = 1, \ldots, n$, то неравенство будет верным. Пусть все числа $a_k \neq 0,\ k = 1, \ldots, n$. Для доказательства воспользуемся тем фактом, что сумма максимумов n функций на заданном отрезке $[a; b]$ не меньше максимума суммы этих функций на данном отрезке, то есть

$\max_{[a;b]} f_1(x) + \max_{[a;b]} f_2(x) + \ldots + \max_{[a;b]} f_n(x) \geq \max_{[a;b]}(f_1(x) + f_2(x) + \cdots f_n(x))$.

Действительно, пусть $f_1(x)$, $f_2(x), \ldots, f_n(x)$ достигают своих максимумов в точках $x_1,\ x_2, \ldots,\ x_n$, т.е., $max_{[a;b]} f_1(x) = f_1(x_1)$, $\max_{[a;b]} f_2(x) = f_2(x_2), \ldots,\ \max_{[a;b]} f_n(x) = f_n(x_n)$. Находим сумму максимумов данных функций $\max_{[a;b]} f_1(x) + \max_{[a;b]} f_2(x) + \ldots + \max_{[a;b]} f_n(x) = f_1(x_1) + f_2(x_2) + \cdots + f_n(x_n)$.

Обозначим сумму заданных функций через $g(x) = f_1(x) + f_2(x) + \cdots + f_n(x)$. Пусть максимум суммарной функции достигается в точке x_0. Тогда $\max_{[a;b]} g(x) = g(x_0) = f_1(x_0) + f_2(x_0) + \cdots + f_n(x_0) = \max_{[a;b]}(f_1(x) + f_2(x) + \cdots f_n(x))$, Так как $f_1(x_1) \geq f_1(x_0),\ f_2(x_2) \geq f_2(x_0), \ldots,$ $f_n(x_n) \geq f_n(x_0)$, то $f_1(x_1) + f_2(x_2) + \cdots + f_n(x_n) \geq f_1(x_0) + f_2(x_0) + \cdots + f_n(x_0)$, $\max_{[a;b]} f_1(x) + \max_{[a;b]} f_2(x) + \ldots + \max_{[a;b]} f_n(x) \geq g(x_0) = \max_{[a;b]}\big(f_1(x) + f_2(x) + \cdots f_n(x)\big)$. Используя свойство максимумов функций,

докажем неравенство Коши. Предварительно исследуем на максимум функцию вида $h(x) = b \cdot lnx - a \cdot x$, где $x > 0,\ a > 0,\ b > 0$. $h'(x) = \frac{b}{x} - a.\ h'(x) = 0$, если $x = \frac{b}{a}$. Так как $h''(x) = -\frac{b}{x^2} < 0$ при любом значении $x > 0$, то $x = \frac{b}{a}$ есть точка максимума. Тогда $\max_{(0;+\infty)} h(x) = b \cdot ln\frac{b}{a} - a \cdot \frac{b}{a} = b \cdot ln\frac{b}{a} - b = -b \cdot ln\frac{a}{b} - b$. В частности, если $b = 1$ то $h(x) = lnx - a \cdot x,\ \max_{(0;+\infty)} h(x) = -lna - 1$.

Рассмотрим семейство функций $f_k(x) = lnx - a_k \cdot x$, где $k = 1, \dots, n,\ a_k > 0$. Каждая функция семейства имеет минимум $\max_{(0;+\infty)} f_k(x) = -lna_k - 1$. Пусть $g(x) = \sum_{k=1}^{n} f_k(x) = \sum_{k=1}^{n}(lnx - a_k \cdot x) = lnx - a_1 \cdot x + lnx - a_2 \cdot x + + \cdots + lnx - a_n \cdot x = n \cdot lnx - (a_1 + a_2 + \cdots + a_n) \cdot x$. Максимум данной функции $\max_{(0;+\infty)} g(x) = -n \cdot ln\frac{a_1+a_2+\cdots+a_n}{n} - n$. Так как сумма максимумов n функций на заданном промежутке не меньше максимума суммы этих функций на данном промежутке, имеем неравенство

$$-1 - lna_1 - 1 - lna_2 - \cdots - 1 - lna_n \geq -n - n \cdot \ln\frac{a_1+a_2+\cdots+a_n}{n}.$$

Преобразуем полученное неравенство: $1 + lna_1 + 1 + lna_2 + \cdots + 1 + lna_n \leq n + n \cdot \ln\frac{a_1+a_2+\cdots+a_n}{n}$. $\mathrm{n} + \ln(\mathrm{a}_1 \cdot \mathrm{a}_2 \cdot \ldots \cdot \mathrm{a}_n) \leq n + n \cdot \ln\frac{a_1+a_2+\cdots+a_n}{n}$, $\ln(\mathrm{a}_1 \cdot \mathrm{a}_2 \cdot \ldots \cdot \mathrm{a}_n) \leq n \cdot \ln\frac{a_1+a_2+\cdots+a_n}{n}$, $\frac{1}{\mathrm{n}}\ln(\mathrm{a}_1 \cdot \mathrm{a}_2 \cdot \ldots \cdot \mathrm{a}_n) \leq \ln\frac{a_1+a_2+\cdots+a_n}{n}$, $ln\sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \ldots \cdot a_n} \leq ln\frac{a_1+a_2+\cdots+a_n}{n}$.

Из последнего неравенства получаем неравенство Коши $\sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \ldots \cdot a_n} \leq \frac{a_1+a_2+\cdots+a_n}{n}$, где равенство достигается в том случае, когда все числа равны между собой. Из неравенства Коши следует, что произведение n положительных чисел будет наибольшим в том случае, когда числа равны между собой. Используя этот факт можно рассмотреть следующую задачу. На сколько слагаемых нужно разбить данное число, чтобы произведение этих слагаемых было наибольшим? Обозначим данное число через a, а количество слагаемых через n. Чтобы выполнялось условие задачи, т. е., произведение слагаемых было наибольшим, данные слагаемые должны быть равны. Тогда каждое слагаемое равно $\frac{a}{n}$, а произведение этих слагаемых $P = \left(\frac{a}{n}\right)^n$. Выясним, при каком n данное произведение будет наибольшим. Рассмотрим функцию $f(x) = (\frac{a}{x})^x,\ x > 0$ и исследуем, в какой точке она принимает наибольшее значение.

Обозначим $y = \left(\frac{a}{x}\right)^x$. Тогда $lny = x \cdot ln\frac{a}{x} = -x \cdot ln\frac{x}{a}$; Дифференцируя обе части равенства, получаем $\frac{y'}{y} = -ln\frac{x}{a} - x \cdot \frac{a}{x} \cdot \frac{1}{a} = ln\frac{a}{x} - 1$. Откуда $y' = y \cdot \left(ln\frac{a}{x} - 1\right) = (\frac{a}{x})^x \cdot (ln\frac{a}{x} - 1)$. Находим критические точки функции $f(x) = \left(\frac{a}{x}\right)^x$: $f'(x) = 0,\ ln\frac{a}{x} - 1 = 0,\ x = \frac{a}{e}$. Так как $f'(x) > 0$ при $x < \frac{a}{e}$ и $f'(x) < 0$ при $x > \frac{a}{e}$, то $x = \frac{a}{e}$- точка максимума. Наибольшее произведение будет равно $P = e^{\frac{a}{e}}$. Так как $n \in \mathbb{N}$, то в качестве n возьмём целое число $\frac{a}{e}$, округлённое до ближайшего целого. Например, число 25 нужно будет представить в виде суммы 9 слагаемых, так как $\frac{25}{e} = 9{,}225$ ...

Считаем, что предложенный метод доказательства неравенства Коши поможет как студентам, так и ученикам научиться устанавливать то общее, что объединяет решение многих задач, т. е, при решении задач выделять общее правило, с помощью которого можно выполнить задание.

Библиографический список

1. http://math.originweb.info/ mathematics/arnold1

2. Ю. П. Соловьёв. Неравенства. МЦМНО, 2005

3. Г.Г. Харди, Дж.И. Литлвуд, Д. Пойа. Неравенства. ИЛ, 1948

УДК 614.8:69: 681.3

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)»,
Канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова
Россия, г. Воронеж, E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, «Voronezh State Technical University»,
Ph. D. in Engineering, associate professor S.A. Sazonova
Russia, Voronezh, E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

С.А. Сазонова

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В ЗАДАЧЕ ДИАГНОСТИКИ УТЧЕК ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Аннотация: Рассматривается автономная реализация задач статического оценивания и диагностики утечек систем газоснабжения с обменом информации между ними в процессе решения. Методы математической статистики применяются для проверки двухальтернативной гипотезы о факте наличия единичной утечки между двумя статическими оцениваниями системы газоснабжения. Исходной информацией о состоянии системы являются данные манометрической съемки, обрабатываемые и восполняемые с помощью информационной системы

Ключевые слова: диагностика утечек, безопасность функционирования, системы газоснабжения, методы математической статистики

S.A. Sazonova

APPLICATION OF METHODS OF MATHEMATICAL STATISTICS IN THE PROBLEM OF DIAGNOSTICS OF SAMPLES TO PROVIDE SAFETY OF THE FUNCTIONING OF THE SYSTEM OF GAS SUPPLY

Abstract: The author considers the autonomous implementation of the tasks of static estimation and diagnostics of leakages of gas supply systems with the exchange of information between them in the solution process. Methods of mathematical statistics are used to test a two-alternative hypothesis about the existence of a single leakage between two static estimates of the gas supply system. The initial information about the state of the system is the data of the manometric survey, processed and replenished with the help of the information system

Keywords: diagnostics of leaks, safety of functioning, gas supply systems, methods of mathematical statistics

Исследуемые в работе системы газоснабжения (СГС) есть все основания считать динамическими системами, поскольку они подвержены в процессе функционирования многочисленным случайным воздействиям в виде заявок потребителей на целевой продукт. В рамках теории статистических решений системы обработки информации, на основе которой осуществляется принятие тех или иных решений называют информационными [1].

Случайность входных воздействий свойственна не только самим объектам управления, но и сопутствующим им информационным системам [2, 3], что обусловлено двумя обстоятельствами. Во-первых: сведения, закодированные во входных сигналах, в большинстве случаев считаются неизвестными, поскольку неизвестны законы распределения их вероятностей. Отсюда даже если сигналы – носители информации имеют детерминированный вид, воздействия будут случайными. Во-вторых: физические сигналы, (данные, получаемые от контрольно-измерительных приборов) всегда случайны из-за наличия многих неучитываемых факторов случайного происхождения. Эти факторы приводят к появлению шумов и помех, с которыми взаимодействуют полезные сигналы.

Вполне уместно процедуру обработки информации [4] о состоянии объекта управления рассматривать как функционирование информационной системы [5]. Разумеется, в этом случае создание такой информационной системы должно основываться на специфических критериях оптимальности, которые принято относить к категории информационных. Среди них обычно используются такие как: отношение мощности сигнала к

© Сазонова С.А., 2017

мощности шума; энергии сигнала к спектральной плотности шума; дисперсию оценки какой-либо физической величины, характеризующей состояние объекта управления и т.д. Заметим, что именно последний вариант критерия построения информационной системы использовался при решении задачи оценивания и двух последних вопросов диагностики утечек. То есть оба типа этих задач вполне можно относить к одному классу.

Факт обнаружения утечки [6] в СГС с целью обеспечения безопасности при ее функционировании, также можно рассматривать как одну из функций информационной системы слежения за объектом управления, но очевидно, что последняя принадлежит к другому классу и как следствие требует изменения информационного критерия. Выбор класса информационной системы имеет принципиальное значение, поскольку на нем основана стратегия ее построения. Для такой системы будем оценивать ее квалификацию как проверку двухальтернативной гипотезы, поскольку величины несущие информацию, имеют дискретное распределение вероятностей, которое можно интерпретировать как дискретное множество ситуаций принципиально отличающихся друг от друга (есть или нет утечки). Двухальтернативность гипотезы следует, если постулировать условие ординарности утечек, причем это допущение согласно [7] не является принципиальным, а имеет цель упростить задачу без потери общности разрабатываемых методов ее решения. Именно такой подход принят за основу, а его реализация, в силу универсальности методов теории принятия решений, заключается в интерпретации специфики гидравлических систем категориями математической статистики. Для этого рассмотрим общую идеологию метода.

Стратегия проверки гипотез, в том числе и двухальтернативных, заключается в минимизации функции потерь (выражающей ущерб от принятия того или иного решения), ее будем обозначать $g(u_1,u_2,u_n)$. Здесь элементами $u \in U$ обозначено множество возможных решений, формирующих вектор U. Пространство решений может быть как дискретно, так и непрерывно.

Проверка гипотезы согласно [1] должна выполняется на основании анализа данных, поступающих на вход информационной системы, поэтому основным оказывается вопрос о том, что представляют собой эти данные. Основной информацией, получаемой от объекта управления, может быть только манометрическая съемка. Однако непосредственное использование ее результатов не может рассматриваться в качестве таких данных при обнаружении утечек, поскольку узловые потенциалы являются полезной информацией только для решения задачи статического оценивания состояния [8, 9]. Поэтому предлагается исходными данными для информационной системы обнаружения утечек считать непосредственно результаты решения задачи определения их величины и координаты на основе метода, изложенного в [10]. Таким образом, программный комплекс, обеспечивающий получение указанных данных можно рассматривать в качестве "приемника сигналов", то есть информации о величине утечки.

Исключим на данном этапе из рассмотрения понятие координаты утечки. Обозначим величину сигнала через X_ν, где ν определяет номер шага наблюдения за объектом. Объем наблюдаемой выборки $X_n=\{x_1,...,x_n\}$ может быть задан. Если X_ν сигнал на ν -м шаге наблюдений, это означает, что задано число шагов, на которых производятся наблюдения, после чего принимается решение. При переходе к непрерывному времени это означает, что задано время T наблюдения сигнала x(t) до принятия решения. Может применяться процедура последовательного анализа, при которой объем выборки не задан, решение может быть принято на любом ν -м шаге наблюдений (в любой момент времени), но в случае отсутствия достаточных данных на ν-м шаге, наблюдение может быть продолжено. При принятии гипотезы наблюдение прекращается. Наконец, может иметь место процедура проверки гипотез, при которой число шагов наблюдения не фиксиру-

ется, решение принимается на каждом шаге (отказ от принятия решения не допускается), но на последующих шагах это решение уточняется и может быть заменено другим.

К проверке статистических гипотез сводятся все те задачи, в которых на основе наблюдений необходимо произвести некоторую классификацию, то есть определить, к какому из заданных классов распределений вероятностей относится закон распределения, описывающий наблюдаемые сигналы X_v. К таким задачам относится обнаружение сигналов в шумах или помехах, а следовательно, обнаружение объектов, связанных с этими сигналами, обнаружение дефектов в объектах наблюдения и т.д. Особенностью традиционного функционирования информационных систем является то, что наблюдаемые сигналы являются физическими, поскольку поступают от всевозможных приборов: оптических и радиолокаторов, лазерных локаторов и т. д. Таким образом, специфика создаваемой информационной системы диагностики утечек заключается в том, что вместо физического сигнала используется цифровой, получаемый в результате предварительной обработки манометрической съемки.

Под классической процедурой, согласно [1], будем понимать принятие решения после наблюдения входных данных, описываемых выборкой заданного объема $X_n=\{x_1,...,x_n\}$, либо в случае непрерывного наблюдения сигналов во времени после наблюдения, в общем случае, векторной функции времени $[x(t)=\{x_1(t),...,x_i(t)\}$ на данном интервале (0,T). Такая процедура имеет смысл, когда принятия решения до окончания заданного интервала времени не требуется, а после принятия решения совершаются некоторые необратимые операции, так что изменить решение уже невозможно.

Задание решающего правила означает установление однозначного соответствия $u=u(x)$ определенного для всех возможных значений $x\in X$и $u\in U$. В зависимости от конкретного способа задания X и U это преобразование может быть функционалом или любым другим отображением X во множестве U. В работе [1] показано, что U и U(X) разные множества. Первое из них является множеством решений, а второе – правил (алгоритмов) принятия решений с использованием наблюдений.

В общем случае информационной системе приходится функционировать при не полностью известной обстановке. Для описания этой неопределенности используется вектор $\lambda_i(i=1,...,m)$. Если основные ситуации описываются дискретными распределениями вероятностей, то есть существует конечное заданное число m ситуаций, то каждой из них нужно поставить в соответствие некоторое решение u_i, что равноценно принятию гипотезы H_i, связанной с ситуацией λ_i Наличие неопределенности можно интерпретировать так, что относительно X и λ известно не все, а нечто такое, что не дает возможности считать задачу построения информационной системы полностью бессмысленной, но и не позволяет воспользоваться байесовым подходом со всеми его преимуществами и возможностями.

Разумеется, при наличии информационной неопределенности и функция потерь будет зависеть от параметра λ, выражающего дефицит информации для определения величины потерь при принятии конкретного решения. Совокупность параметров λ образует множество Λ такое, что для $u\in U$, $\lambda\in\Lambda$. Математическое ожидание $g(u,\lambda,x)$ принято называть риском оценки ожидаемых последствий принятия решений. Основным понятием является апостериорный риск, выражающий условное математическое ожидание функции потерь для данного решения, который определяется из соотношения Байеса.

Таким образом, в случае информационной определенности считаются известными плотности вероятностей $P(x \mid \lambda)$ и $P(\lambda)$, и соответствующее правило решения называется байесовым. Поскольку указанные плотности вероятностей часто оказываются неизвестными, имеет смысл понятие степени информационной неопределенности. Последняя зависит от того, насколько известны сведения о виде и параметрах законов распре-

деления вероятностей для тех ситуаций, сведений, событий, величин, информация о которых приводит к выполнению системой ее функций, а также для сигналов, являющихся носителями этой информации. Формально эта неопределенность выражается отсутствием какой-либо информации о распределении $P(x \mid \lambda)$ или $P(\lambda)$.

Анализ возможных ситуаций, связанных с ограничениями в априорной информации относительно $P(\lambda)$ показывает [1], что их общей чертой является то обстоятельство, что вместо распределения вероятностей для параметров λ с плотностью $P(\lambda)$ можно задать только класс таких распределений Ω_0, к которому относятся все возможные в рамках конкретной задачи распределения $P(\lambda) \in \Omega$. Такой класс является исходным описанием задачи и характеризует информационную неопределенность тем большую, чем шире задаваемый класс.

Относительно статистического описания по данным наблюдений X в [1] показано, что в соответствии с фактическим объектом, информация о нем в функции правдоподобия, может быть определена с той же степенью детализации. То есть аналогично классу Ω_0 можно ввести класс Ω_λ распределений вероятности (функции правдоподобия) для наблюдаемых данных X, к которому принадлежат все возможные при данном состоянии имеющихся знаний распределения вероятностей $\lambda[P(x \mid \lambda) \in P_\lambda]$. Однако наиболее универсальным и предпочтительным считается параметрический способ [1].

Параметрическое описание является удобным средством для учета обычно имеющихся качественных представлений о статистическом поведении наблюдаемых данных X и параметров λ в сочетании с отсутствием информации о количественных характеристиках, определяющих это описание. Для представления параметрического способа вводятся дополнительные параметры α_λ, β_λ (параметры обстановки), которые сосредотачивают в себе имеющуюся неопределенность, не допускающую дальнейшую детализацию и уточнение качественной структуры. В роли параметров α_λ и β_λ могут выступать интенсивности полезных сигналов и сопровождающих их помех, время корреляции, характеристики объектов управления, параметры аппроксимирующих функций или дифференциальных уравнений, используемых при описании процессов λ. Наконец если X и λ имеют конечное множество значений, то в качестве параметров α_λ и β_λ могут рассматриваться сами эти значения.

Величину λ в задачах проверки многоальтернативных гипотез представляют скаляром, который может принимать только значения λ_i (i=1,...,m), где m- число конкурирующих гипотез, так что каждому λ_i соответствует гипотеза H_i.

В практическом смысле задача диагностики утечек представляет наибольший интерес именно для СГС. В первую очередь, информация о наличии утечки в таких системах должна поступать в диспетчерские пункты посредством опроса системы по приборам контроля (датчикам давления) и впоследствии, оперативно обрабатываться с целью предотвращения аварий на объектах управления. Во вторую очередь, задача представляет интерес, так как при ее реализации можно отслеживать факты несанкционированного отбора целевого продукта. При этом, разработанный комплекс математических моделей позволит определить координату и объем таких отборов. В состав комплекса указанных математических моделей входят: соответствующие математические модели анализа потокораспределения [11, 12], математические модели задачи оценивания состояния [8, 9], математические модели диагностики утечек [6, 10], позволяющие определить ее местоположения в системе и ее величину. С помощью проверки двухальтернативной гипотезы станет возможным установление факта существования утечки. Оценку погрешностей необходимо рассмотреть ав рамках решаемой задачи [13].

Комплекс моделей реализуется в следующей последовательности. В состав задачи оценивания состояния входят математические модели потокораспределения [11, 12].

В диспетчерском пункте на объекте управления должен быть произведен одновременный опрос датчиков давления. Результаты манометрической съемки фиксируются в информационной системе и являются исходными данными для первой численной реализации математических моделей задачи оценивания [8, 9]. После этого выполняется второй опрос системы. Далее проверяется факт существования утечки и задействуются математические модели задачи диагностики утечек [6, 10]. В результате, между двумя опросами системы выполняется диагностика утечек и тем самым обеспечивается безопасность функционирования СГС.

При обеспечении безопасности СГС необходимо дополнительно комплкксно решить целый ряд инженерных задач, начиная от монтажа и укладки в траншеи [14], учитывая так же возможные экологические проблемы [15, 16, 17] в случае возникновения аварий и пожаров [18, 19, 20] на объектах защиты, и заканчивая потребностью в обеспечении требуемого уровня безопасности труда [21, 22, 23, 24], возникающие при осуществлении монтажа и в процессе обслуживания функционирующих СГС, относящихся к опасным производственным объектам.

Библиографический список

1. Репин, В.Г. Статистический синтез при априорной неопределенности и адаптация информационных систем / В.Г. Репин, Г.П. Тартаковский. - М.: Советское радио, 1977. - 432 с.

2. Жидко, Е.А. Методология формирования системы измерительных шкал и норм ин-формационной безопасности объекта защиты / Е.А. Жидко // Вестник Иркутского государ-ственного технического университета. - 2015. - № 2 (97). - С. 17-22.

3. Жидко, Е.А. Логико-вероятностно-информационное моделирование информацион-ной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Вестник Казанского государственного техни-ческого университета им. А.Н. Туполева. - 2014. - № 4. - С. 136-140.

4. Квасов, И.С. Синтез систем сбора данных для распределительных гидравлических сетей / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // В сборнике: Информационные техноло-гии и системы Материалы III Всероссийской научно-технической конференции. - 1999. - С. 113-115.

5. Квасов, И.С. Информационные системы технической диагностики трубопроводных сетей / И.С. Квасов, С.А. Сазонова, В.Е. Столяров // В книге: Математическое моделирова-ние в естественных и гуманитарных науках Тезисы докладов. Воронежский государственный университет. - 2000. - С. 105.

6. Николенко, С.Д. Дистанционное обнаружение утечек в гидравлических системах с целью обеспечения безопасности функционированияпри своевременном предупреждении аварий / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2016. - № 1 (7). - С. 151-153.

7. Надежность систем энергетики и их оборудования: Справочник. В 4 т. Т. 3. Надеж-ность систем газо- и нефте- снабжения. Том 3. Под ред. М. Г. Сухарева. - М.: Недра, 1994. Кн. 1. - 414 с., кн. 2. - 288 с.

8. Квасов, И.С. Оценивание параметров трубопроводных систем / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // В сборнике: Информационные технологии и системы Материалы III Всероссийской научно-технической конференции. - 1999. - С. 112-113.

9. Квасов, И.С. Оценивание параметров трубопроводных систем на основе функцио-нального эквивалентирования / И.С. Квасов, С.А. Сазонова // В книге: Понтрягинские чтения - X. - 1999. - С. 219.

10. Квасов, И.С. Диагностика утечек в трубопроводных системах при неплотной манометрической съемке / И.С. Квасов, М.Я. Панов, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 1999. - № 9. - С. 66-70.

11. Сазонова, С.А. Итоги разработок математических моделей анализа потокорас-пре-деления для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государствен-ного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 68-71.

12. Сазонова, С.А. Особенности формирования структурных графов для систем тепло-снабжения при анализе потокораспределения в задачах обеспечения безопасности / С.А. Сазонова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. - 2016. - № 1 (22). - С. 106-112.

13. Жидко, Е.А. Эмпирические методы измерения погрешностей при взаимосвязанном развитии внешней и внутренней среды хозяйствующих субъектов / Е.А. Жидко, В.К. Кирья-нов // Инженерные системы и сооружения. - 2013. - № 4 (13). - С. 53-60.

14. Николенко, С.Д. Обеспечение безопасности земляных работ с применением расче-тов прикладной механики / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и про-цессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 47-51.

15. Сазонова, С.А. Расчет рассеивания параметров выброса вредных веществ на про-мышленной площадке и выбор эффективных мер по обеспечению безопасности труда / С.А. Сазонова, М.В. Манохин, В.Я. Манохин // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 2. - С. 51-54.

16. Манохин, М.В. Защита атмосферы от выбросов и оценка условий труда на асфаль-тобетонных заводах / М.В. Манохин, В.Я. Манохин, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 3. - С. 42-45.

17. Сазонова, С.А. Особенности обеспечения безопасности труда и охрана окружаю-щей среды на асфальтобетонных заводах / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 3. - С. 49-52.

18. Сазонова, С.А. Численное решение задач в сфере пожарной безопасности / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 68-71.

19. Сазонова, С.А. Расчет коэффициента теплопотерь на начальной стадии пожара с применением информационных технологий / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Моделирова-ние систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 63-68.

20. Сазонова, С.А. Обеспечение пожаровзрывобезопасности и безопасности труда на асфальтобетонных заводах / С.А. Сазонова, М.В. Манохин, С.Д. Николенко // Моделирова-ние систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 2. - С. 54-57.

21. Сазонова, С.А. Влияние запыленности рабочей зоны операторов смесителей ас-фальтобетонных заводов на оценку безопасности труда / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, М.В. Манохин, В.Я. Манохин // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 3. - С. 53-56.

22. Жидко, Е.А. Теоретические основы проектирования и конструкции жидкостных пылеулавливающих устройств / Е.А. Жидко, В.В. Колотушкин, Э.В. Соловьева // Безопасность труда в промышленности. - 2004. - №2. - С.8-11.

23. Сазонова, С.А. Требования к безопасности труда на асфальтобетонных заводах при погрузочно-разгрузочных работах / С.А. Сазонова, В.Я. Манохин, С.Д. Николенко // Моде-лирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 2. - С. 57-60.

24. Сазонова, С.А. Обеспечение безопасности труда на асфальтобетонных и цементобетонных заводах при эксплуатации машин и оборудования / С.А. Сазонова, М.В. Манохин, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 2. - С. 63-66.

УДК 511.216

Воронежский филиал ФГБОУ ВО Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Россия, г. Воронеж,
Преподаватель математики А. И. Глушков,
E-mail: glushkov_alex_1965@mail.ru
Студентка СПО М.А. Березкина,
Студентка СПО И. И. Сиротина

Voronezh branch of REU G. V. Plekhanov
Lecturer in mathematics A.I. Glushkov,
Russia, Voronezh, E-mail: glushkov_alex_1965@mail.ru
Student M. A. Berezkina,
Student I. I. Sirotina

А.И. Глушков, М.А. Берёзкина, И. И. Сиротина

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕДЕЛА РЕКУРРЕНТНО ЗАДАННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Аннотация: В статье рассматривается общий методологический подход к решению уравнений с бесконечным числом операций с использованием электронных таблиц для моделирования корней уравнения

Ключевые слова: уравнение, корень уравнения, бесконечное число операций, рекуррентная последовательность, предел последовательности

A. I. Glushkov, M. A. Berezkina, I. I. Sirotina

SOLVING EQUATIONS WITH THE USE OF LIMIT RECURRENCE GIVEN SEQUENCE

Abstract: The article discusses the General methodological approach to the solution of equations with an infinite number of operations using spreadsheets for modeling roots of the equation

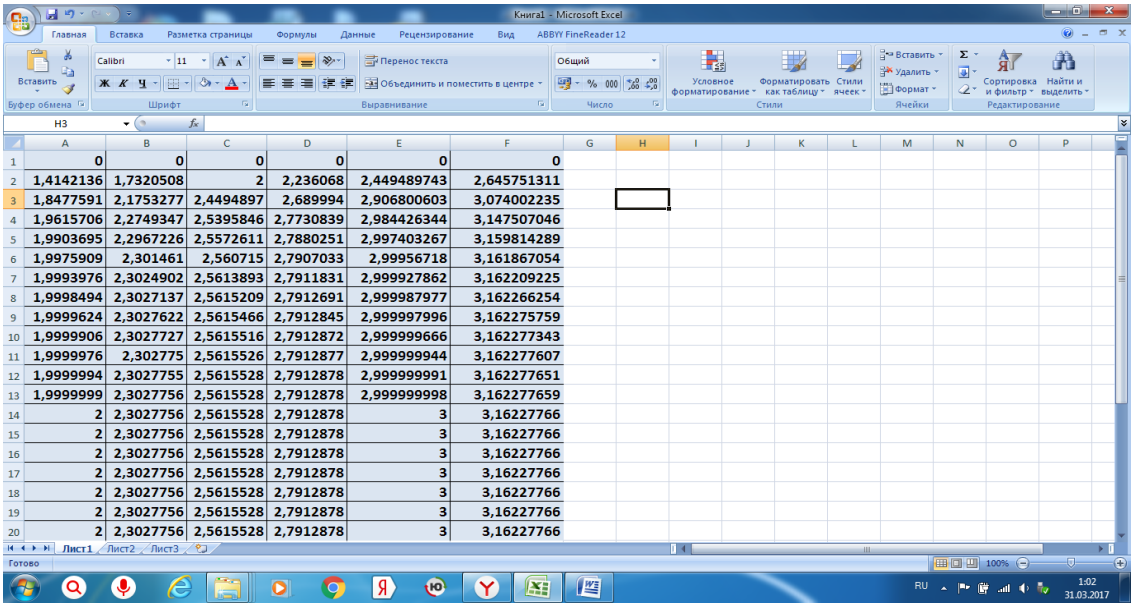
Key words: equation, root equation, an infinite number of operations, recurrence sequence, limit of a sequence

Концепция развития математического образования в Российской Федерации предполагает, что преподавание математики должно стать прагматичным, быть направленным на то, чтобы учить людей ориентироваться в жизни, разбираться в нестандартных ситуациях, обеспечивать свою безопасность в самом широком смысле [1]. В концепции математического образования сказано, что студенты, изучающие математику, должны уделять больше времени решению творческих и исследовательских задач [1]. Это означает, что нужно учить решать не только стандартные, но и находить время для изучения алгоритмов решения нестандартных задач. В качестве примера исследовательской задачи рассмотрим уравнения вида $f_\infty(x) = b$, где выражение $f_\infty(x)$ содержит бесконечное число операций [2]. Примерами таких уравнений являются $x^{x^{x^{\cdots}}} = b$, $x + x^2 + x^3 + \cdots + x^n \ldots = b$, $\sqrt{x + \sqrt{x + \sqrt{x + \cdots}}} = b$ и т. д. Здесь b - произвольное число, т. е., является параметром. Решение задач с параметрами требует от студентов определённой исследовательской деятельности, умения выдвигать и проверять различные гипотезы, проводить логические построения и делать умозаключения. Данный тип уравнений не изучается в школе, так как для решения таких уравнений потребуются знания и умения по теме «Предел функции и последовательности». Пределы функций и последовательностей в средней школе изучаются на ознакомительном уровне. В ССУЗах и ВУЗах в условиях увеличения часов для самостоятельной работы студентов и сокращения аудиторных занятий при изучении данной темы основной упор делается на умение находить пределы функций и последовательностей без сочетания фундаментальной и прикладной их направленности, что приводит к низкому качеству математических знаний. Поэтому решение данного типа уравнений можно изучать как с учениками старших классов математических школ, так и со студентами ВУЗов и ССУЗов. Решение уравнения $x^{x^{x^{\cdots}}} = b$ подробно рассмотрено в [2] и [3]. Мы рассмотрим общий подход к решению таких уравнений, хотя единого алгоритма для таких уравнений нет. Необходимо проводить ис-

©Глушков А.И., Березкина М.А., Сиротина И.И., 2017

следование каждого уравнения в отдельности. Для определённости рассмотрим уравнение $\sqrt{x+\sqrt{x+\sqrt{x+\cdots}}}=b$. В левой части уравнения все квадратные арифметические корни образуют бесконечную последовательность, состоящую из одинаковых членов. Так как $\sqrt{x+\sqrt{x+\sqrt{x+\cdots}}}=b$, то под первым корнем заменим второе слагаемое, представляющее собой бесконечную последовательность из корней, на b. Уравнение запишется в виде: $\sqrt{x+b}=b$. Данное уравнение имеет решение $x=b^2-b$. При $b=1$ получим $x=0$. Но если подставить $x=0$ в левую часть исходного уравнения, а $b=1$ в правую, то получим равенство $0=1$. Значит, наши рассуждения ошибочны и замена последовательности из корней на b даёт неправильный результат. Делаем вывод, что выражение $\sqrt{x+\sqrt{x+\sqrt{x+\cdots}}}$ или имеет другой смысл, или уравнение не имеет корней.

Проведём компьютерный эксперимент, решив обратную задачу. Попытаемся найти b с помощью электронных таблиц Excel при различных значениях $x=2,3,4,5,6$. Для этого в ячейки $A1$, $B1$, $C1$, $D1$, $E1$, $F1$ введём значения, равные 0. В ячейки $A2$, $B2$, $C2$, $D2$, $E2$, $F2$ введём соответственно формулы =КОРЕНЬ(2+A1), =КОРЕНЬ(3+B1) =КОРЕНЬ(4+C1), =КОРЕНЬ(4+D1), =КОРЕНЬ(5+E1) и =КОРЕНЬ(6+F1). Скопируем эти формулы в каждый из данных столбцов и проанализируем полученные результаты. Заметим, что уже на четырнадцатом шаге, в каждом столбце бесконечная последовательность равняется одному и тому же числу. Это число при заданном значении x есть b. Например, из первого столбца видно, что если $x=2$, то $b=2$, т. е., уравнение $\sqrt{x+\sqrt{x+\sqrt{x+\cdots}}}=2$ имеет корень $x=2$. Если $x=3$, то $b=6$ и т. д.



	A	B	C	D	E	F
1	0	0	0	0	0	0
2	1,4142136	1,7320508	2	2,236068	2,449489743	2,645751311
3	1,8477591	2,1753277	2,4494897	2,689994	2,906800603	3,074002235
4	1,9615706	2,2749347	2,5395846	2,7730839	2,984426344	3,147507046
5	1,9903695	2,2967226	2,5572611	2,7880251	2,997403267	3,159814289
6	1,9975909	2,301461	2,560715	2,7907033	2,99956718	3,161867054
7	1,9993976	2,3024902	2,5613893	2,7911831	2,999927862	3,162209225
8	1,9998494	2,3027137	2,5615209	2,7912691	2,999987977	3,162266254
9	1,9999624	2,3027622	2,5615466	2,7912845	2,999997996	3,162275759
10	1,9999906	2,3027727	2,5615516	2,7912872	2,999999666	3,162277343
11	1,9999976	2,302775	2,5615526	2,7912877	2,999999944	3,162277607
12	1,9999994	2,3027755	2,5615528	2,7912878	2,999999991	3,162277651
13	1,9999999	2,3027756	2,5615528	2,7912878	2,999999998	3,162277659
14	2	2,3027756	2,5615528	2,7912878	3	3,16227766
15	2	2,3027756	2,5615528	2,7912878	3	3,16227766
16	2	2,3027756	2,5615528	2,7912878	3	3,16227766
17	2	2,3027756	2,5615528	2,7912878	3	3,16227766
18	2	2,3027756	2,5615528	2,7912878	3	3,16227766
19	2	2,3027756	2,5615528	2,7912878	3	3,16227766
20	2	2,3027756	2,5615528	2,7912878	3	3,16227766

Рис. 1 – Пример в Excel

На основании проведённого эксперимента делаем вывод, что число b есть предел бесконечной последовательности $\sqrt{x+\sqrt{x+\sqrt{x+\cdots}}}$. Значит, выражение, $f_\infty(x)$, содержащее бесконечное число операций будем понимать как предел последовательности $f_\infty(x)$ при $n\to\infty$. Рассмотрим последовательность, заданную рекуррентно: $y_0=1$, $y_1=\sqrt{x+y_0}$, $y_2=\sqrt{x+y_1}$,…,

$y_n = \sqrt{x + y_{n-1}}$, где $x > 0$. Пусть $\lim_{n\to\infty} y_n = b$. Так как $y_n > 0$, то $b > 0$. Тогда $\lim_{n\to\infty} y_{n-1} = b$, $\lim_{n\to\infty} {y_n}^2 = b^2$, $\lim_{n\to\infty}(x + y_{n-1)}) = b^2$, $x + \lim_{n\to\infty} y_{n-1} = b^2$, $x + b = b^2$, $b^2 - b - x = 0$, $b = \frac{1+\sqrt{1+4x}}{2}$. Выражая из последнего равенства x, получаем формулу для нахождения корня уравнения $x = \frac{(2b-1)^2-1}{4}$. Например, корень уравнения $\sqrt{x + \sqrt{x + \sqrt{x + \cdots}}} = 6$ равен $x = 3$.

Решение таких задач развивает познавательную самостоятельность студентов, им приходится действовать в изменённых ситуациях, где требуется применять знания в новых условиях. Моделирование задач данного типа ставит студентов в положение, когда они должны получить с помощью компьютерного моделирования новые выводы , обобщить задачу и получить алгоритм её решения.

Библиографический список

1. http://www/math.ru/conc/

2. Актершев, С. П. Задачи на максимум и минимум. СПб: БВХ -Петербург, 2005.

3. Егоров, А. Уравнения и пределы. Квант, 1977, № 10.

УДК 681.3:519.6

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)»
Канд. техн. наук, доцент Д.В. Сысоев
Россия, г.Воронеж, E-mail: Sysoevd@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, «Voronezh State Technical University»
Ph. D. in Engineering, associate professor D.V. Sysoev
Russia, Voronezh, E-mail: Sysoevd@yandex.ru

Д.В. Сысоев

ФОРМИРОВАНИЕ ДОСТИЖИМОСТИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННО – ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация: Описываются основанные на использовании сетей Петри методы построения пространств достижимости, которые могут быть использованы в структурных исследованиях систем различного предметного назначения

Ключевые слова: структура, теория графов, сети Петри, достижимость

D.V. Sysoev

THE FORMATION OF REACHABILITY IN THE RESEARCH PRODUCTION AND ECONOMIC SYSTEMS

Abstract: Methods of creation of spaces of approachibility which can be used in structural researches of systems of various subject appointment are described based on use of networks of Petri

Keywords: structure, theory of counts, Petri's networks, approachibility

Свойства производственно - экономических систем (ПЭС) различного предметного назначения в значительной степени определяются составом и взаимоотношениями их элементов. Учет взаимоотношений позволяет выделять ядра конфликта, содружества и безразличия [1], и использовать их для исследования систем [1-5]. Одним из подходов, используемых в структурных исследованиях, является исследование множеств достижимости в графах системы, позволяющие определить области влияния одних элементов системы на другие. Однако традиционные методы теории графов [6] не позволяют получить корректное описание этих множеств, поскольку не учитывают динамику системы.

Ниже описывается подход к описанию множеств достижимости, основанный на использовании методов теории сетей Петри [7],

© Сысоев Д.В., 2017

аппарат маркировки которых обеспечивает учет динамики исследуемых ПЭС.

Структурная формализация систем. С точки зрения структурной организации систему формально можно представить тройкой [1,2]

$$\Psi = \{\Upsilon,\ \Omega,\ \mathrm{A}\},$$

где $\Upsilon = \{\Upsilon_i, i = 1 \dots N\}$ - множество элементов (подсистем) системы Ψ; $\Omega = (\Upsilon, \mathcal{F})$ - ориентированный граф с множеством вершин Υ и множеством дуг $\mathcal{F} \subset \Upsilon \times \Upsilon$ (дуга $f_{ij} \in E$ отражает наличие связи элемента Υ_i с элементом Υ_j); $A =< L, R >$ – алгебра с множеством носителей L и сигнатурой R [8], описывающая механизм функционирования элементов системы Ψ.

С точки зрения функциональной организации систему можно описать множеством глобальных состояний

$$W = \{W^\omega, \omega = 1 \dots \eta\}.$$

При этом в рамках данного исследования примем, что каждое глобальное состояние системы Ψ – это вектор локальных состояний отдельных элементов системы:

$$W^\omega = (w_i^\omega, i = 1 \dots N).$$

С точки зрения информационной организации систему Ψ можно представить как

$$\Psi \subset X \times W \times Y,$$

где $X = \{x^\varphi, \varphi = 1 \dots \Phi\}$ – множество входных параметров системы, $Y = \{y^\tau, \tau = 1 \dots T\}$ – множество выходных параметров системы.

Функциональная и информационная организация отдельных элементов в целом повторяет функциональную и информационную структуру ПЭС в целом: каждый элемент системы может быть представлен как

$$\Upsilon_i \subset X_i \times W_i \times Y_i,$$

где $X_i = \{x_i^k,\ k = 1 \dots \varphi_i\}$ - множество входных параметров элемента Υ_i, $Y_i = \{y_i^\delta, \delta = 1 \dots \tau_i\}$ – множество выходных параметров элемента Υ_i, $W_i = \{w_i^\omega,\ \omega = 1 \dots \eta_i\}$ – множество локальных состояний элемента Υ_i.

В таком случае, носитель L и сигнатура R алгебры A представляется в виде

$$L = \times_i (X_i \times W_i \times Y_i), \qquad R = \times_i R_i,$$

где $R_i: X_i \times W_i \to Y_i$ – функция, которая называется глобальной реакцией элемента Υ_i [9], $\times_z$ – символ декартова произведения для всех значений параметра z.

Осуществим аналогичную формализацию для каждого элемента Υ_i так же как и в [10], представив его структуру в виде ориентированного графа

$$G_i = (V_i, E_i).$$

Граф $G_i \forall\ i = 1 \dots N$ имеет множество вершин $V_i = \{x_i^k, k = 1 \dots \varphi_i\} \cup \{w_i^\omega, \omega = 1 \dots \eta_i\} \cup \{y_i^\delta, \delta = 1 \dots \tau_i\}$ и множество дуг E_i, где $\{x_i^k,\ k = 1 \dots \varphi_i\} \neq \emptyset$, $\{w_i^\omega, \omega = 1 \dots \eta_i\} \neq \emptyset$, $\{y_i^\delta, \delta = 1 \dots \tau_i\} \neq \emptyset$ – множества входов, состояний и выходов элемента Υ_i.

Следует заметить, что при такой структуризации в графе G_i отсутствуют взаимосвязи внутри множеств $\{x_i^k, k = 1 \dots \varphi_i\}$, $\{w_i^\omega, \omega = 1 \dots \eta_i\}$, $\{y_i^\delta, \delta = 1 \dots \tau_i\}$, а также смежные вершины из множеств $\{x_i^k, k = 1 \dots \varphi_i\}$ и $\{y_i^\delta, \delta = 1 \dots \tau_i\}$. Вершины $\{y_i^\delta, \delta = 1 \dots \tau_i\}$ достижимы из вершин $\{x_i^k, k = 1 \dots \varphi_i\}$ только через вершины множества состояний $\{w_i^\omega, \omega = 1 \dots \eta_i\}$. При этом нахождение элемента в различных состояниях в общем случае инициализирует различный состав входных и выходных вершин.

Графы G_i в полной мере отражают представление о взаимосвязях входов и выходов в отдельных элементах системы Ψ.

Целостность системы Ψ определяется тем, что выходы одних элементов совпадают с входами других элементов. Это может быть описано специальными графами $G_i^\delta = (V_i^\delta, E_i^\delta)$, которые строятся следующим образом:

- ✓ графы G_i^δ строятся для каждого выхода y_i^δ каждого элемента Υ_i системы Ψ, который тождественен хотя бы одному входу какого либо элемента этой системы;
- ✓ множество вершин V_i^δ графа G_i^δ со-

ставляют указанный выход y_i^δ и тождественные ему входы, а также еще одна вершина π_i^δ, которую будем называть проектором выхода y_i^δ;

✓ дуги E_i^δ графа G_i^δ направлены от вершины y_i^δ к проектору π_i^δ, а от него ко всем вершинам $V_i^\delta \backslash y_i^\delta$, т. е. входам, которым тождественна вершина y_i^δ.

Графы G_i^δ в полной мере отражают представление о взаимосвязях выходов и входов различных элементов системы Ψ.

Вышеизложенное, позволяет, наряду с графом системы $\Omega = (\Upsilon, \mathcal{F})$, отображающим укрупненную структуру взаимоотношений элементов ПЭС, рассматривать развернутый граф $G = (V, E)$ с вершинами $V = \{\cup_{(i,k)} x_i^k\} \cup \{\cup_{(i,\omega)} w_i^\omega\} \cup \{\cup_{(i,\delta)} y_i^\delta\} \cup \{\cup_{(i,\delta)} \pi_i^\delta\}$ и дугами $E = \{\cup_i f_i\} \cup \{\cup_{(i,\delta)} e_i^\delta\}$, позволяющими описывать взаимоотношение элементов системы Ψ на уровне структурно – параметрического представления множеств входов и выходов.

Важной частью исследований взаимоотношений в ПЭС является исследование достижимости в графе G. Использование традиционного определения достижимости в рассматриваемой случае не корректно. Действительно, в каждый момент времени система находится в одном состоянии и, следовательно, инициализированы в графе G только те вершины w_i^ω, которые соответствуют этому состоянию и, следовательно, следует рассматривать только те маршруты достижимости, которые содержат указанные вершины.

Ниже вводится новое понятие достижимости в графах и осуществляется исследование его свойств.

Понятие -достижимости. Обозначим ϑ – некоторое подмножество вершин графа $\Omega: \vartheta \subset V$. Введем ряд определений.

Определение 1. Вершина $\omega_j \in V$ – достижима из вершины $\omega_i \in V$ будем обозначать через $\omega_i \vec{d}_\vartheta \omega_j$ или $(\omega_i, \omega_j) \in \vec{d}_\vartheta$, если в графе $G = (V, E)$ существует ориентированный путь из ω_i в ω_j, не содержащий вершин из множества ϑ.

Множеством ϑ – достижимости $D_\vartheta(\omega_i)$ вершины ω_i называется множество ϑ – достижимых из нее вершин: $D_\vartheta(\omega_i) = \{\omega_j: \omega_i \vec{d}_\vartheta \omega_j\}$.

Множеством ϑ –достижимости $D_\vartheta(V_i)$ множества вершин V_i называется объединение множеств ϑ – достижимости всех вершин, входящих в V_i: $D_\vartheta(V_i) = \cup_k \{D_\vartheta(\omega_k): \omega_k \in V_i\}$.

Определение 2. Вершина $\omega_j \in V$ ϑ – контрдостижима из вершины $\omega_i \in V$ будем обозначать через $\omega_i \overleftarrow{d}_\vartheta \omega_j$ или $(\omega_i, \omega_j) \in \overleftarrow{d}_\vartheta$, если в графе $G^\Upsilon = (V^\Upsilon, E^\Upsilon)$ существует ориентированный путь из ω_j в ω_i, не содержащий вершин из множества ϑ.

Множеством ϑ – контрдостижимости $K_\vartheta(\omega_i)$ вершины ω_i называется множество ϑ – контрдостижимых из нее вершин: $K_\vartheta(\omega_i) = \{\omega_j: \omega_i \overleftarrow{d}_\vartheta \omega_j\}$.

Множеством ϑ – контрдостижимости $K_\vartheta(V_i)$ множества вершин V_i называется объединение множеств ϑ – контрдостижимости всех вершин, входящих в V_i: $K_\vartheta(V_i) = \cup_k \{K_\vartheta(\omega_k): \omega_k \in V_i\}$.

Определение 3. Вершина $\omega_j \in V$ ϑ – взаимодостижима из вершины $\omega_i \in V$ будем обозначать через $\omega_i \overleftrightarrow{d}_\vartheta \omega_j$ или $(\omega_i, \omega_j) \in \overleftrightarrow{d}_\vartheta$, если она одновременно ϑ – достижима и ϑ – контрдостижима из этой вершины.

Множеством ϑ – взаимодостижимости $V_\vartheta(\omega_i)$ вершины ω_i называется множество ϑ – взаимодостижимых из нее вершин: $V(\omega_i) = \{\omega_j: \omega_i \overleftrightarrow{d}_\vartheta \omega_j\}$.

Множеством ϑ – взаимодостижимости $V_\vartheta(\omega_i)$ множества вершин V_i называется пересечение множеств ϑ – взаимодостижимости всех вершин, входящих в V_i: $V_\vartheta(V_i) = \cap_k \{V_\vartheta(\omega_k): \omega_k \in V_i\}$.

Определения ϑ – достижимости, ϑ – контрдостижимости и ϑ – взаимодостижимости совпадают с обычными определениями достижимости, контрдостижимости и взаимодостижимости [4] в случае, если $\vartheta = \emptyset$.

Пространства ϑ^{ω} - достижимости в системе Ψ. Исследуем алгебраическую структуру множеств ϑ – достижимости, ϑ – контрдостижимости и ϑ – взаимодостижимости. С этой целью по аналогией с [5, 11] построим последовательность множеств:

- ✓ $\mathrm{M}^{d0} = \left\{D_{\vartheta}\left(\omega_i^{\Upsilon}\right), i = 1 \dots N\right\}$ – множество областей ϑ – достижимости всех элементов системы;
- ✓ $\mathrm{M}^{d1} \subset M^{d0}$ – объединение наименьшего покрытия M^{d0} и $\emptyset$;
- ✓ $\mathrm{M}^{d2} \supset M^{d1}$ – множество всех пересечений и дополнений элементов M^{d1} между собой и со всеми пересечениями, а также пересечений между собой;
- ✓ $\mathrm{M}^{d3} \subset M^{d2}$ – наименьшее покрытие M^{d2} непересекающимися элементами;
- ✓ $\mathrm{M}^{d4} \supset M^{d3}$ – объединение $\emptyset$ и множества всех объединений M^{d3}.

Как известно, поле $G(2)$ – это множество, состоящее из двух элементов – 0 и 1, в котором определены две бинарные операции: « + » - сложение по $mod\,2$, « × » - умножение (в традиционном смысле).

Для произвольного графа G операция умножения на коэффициенты из поля $G(2)$ определяются следующим образом:

$$0 \cdot G = \emptyset, \quad 1 \cdot G = G.$$

Кольцевая сумма $\oplus$ произвольных графов G_1 и G_2 определяется как

$$G_1 \oplus G_2 = (G_1 \cup G_2) \setminus (G_1 \cap G_2)$$ [12].

В описанных выше обозначениях верно следующее утверждение, доказательство которого аналогично доказательству теорем 1 и 2 в [5].

Теорема 1.

1) M^{d4} – векторное пространство по операции $\oplus$ над полем $G(2)$;
2) M^{d3} – базис пространства M^{d4}.
3) Любой ориентированный цикл графа G^{Υ} содержится только в одном элементе M^{d3}.

Нетрудно видеть, что утверждение, аналогичное теореме 1 верно и для множеств ϑ – контрдостижимости.

Взаимоотношения элементов и ϑ^{ω} – достижимость. Перейдем к исследованию взаимоотношений элементов системы Ψ в пространстве достижимости.

В каждый момент времени каждый элемент системы, а, следовательно, и ПЭС в целом, находится в одном фиксированном состоянии, которое будем называть активным. С течением времени отдельные элементы могут перейти в другие состояния. Далее рассматривается функционирование системы Υ в течение такого интервала времени, что смена активных состояний ни одного элемента не происходит.

Обозначим $W^{\omega} = (w_i^{\omega}, i = 1 \dots N)$ – текущее состояние системы; $\vartheta^{\omega} = W \setminus W^{\omega} \subset V$ – множество вершин графа G, соответствующих неактивным состояниям элементов системы Ψ.

Введем ряд определений.

Определение 4. Элемент Υ_j системы Ψ достижим в состоянии W^{ω} (W^{ω} – достижим) из элемента Υ_i, если $Y_j \subset D_{\vartheta_{\omega}}(X_i)$.

Определение 5. Элемент Υ_j системы Ψ контрдостижим в состоянии W^{ω} (W^{ω} – контрдостижим) из элемента Υ_i, если $Y_j \subset K_{\vartheta_{\omega}}(X_i)$.

Определение 6. Элемент Υ_j системы Ψ взаимодостижим в состоянии W^{ω} (W^{ω} – взаимодостижим) с элементом Υ_i, если $Y_j \subset V_{\vartheta_{\omega}}(X_i)$.

Динамические модели системы. Для построения пространства Υ^{ω}-достижимости достаточно разработать механизм построения отдельных элементов этого пространства, т. е. множеств достижимости отдельных элементов системы Ψ. Это может быть осуществлено с помощью методов теории сетей Петри [7].

Заметим, что граф G является двудольным – множество его вершин разбивается на два множества взаимно несмежных вершин:

$$V^1 = \left\{\cup_{(i,k)}\, x_i^k\right\} \cup \left\{\cup_{(i,\delta)}\, y_i^{\delta}\right\},$$

$$V^2 = \left\{\cup_{(i,\omega)}\, x_i^{\omega}\right\} \cup \left\{\cup_{(i,\delta)}\, \pi_i^{\delta}\right\}.$$

Учитывая это обстоятельство, граф G может быть преобразован в сеть Петри

$$\boldsymbol{\xi} = (V^1, V^2, \boldsymbol{\zeta}, \boldsymbol{\varsigma}),$$

где V^1 – множество позиций, V^2 – множество переходов, $\boldsymbol{\zeta}$ – расширенная функция входов, отображающая состояния и проекторы в их входы, а выходы - в соответствующие им состояния и проекторы, $\boldsymbol{\varsigma}$ – расширенная функция выходов, отображающая состояния и проекторы в их выходы, а входы - в использующие их состояния и проекторы.

Динамика ПЭС, т. е. процесс смены ее состояний в процессе функционирования, задается с помощью маркировок:

- ✓ выполнение перехода $w_i^\omega \in V^2$ означает инициализацию элемента Y_i в состоянии w_i^ω;
- ✓ выполнение перехода $\pi_i^\omega \in V^2$ означает инициализацию проектора π_i^ω;
- ✓ маркировка позиции (занесение фишки в позицию) - нахождение данного в результате функционирования элемента системы или проектора.

Однако непосредственно сеть Петри $\boldsymbol{\xi}$ использована быть не может. Для этого ее необходимо преобразовать в другую сеть – $\boldsymbol{\xi}_d$, которая обладает следующими свойствами:

- ✓ обеспечивает отбор только тех состояний, которые включены во множество W^ω;
- ✓ все переходы имеют в точности один вход: $\forall \omega_i \in V^2 \; |\boldsymbol{\zeta}(\omega_i)| = 1$ (для проекторов это выполняется по определению).

Опишем локальную операцию преобразования сети Петри $\boldsymbol{\xi}$ для каждого перехода w_i^ω, соответствующего состоянию элемента системы. Данный переход вместе со смежными позициями может быть представлен в виде, изображенным на рис. 1.

Заменим переход w_i^ω новыми переходами $w_i^{\omega 1}, w_i^{\omega 2}, \dots, w_i^{\omega K}$, где $K = |\boldsymbol{\zeta}(w_i^\omega)|$, так, чтобы выполнялись следующие условия:

- ✓ у каждого перехода $w_i^{\omega i}$ только одна входная позиция из множества $\boldsymbol{\zeta}(w_i^\omega)$;
- ✓ каждая позиция множества $\boldsymbol{\zeta}(w_i^\omega)$ только с одним из переходов $w_i^{\omega i}$;
- ✓ выходы всех переходов $w_i^{\omega i}$ совпадают с выходами перехода w_i^ω: $\boldsymbol{\varsigma}(w_i^{\omega i}) = \boldsymbol{\varsigma}(w_i^\omega)$.

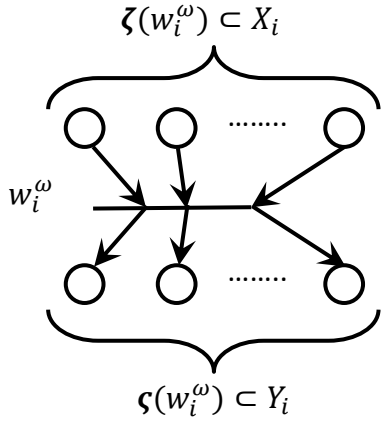


Рис. 1 - Окрестность перехода сети Петри $\boldsymbol{\xi}$, ассоциированного с состоянием w_i^ω элемента системы Ψ

Кроме того, для каждого состояния w_i^ω каждого элемента Y_i введем дополнительную входную позицию - индикатор $x(w_i^\omega)$, которая будет входной для всех переходов $w_i^{\omega i}$.

Далее будем помечать те из позиций $x(w_i^\omega)$, соответствующие состояния для которых включены во множество W^ω.

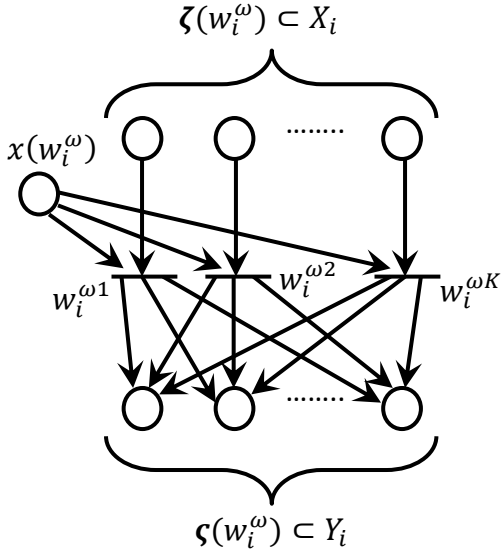


Рис. 2 - Преобразованный вид окрестности перехода сети Петри $\boldsymbol{\xi}$, ассоциированного с состоянием w_i^ω элемента системы Ψ

Построение пространств ϑ^{ω} – достижимости, ϑ^{ω} - контрдостижимости, ϑ^{ω} - взаимодостижимости. Для построения пространств ϑ^{ω} – достижимости может быть использовано следующее утверждение.

Теорема 2. Если выполнить следующие действия:

1) пометить позиции $x(w_i^{\omega})$ для всех состояний из множества W^{ω};
2) пометить произвольную входную позицию того состояния элемента Y_i, которое включено в множество W^{ω};
3) выполнить все активные переходы;

то те элементы системы Ψ, переходы состояний w_i^{ω} которых будут выполнены, ϑ^{ω} - достижимы из элемента Y_i.

Доказательство непосредственно вытекает из описания сети Петри ξ_d и операций смены маркировок в сетях Петри.

Во-первых, условием выполнения перехода, соответствующего состоянию является попадание маркера в его входную позицию, что будет осуществляться в соответствии с определением проекторов.

Во-вторых, входные позиции $x(w_i^{\omega})$ тех состояний, которые не содержатся во множестве W^{ω} не могут быть маркированы.

Определение 7. Сеть Петри

$$\xi^{*} = (V^1, V^2, \zeta, \varsigma),$$

называется инверсная к сети Петри

$$\xi = (V^1, V^2, \zeta, \varsigma).$$

Фактически инверсная сеть отличается от исходной изменением направлений всех дуг на противоположные. Поэтому понятие ϑ^{ω} - достижимости в обычной сети эквивалентно понятию ϑ^{ω} - контрдостижимости в инверсной сети. В связи с этим действия, перечисленные в теореме 2 с инверсной сетью Петри ξ_d^{*} позволят построить множество ϑ^{ω} - контрдостижимости элемента Y_i.

Пересечение множеств ϑ^{ω} - достижимости и ϑ^{ω} - контрдостижимости элемента Y_i представляет собой множество ϑ^{ω} - взаимодостижимости этого элемента. Это множество всегда не пусто, т. к. содержит по крайней мере сам элемент Y_i.

Библиографический список

1. Сысоев В.В. Конфликт. Сотрудничество. Независимость. Системное взаимодействие в структурно-параметрическом взаимодействии. – М.: Московская академия экономики и права, 1999. – 151 с.

2. Сысоев В.В. Приведенные системы и условия возникновения частичного конфликта // Вестник ВГТА.- Воронеж: ВГТА, 2000. - № 5. - с. 27 - 35.

3. Сысоев В.В. Структурные и алгоритмические модели автоматизированного проектирования производства изделий электронной техники. – Воронеж: Воронежский технологический институт, 1993. – 207 с.

4. Сысоев В.В. Взаимные системные отношения в структурно-параметрическом представлении. // Кибернетика и технологии XXI века. Доклады международной научно-технической конференции. – Воронеж, 2000, с. 134 - 144.

5. Сысоев В.В. Исследование конфликтных взаимодействий в процессе синтеза управляющих воздействий / В.В. Сысоев, В.В. Меньших // Кибернетика и технологии XXI века. Доклады международной научно-технической конференции. – Воронеж, 2000, с. 145-151.

6. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. - 432 с.

7. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. – М.: Мир, 1984. – 264 с.

8. Сысоев Д.В. Модель поиска информации о конкурентах в информационных сетях / Д.В. Сысоев, О.В. Курипта // Вестник Воронежского государственного технического университета. –Воронеж: ВГТУ. 2011. –Том 7. -№4. –С. 165-167.

9. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. – М.: Мир, 1978. – 311 с.

10. Шильяк Д.Д. Децентрализованное управление сложными системами. - М.: Мир, 1994. – 576 с.

11. Сысоев В.В. Структурные исследования графов систем и их приложения к де-

композиции задачи исследования конфликтов / В.В. Сысоев, В.В. Меньших // Теория конфликта и ее приложения. Материалы I Всероссийской научно-технической конференции. – Воронеж: ВГТА, 2000, с. 21-23.

12. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы. – М.: Мир, 1984. – 455с.

УДК 51-77

Воронежский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, Старший преподаватель Ю.В. Черная, E-mail: juli1574@mail.ru
К.п.н., преподаватель отделения СПО А.Л. Никитина
Россия, г.Воронеж

Voronezh branch of REU G. V. Plekhanov
Senior teacher Chyornaya J.V., E-mail: juli1574@mail.ru
Voronezh branch of REU G. V. Plekhanov
K.p.n., senior teacher of SPO Nikitina A.L.

Ю.В. Черная, А.Л. Никитина

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДИКИ НА ОСНОВЕ РАШ-АНАЛИЗА

Аннотация: Описана методика обработки результатов тестирования студентов с применением модели Раша оценки латентных переменных. Использование методики дает возможность объективной оценки уровня знаний студентов по гибкой линейной шкале

Ключевые слова: оценка качества знаний, латентная переменная, модель Раша

Y.V. Chernaya, A.L. Nikitina

ASSESSMENT OF QUALITY OF KNOWLEDGE OF STUDENTS WITH APPLICATION OF THE METHODOLOGY ON THE BASIS OF THE RASH ANALYSIS

Abstract: The technique of processing of results of testing of students with application of model Rasch of an estimation of latent variables is described. Using the methodology makes it possible to objectively assess the level of knowledge of students on a flexible linear scale

Keywords: knowledge quality estimation, latent variable, Rusch model

Сегодня отмечается популяризация проведения оценки качества знаний студентов с применением тестовых заданий, в том числе и потому, что наблюдается информатизация образовательных технологий и повсеместная компьютерная обеспеченность процесса обучения.

В сравнении с классическими методами оценки качества знаний, тестирование обладает рядом преимуществ. Прежде всего, это возможность автоматизации процедуры тестирования с применением компьютера, благодаря чему обеспечивается удобство подачи тестовых материалов, снижается трудоемкость, исключаются ошибки при проверке, повышается объективность оценивания. К тому же, студентам может быть предоставлен более широкий спектр заданий по сравнению с традиционными узкими экзаменационными билетами. При этом сегодня тестирование представляет собой один из основных способов проверки знаний студентов при обучении дистанционно.

К недостаткам тестирования можно отнести трудность формулирования ответов на вопросы, если речь идет о естественно-научных дисциплинах. Здесь недостаточно ответить «да/нет», поскольку вопросам касательно законов развития природы свойственны неоднозначные ответы. Также тестирование не позволяет осуществлять контроль творческих знаний, выявлять глубину знаний, что просто сделать в личной беседе при проведении традиционного экзамена.

В отличие от двух первых недостатков, которые являются неустранимыми, так как определяются самой концепцией тестирования, третий недостаток является результатом несовершенства системы оценивания, которая заложена в технологию тестирования.

© Черная Ю.В., Никитина А.Л., 2017

Авторами предложена модель тестирования, результаты которого обрабатываются посредством метода Раш-анализа [1-4], что дает возможность частично избавиться от проблемы, связанной с несовершенством системы оценок и позволяет получить дополнительные преимущества по сравнению со стандартными методами тестирования. Предложенная технология также может быть применена в ходе промежуточных тестовых проверок уровня подготовки студентов. Среди предпосылок к реализации данной идеи стало то, что показатель «качество знаний» представляет собой латентную переменную [2-4], а также то, что модели тестирования – это вероятностные, удобные для Раш-анализа модели.

Основные понятия модели [2] могут быть представлены следующим образом: итоговой оценкой будет выступать латентная (скрытая) переменная, которую невозможно измерить явно, но которая проявляется каким-либо образом, что можно зафиксировать с применением регистрируемых – индикаторных – переменных. Вводится единица измерения латентных переменных - логиты, представляющие собой безразмерные величины, легко переводимые в любую требуемую шкалу. Следует указать, что здесь шкала измерения латентных переменных линейная и интервальная, что дает возможность применения широкого класса процедур статистического анализа.

Отметим, что в интервальной шкале начало отсчета - «0» - не фиксируется, и оценки измерений в логитах посредством линейных преобразований просто могут быть переведены в другие оценки, к примеру, в баллы. Нулем логитов, как правило, считается среднее значение оценок индикаторных переменных.

В модели Раша используются четкие конструктивные понятия «трудность задания», «степень подготовленности». Один вопрос является более трудным по отношению к другому, если вероятность верного ответа на первый вопрос меньше, нежели на второй, независимо от тестируемого студента. Аналогично, более подготовленный студент верно ответит на все вопросы с большей вероятностью, чем менее подготовленный. Данные свойства следуют из предложенной модели.

Пусть тестирование проводится среди n субъектов, а в состав теста входит m вопросов (дидактических единиц). Задачи тестирования являются наиболее простыми и наглядными, если ответами на индикаторные переменные (тестовые вопросы) могут быть только «правильные» - 1 либо «неправильные» - 0.

По модели Раша вероятность p_{ij} правильного ответа i-ого тестируемого на j-ый вопрос определяется посредством логистической функции:

$$p_{ij} = \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}}, \qquad (1)$$

где θ_i – уровень знаний i-ого студента (в логитах), β_j – трудность j-ого вопроса (в логитах). Из формулы (1) следует, что при $\theta_i = \beta_j$, когда уровень знаний испытуемого соответствует трудности задания, правильный ответ появляется с вероятностью $p_{ij} = 1/(1+1) = 0{,}5$. Если уровень знаний тестируемого студента значительно превышает трудность задания, т.е. $\theta_i >> \beta_j$, то вероятность правильного ответа будет стремиться к 1, однако никогда не достигнет 1. Таким образом, согласно данной вероятностной модели, допустимо, что даже студент с высокой успеваемостью может дать неправильный ответ на очень легкий вопрос (правда, вероятность такого исхода очень мала). С другой стороны, если трудность вопроса существенно превосходит уровень знания студента, т.е. $\theta_i << \beta_j$, то вероятность того, что будет дан правильный ответ, стремится к 0, но никогда не будет равна 0. Потому даже в подобной ситуации модель допускает малую вероятность правильного ответа, а потому является довольно гибкой и дает возможность описывать широкий круг ситуаций.

Ставится следующая задача: на основе результатов тестирования необходимо дать

оценку параметров θ_i и β_j. Решение задачи выполняется методом максимального правдоподобия (МП-метод) [5].

Исходными данными является матрица:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если тестируемый } i \\ \quad \text{правильно ответил на задание } j; \\ 0, \text{ если тестируемый} \\ \quad i \text{ неправильно ответил на задание } j. \end{cases} \quad (2)$$

Функция правдоподобия максимизируется, в результате чего находятся искомые параметры (логиты), при этом функция равна вероятности, что все теоретические вероятности ответов на задания в совокупности совпадут с эмпирическими вероятностями ответов на данные задания. То есть параметры будут выбраны таким образом, чтобы $p_{ij} \to x_{ij}$ было максимальным.

Еще одним достоинством представленной модели является то, что применяемая классическая балльная система тестирования не является линейной относительно сложности тестовых вопросов. К примеру, при сдаче итогового экзамена для школьника довольно просто поднять свой уровень знаний с 50 баллов до 60, а для поднятия на аналогичные 10 пунктов, но уже 80 до 90 баллов необходимо будет приложить гораздо больше усилий. Шкала логитов при этом является линейной.

Рассмотренный ниже пример ярко иллюстрирует применение данной модели в образовательном процессе. При подготовке к итоговому испытанию в виде тестирования (экзамены в ВУЗе, на получение водительских удостоверений, квалификационные экзамены и пр.) методика подготовки строится на тренировках - пробных тестах. Проведение тестирования по указанной методике дает возможность объективно ранжировать студентов по уровню их подготовленности, а также выявлять дидактические единицы, которые вызывают наибольшие затруднения у студентов, чтобы на следующем этапе обучения данным вопросам уделить максимум внимания.

Пример. Пусть 9 студентов проходят тестирование по 15 заданиям, каждое из которых является отдельной дидактической единицей дисциплины. Результаты тестирования занесены в таблицу 1.

Таблица 1.
Результаты тестирования.

Тестируемый	Тестовое задание (дидактическая единица)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
3	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
4	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
5	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
7	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
8	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
9	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Результаты расчета вероятностей p_{ij}, а также показатели качества знаний студента θ_i и трудности вопросов для данной группы β_i занесены в таблицу 2.

Полученные результаты позволяют сделать выводы, что наименее подготовленные среди тестируемых студентов - 1 и 5, им потребуются коррективы при дальнейшей подготовке. Однако выясняется, что наибольшую трудность в ходе тестирования вызвал вопрос № 5, и на следующем этапе обучения этой дидактической единице следует уделить особое внимание.

Таблица 2.

Результаты расчета вероятностей и показателей качества знаний студентов.

Логиты		Вопрос (дидактическая единица)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	$\theta_i \backslash \beta_j$	-0,1	-0,67	-0,25	-0,15	-1,32	-0,65	-0,68	0,17	0,71	0,70	0,26	1,19	0,28	0,20	0,34
1	-0,71	0,36	0,49	0,39	0,36	0,65	0,49	0,49	0,29	0,20	0,20	0,28	0,13	0,27	0,29	0,26
2	0,42	0,63	0,75	0,66	0,64	0,85	0,74	0,75	0,56	0,43	0,43	0,54	0,32	0,54	0,55	0,52
3	-0,13	0,50	0,63	0,53	0,50	0,77	0,63	0,63	0,43	0,30	0,30	0,40	0,21	0,40	0,42	0,38
4	0,42	0,63	0,75	0,66	0,64	0,85	0,74	0,75	0,56	0,43	0,43	0,54	0,32	0,54	0,55	0,52
5	-0,71	0,36	0,49	0,39	0,36	0,65	0,49	0,49	0,29	0,20	0,20	0,28	0,13	0,27	0,29	0,26
6	0,14	0,57	0,69	0,60	0,57	0,81	0,69	0,70	0,49	0,36	0,36	0,47	0,26	0,47	0,48	0,45
7	0,71	0,70	0,80	0,72	0,70	0,88	0,80	0,80	0,63	0,50	0,50	0,61	0,38	0,61	0,62	0,59
8	0,14	0,57	0,69	0,60	0,57	0,81	0,69	0,70	0,49	0,36	0,36	0,47	0,26	0,47	0,48	0,45
9	-0,13	0,50	0,63	0,53	0,50	0,77	0,63	0,63	0,43	0,30	0,30	0,40	0,21	0,40	0,42	0,38

Библиографический список

1. Rasch G. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. Copenhagen: Danmarks Pedagogiske Institut, 1960.
2. Маслак А.А. Модель Раша оценки латентных переменных и ее свойства. Монография / А.А. Маслак, С.И. Моисеев. – Воронеж: НПЦ «Научная книга», 2016. – 177 с.
3. Моисеев С.И. Модель оценки латентных переменных с непрерывными множествами исходных данных и ее приложения / С.И. Моисеев, Ю.В. Киреев, С.В. Гончаров - Системы управления и информационные технологии. 2014. Т. 57. № 3.1. - С. 161-167.
4. Моисеев С.И. Модель оценки качества программного обеспечения, основанная на методе Раша оценки латентных переменных / С.И. Моисеев, Ю.В. Черная, Е.В. Паршина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии, № 1, 2016. - С. 102-109.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высш. шк., 2006.

УДК 519.87

Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент Курипта О.В.
Россия, г. Воронеж, E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru

Voronezh State Technical University
Ph. D. in Engineering O.V. Kuripta
Russia, Voronezh, E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru

О.В. Курипта

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ПО ТЕКУЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Аннотация: Рассматривается подход к управлению качеством образовательного процесса

Ключевые слова: модель, операторное управление, образовательный процесс, успеваемость

O.V. Kuripta

PROBLEM ASPECTS OF OPERATIONAL MANAGEMENT OF EDUCATIONAL PROCESS ON THE CURRENT PROGRESS

Abstract: Approach to quality management of educational process is considered

Keywords: model, operator management, educational process, progress

В последние годы особое место в развитии ВУЗов приобретает применение информационных технологий, которые внедряются в систему информационной поддержки всех процессов, выполняемых в образовательных учреждениях.

© Курипта О.В., 2017

Информационная система ВУЗа включает в себя автоматизацию образовательных и административных процессов. Наибольшей интерес представляет автоматизация образовательных процессов. Качество высшего образования является многомерным понятием, которое включает все его функции и всю деятельность: преподавание и программы обучения, исследования ученых и аспирантов, персонал, студентов, здания, факультеты, оборудование, оказание услуг обществу и академическую среду.

Можно выделить четыре основных аспекта оценки качества образования, которые взаимосвязаны друг с другом:

- обязательное выполнение базовых стандартов;
- достижение поставленных целей на разных этапах процесса обучения;
- удовлетворение спроса и ожидания потребителей образовательных услуг и участников образовательного рынка;
- стремление к совершенствованию процесса обучения.

Существующая система управления качеством обучения не позволяет обеспечить всестороннего взаимодействия между собой органов управления, что приводит к несвоевременному и нескоординированному реагированию различных органов управления на изменяющуюся учебную ситуацию. Решить данную задачу возможно путем внедрения информационной технологии на базе компьютерной телекоммуникационной среды вуза, которая обеспечит информационную поддержку принятия управленческих решений [1].

В процессе оперативного управления качеством обучения решения появляются в результате сопоставления плана и цели, функционирования $x(t_0,t)$ с информацией о текущем состоянии объекта управления и степени достижения цели $y(t_0,t)$ [2].

Принимающее решение должно обеспечить перераспределение ресурсов $u(r_0,r)$, при котором в максимальной степени компенсирует выявленные расхождения между $y(r_0,r)$ и $x(r_0,r)$, что является следствием негативного влияния внешней и внутренних помех, связанных с деятельностью субъектов в процессе функционирования системы.

Формальное представление оперативного управления качеством обучения имеет вид:

$$\begin{aligned}
&\Psi=\min\left[\Phi\left(x^{e}_{[t_0,t]},y_{[t_0,t]},u_{[t_0,t]},\upsilon_{[t_0,t]}\right)\middle|\, y(t)=L\left(x_{[t_0,t]},n^{1}_{[t_0,t]}\right)\right];\\
&x(t)=F\left(x^{0},t,u_{[t_0,t_1]},\upsilon_{[t_0,t_1]}\right);\ u(t)=Q\left(x^{e}_{[t_0,t_1]},y_{[t_0,t_1]},\upsilon_{[t_0,t_1]},t\right);\\
&\upsilon(t)=N\left(\upsilon_{[t_0,t_1]},n^{2}_{[t_0,t_1]}\right);\ x^{0},x^{e}\in R[x];\ t\in_{[t_0,t_1]},
\end{aligned} \tag{1}$$

где ψ - некоторое множество показателей качества оперативного управления и операция минимизации представляется как минимизация издержек управления по ряду показателей; F,L,N – неформальные операторы (алгоритмы), формирующие представление об объекте управления (требуемое и текущее), а также о среде; Q – неформальный оператор (алгоритм), определяющий выбор (перераспределение) ресурсов $u(t)$ для компенсации помех n^1 и возмущений n^2.

Для каждого уровня субъектов управления (курс, кафедра, факультет, учебная часть) формируются свои функциональные процедуры, определяющие соответствующие управляющие воздействия:

$$u^{k}_{j}(t)=Q^{k}_{j}\left(x^{e}_{j[t_0,t_1]},y^{k}_{j[t_0,t_1]},\upsilon^{k}_{j[t_0,t_1]},\bigcup_{\substack{i=1\\ i\neq 1}}^{i_{k}\text{—}k}\omega i_{[t_0,t_1]}\right), \tag{2}$$

где $\overset{-k}{\omega_i}(t_{0,}t)$ – информация, поступающая органу управления O_j^k; от органа O_i^k, причем $i \neq j$, т.е. компонент, характеризующий композицию $\bigcup$ горизонтальных связей в пределах одного уровня k иерархии.

В данной работе неформальный алгоритм представляет собой структурно-алгоритмическую модель оперативного управления образовательным процессом по текущей успеваемости (рис.1).

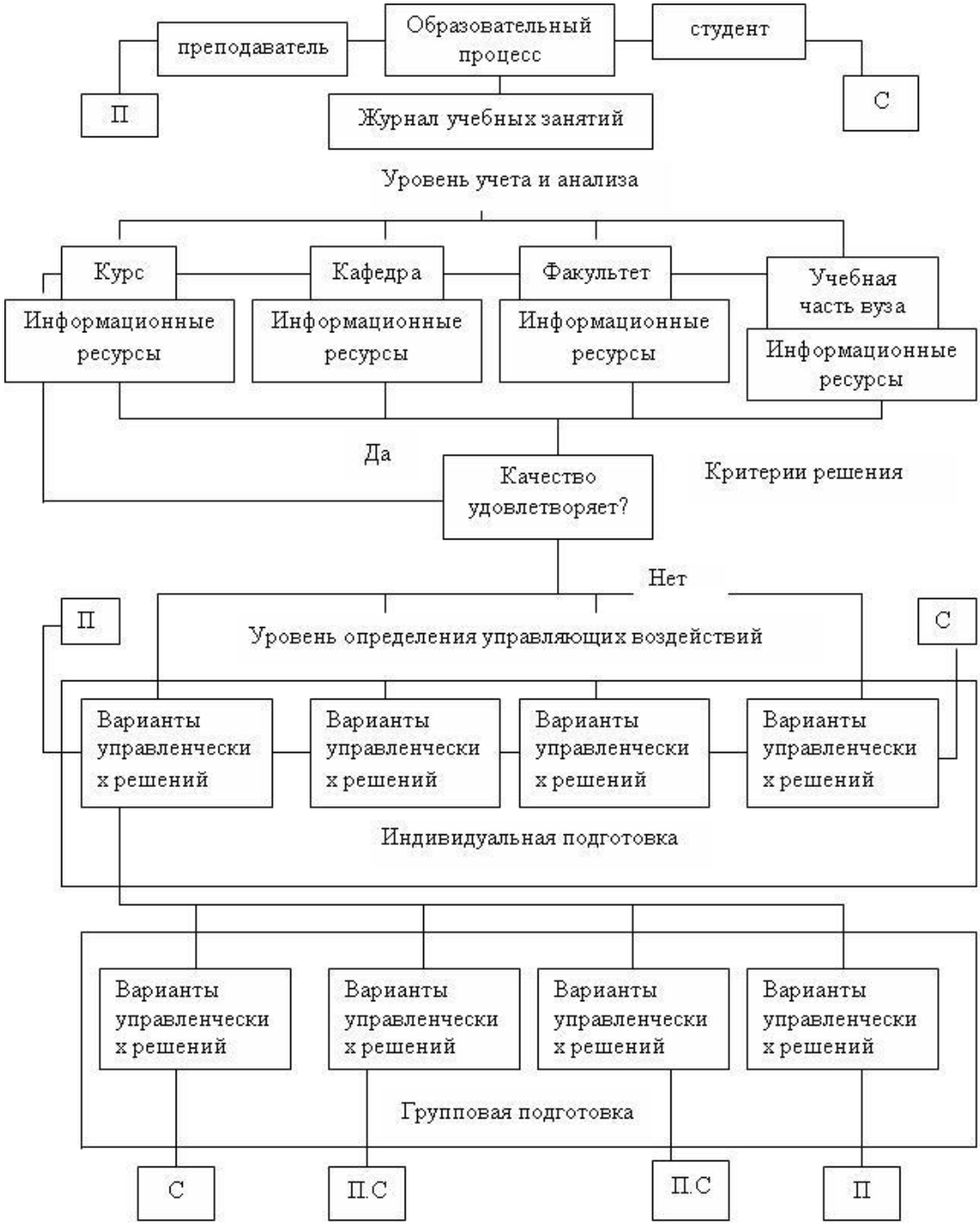


Рис. 1 - Структурно-алгоритмическая модель операторного управления образовательным процессом по текущей успеваемости

Рассмотрим цикл операторного управления образовательным процессом по текущей успеваемости относительно некоторого органа O_l^k, например, факультета вуза. Планом данного процесса являются графики текущей и семестровой отчетности по специальностям факультета, которые определяют множество отдельных учебных занятий $x_j^{e,k}(t_i^k)$, выделенных из соответствующих учебных дисциплин и распределенных понедельно (с учетом ограничения на их количество в неделю) $u_j^{e,k}(t_0)$, с требованием обязательного усвоения содержания этих занятий на заданном дидактическом уровне (положительная оценка знаний, умений, навыков) z_{hj}^k.

Информационный поток обратной связи $y_j^k(t)$ для факультета, с учетом влияния на управляемый процесс внутренних помех и внешних возмущений $\upsilon_j^k(t)$, формируется как композиция «поступления данных» от $L_{j,k-1}$, органов управления $(k-1)$-ого уровня иерархии (курсов, преподавателей), т. е.

$$y_j^k(t) = \bigcup_{\mu=1}^{L_{j,k-1}} y_\mu^{k-1}(t). \qquad (3)$$

«Поступления данных» в данном случае – это информация о результатах текущей успеваемости студентов, вносимая соответствующими должностными лицами в базу данных. Причем такая композиция не исключает индивидуального контроля со стороны O_l^k за каждым O_μ^{k-1}, т. е. получение факультетом информации об успеваемости каждого студента на каждом учебном занятии.

Оценка результата функционирования системы происходит при $t > t_i^k$. В случае неудовлетворительного функционирования по некоторым заданным критериям, входящим в множество показателей качества Z_l^k, т. е. при нежелательных отличиях $x_l^{e,k}(t_0,\cdot t_l)$ и $y_l^k(t_0,\cdot t_l)$ выбирается управляющее воздействие из множества возможных для соответствующего уровня управления $u_l^k(t_0,\cdot t_l)$. Для факультета такими управляющими воздействиями рекомендуются мероприятия как в форме индивидуальной работы с преподавателем и со студентом, так и в форме группового воздействия на управляемый процесс через заседание факультета.

Поскольку для некоторого момента времени $t > t_i^k$ на заданном уровне k управления известны истинные $y^k{}_{j,[t_0,t^k i]}, u^k{}_{j,[t_0,t^k i]}, \upsilon^k{}_{j,[t_0,t^k i]}$, то можно определить фактическое значение функционала

$$z_j^k = \Phi(y^k{}_{j,[t_0,t^k i]}, u^k{}_{j,[t_0,t^k i]}, \upsilon^k{}_{j,[t_0,t^k i]}) \qquad (4)$$

и сравнить его с плановым (нормативным) показателем z_{hj}^k качества функционирования, что дает возможность сделать вывод о степени достижения цели.

В соответствии с результирующей значимостью (внешней и внутренней) корректируются принятые объемы учебных дисциплин, и уточняется содержание учебных программ.

Поэтому на сегодняшний день является актуальным разработка информационной системы, которая позволит осуществить не только автоматизацию процессов учета успеваемости студентов, а так же проводить мониторинг и оценку качества успеваемости студентов в процессе их обучения. На рис.2 представлена концептуальная модель информационного взаимодействия должностных лиц с информационной системой «Учет успеваемости студентов».

Предлагаемая информационная система обеспечит не только ведение базы данных групп, студентов, предметов, результатов сдачи сессии, семестрового плана обучения группы в течение учебного года, но и позволит получать сравнительную и аналитическую информацию успеваемости студентов, что позволит повысить качество учебного процесса вуза.

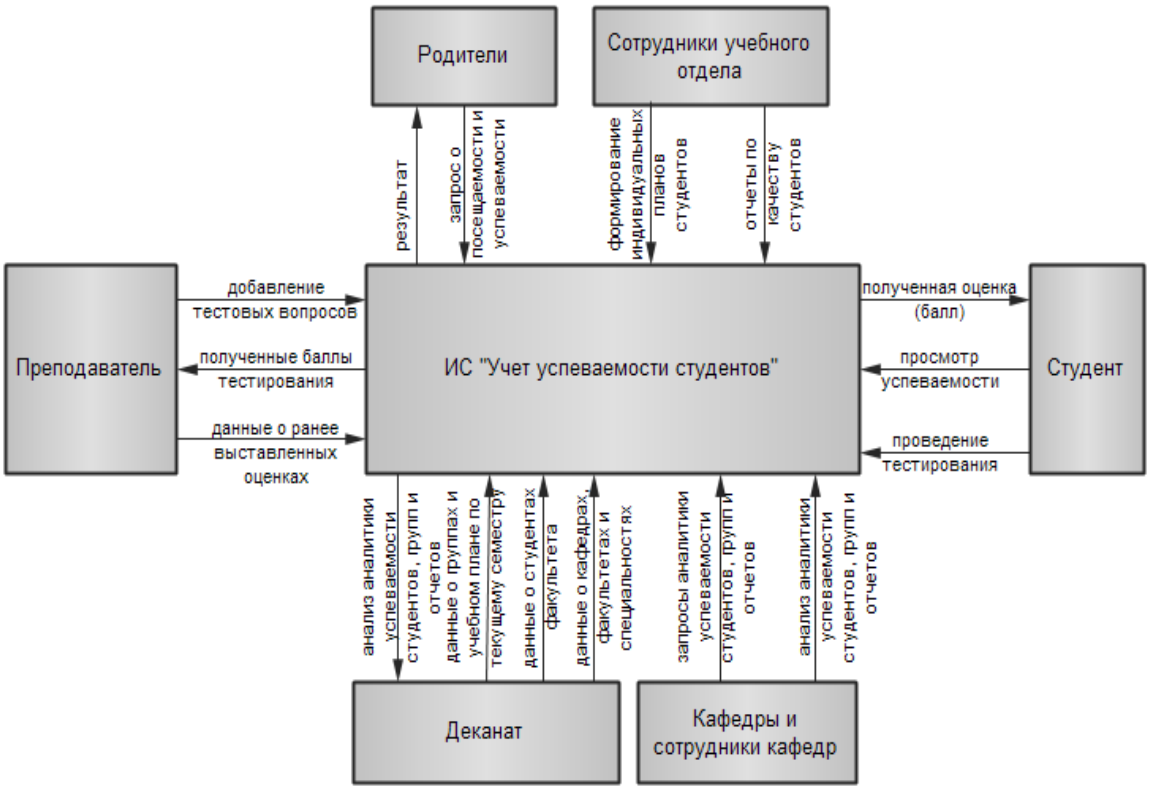


Рис. 2 - Концептуальная модель информационного взаимодействия должностных лиц с информационной системой «Учет успеваемости студентов»

Пользователями информационной системы учета успеваемости студентов могут быть:

- студенты;
- декан и работники деканата;
- зав.кафедрой, заместитель зав.кафедрой и сотрудник кафедры (лаборант/методист/секретарь);
- преподаватели;
- работник учебного управления;
- родители студентов.

Кроме того, данная система должна обеспечивать следующие функциональные возможности:

- учет и анализ успеваемости и посещаемости студентов,
- формирование и ведение списка специальностей и дисциплин всего университета, поддержание актуальности вводимых данных,
- оперативное получение актуальной информации в автоматическом режиме,
- простановка успеваемости по бальной системе,
- формирование групп пользователей с присвоением каждому пользователю определенных прав доступа к информации,
- создание разнообразных статистических и аналитических отчетов для всех групп пользователей,
- проведение и обработка результатов компьютерной аттестации по предметам

студентов в автоматическом режиме,

- контроль работы пользователей в системе.

Библиографический список

1. Сербулов, Ю. С. Информационная технология управления системой развития образовательной среды вуза [Текст]: монография / Ю.С. Сербулов, О.В. Курипта, Т.Н. Князева. – ВИВТ АНОО ВПО, РосНОУ(ВФ). – Воронеж: Научная книга, 2009. – 112 с.

2. Дидрих, В. Е. Моделирование информационных систем организационного управления [Текст]: / В.Е. Дидрих. – М.: ИПРЖР, 2002 – 128 с.

УДК 007. 316.77

Курская академия государственной и муниципальной службы (г. Курск), Доцент, заведующий кафедрой физической культуры, судья республиканской категории по футболу А.Л. Гречишников, Email: kigms-fks@yandex.ru
Студентка, 3 курса, направление подготовки «Социальная работа» Т.А. Храмцова, Email: tanechka-khramtsova@mail.ru

Kursk Academy of State and Municipal Service (Kursk) Associate Professor, Head of the Department of Physical Culture, refere of the republican football category A.L. Grechishnikov
Email: kigms-fks@yandex.ru
Student, 3 courses direction of training "Social Work"
T.A. Khramtsova

А.Л. Гречишников, Т.А. Храмцова

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ВОПРОСАХ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И КОНФЛИКТОЛОГИИ В СПОРТЕ ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ

Аннотация: В данной статье рассматривается моделирование учебно-тренировочного процесса спортсменов высокой квалификации, авторы представляют вниманию углублённый анализ природы спортивных конфликтов. Актуальность данной темы не вызывает сомнений, так как оптимизация хода спортивной подготовки и пути разрешения конфликтных ситуаций, возникающих в различных видах спорта, это важные составляющие любого спортивного соревнования. Особое внимание уделяется специфическим особенностям поведения спортсменов в конфликтных ситуациях и пути их разрешения

Ключевые слова: моделирование в спорте, спортивный конфликт, пути разрешения конфликтов в спорте

A.L. Grechishnikov, T.A. Khramtsova

THE CONCEPTUAL APPROACH IN THE QUESTIONS OF SIMULATION MODELING AND CONFLICTOLOGY IN THE SPORT OF HIGHER ACHIEVEMENTS

Annotation: In this article, modeling of the training process of high-qualified athletes is considered, the authors present an in-depth analysis of the nature of sports conflicts. The relevance of this topic is not in doubt, since the optimization of the course of sports training and ways to resolve conflict situations arising in various sports, these are important components of any sporting event. Particular attention is paid to the specific features of the behavior of athletes in conflict situations and ways to resolve them

Keywords: modeling in sport, sports conflict, ways to resolve conflicts in sport

В начале 50-годов XX века советскими учеными в области спортивной подготовки А.Д. Новиковым и Н.Г. Озолиным была выдвинута гипотеза о том, что спортивная деятельность должна проводиться согласно требованиям, предъявляемым к строго управляемым процессам. Была сформулирована мысль, что спорт не просто процесс, направленный на получение результата, но и процесс контролируемый и управляемый. Невозможность управления изменениями спортивных результатов – главная сложность управления в спортивной тренировке. Для разрешения возникающих проблем тренировочного процесса используют моделирование. Это можно объяснить тем, что главным инструментом в управлении сложными системами, к которым можно отнести трени-

© Гречишников А.Л., Храмцова Т.А., 2017

ровку спортсменов, являются модели.

Моделью называют преднамеренно созданное или найденное подобие чего-то рассматриваемого в качестве оригинала. Разработка моделей связана с моделированием – процессом построения, изучения и использования моделей для уточнения характеристик и оптимизации хода спортивной подготовки[1].

Оформление модели может осуществляться в виде модельных характеристик, которые могут включать в себя элементы спортивной дисциплины в цифрах и других единицах измерения, характеризующих соревновательную деятельность и адекватно отражающих различные стороны подготовленности спортсменов.

Моделирования в спорте сложно тем, что часто приходиться создавать модель тех показателей, характеристик или результатов, которые не существует в оригинале. Так, например, возникает дефицит информации при попытке создать модель нового рекорда. В таких случаях для успешного создания модели необходимо прибегать к комплексному методу построения модели, который может включать идентификацию, а также инновационные проекты предполагающие уход от штампов и стандартов.

Условно в теории и методике спорта выделяют две группы модельных построений. Первая группа - комплексная модель «сильнейшего спортсмена», которая состоит:

1. Модель соревновательной деятельности (регламент, правила и условия проведения соревнований в виде спорта).

2. Модель мастерства (слагаемые успеха, доминирующие способности и компенсаторные механизмы);

3. Модель морфофункциональных возможностей (генетически обусловленные качества, обеспечивающие в единстве достижение наивысшего результата) [2].

Вторая группа - модели структурных образований тренировочного процесса (макроциклов, мезоциклов и микроциклов)

Наиболее значимые модели первой группы возникают для формирования цели тренировочного процесса, т.к. они характеризуют состояние спортсмена в момент установления данного результата.

Модели второй группы используются для успешной реализации поставленной цели в условиях тренировочной и соревновательной деятельности.

Спорт в самом общем виде можно определить как социальное явление, включающее собственно соревновательную деятельность, подготовку к ней, а также специфические межличностные отношения и поведенческие нормы, возникающие в процессе этой деятельности. В спортивной деятельности могут возникать особые отношения. Разнообразные конфликты могут сопровождать как тренировочные, так и соревновательные процессы. Конфликтные ситуации могут переходить в открытое противоборство, скрытый или внутриличностный конфликты. Противоборство среди участников спортивных соревнований может стать конфликтогеном в среде болельщиков, спортивных организаций.

Причины конфликтных ситуаций могут быть различны: некомпетентное судейство, дисквалификации, договорные матчи, коррупция и взятки. Нарушение правил в спорте – одна из основных причин конфликтов.

Конфликт может устраниться сам по себе в результате истощения ресурсов сторон или благодаря вмешательству медиатора – третьей стороны. Условия для разрешения конфликта: определение причины конфликта, желание конфликтующих сторон преодолеть возникшие противоречия, поиск эффективных методов для разрешения конфликта.

Способы регулирования конфликтов:

1.Соперничество (конкуренция) -

стремление добиться удовлетворения своих интересов в ущерб другому;

2.Приспособление - принесение в жертву собственных интересов ради интересов оппонентов;

3.Компромисс – поиск решения, удовлетворяющего требованиям обоих конфликтных сторон;

4.Избегание, для которого характерно как отсутствие стремления к кооперации, так и отсутствие тенденции к достижению собственных целей;

5.Сотрудничество, когда участники ситуации приходят к альтернативному решению, полностью удовлетворяющему интересы обеих сторон[3].

Факторы, влияющие на выбор стратегии выхода из конфликтной ситуации зависят: от личных особенностей спортсменов, возможных последствий для сторон, продолжительности конфликта.

Поведение участников спортивных конфликтов имеет свою специфику.

Для спортсменов, занимающимися командными видами спорта при построении межличностных отношений в конфликте характерно использование тактик соперничества, а так же сотруднический стиль поведения. Игроки командных видов спорта чаще прибегают к поиску альтернативных решений учитывая интересы обеих сторон.

Спортсмены, участвующие в индивидуальных видах спорта наиболее часто отдают предпочтение соперничеству, выражающемуся в стремлении добиться удовлетворения своих интересов.

Таким образом, моделирование является важной частью спорта, так как для получения наивысших результатов с минимальными затратами целесообразно создавать разнообразные модели для применения на практике наиболее оптимальных. Спорт не обходится без конфликтов при этом для спортсменов важно иметь представление о путях разрешения спорных ситуаций. Осознание особенностей командных и индивидуальных приоритетов спортсменов может помочь в разрешении и предотвращении конфликтных ситуаций.

Библиографический список

1. Моделирование спортивной деятельности как метод организационной подготовки к соревнованиям [Электронный ресурс]: URL: http://psylist.net/sport/fivo036.htm (дата обращения 06.04.17)

2. Общие положения моделирования в спорте [Электронный ресурс]: URL: http://opace.ru/a/obschie_polozheniya_modelirovaniya_v_sporte (дата обращения 06.04.17)

3. Источники и виды конфликтов в физической культуре и спорте[Электронный ресурс]: URL: http://vadim-galkin.ru/sport-2/sport-management/sources/ (дата обращения 06.04.17)

4. Скворцова М.Ю. Пути разрешения конфликтных ситуаций в спортивной практике // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-17. – С. 3836-3839; URL: https://www.fundamental-research.ru/ru/ article/view?id =37868 (дата обращения: 06.04.17).

УДК 004.056

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)», Россия, г. Воронеж,
Профессор, канд .техн.наук, доцент Е.А. Жидко
E-mail: lenag66@mail.ru
Студентка гр.3442б Ясакова В.С. , E-mail: hipp00@mail.ru

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Га-гарина» (г. Воронеж)
Заместитель начальника кафедры управления повседневной деятельностью подразделений
Полковник П.М. Леонов

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, «Voronezh State Technical University»,
Professor, associate Professor E.A. Zhidko
Russia, Voronezh, E-mail: lenag66@mail.ru
student.gr.3442 b Yasakova V.S., E-mail: hipp00@mail.ru

Military training and scientific center of the air force "air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin
Deputy head of Department of management of the daily operations of the divisions, colonel P.M. Leonov

Е.А. Жидко, П.М. Леонов, В.С. Ясакова

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ СОСТЯЗАТЕЛЬНОСТИ: ЭВЕНТОЛОГИЯ

Аннотация: Рассматривается возможность применения эвентологии для предупреждения угроз устойчивости развития организации на основе снижения уровня информационного риска и предупреждения ошибок первого (упущенная выгода) и второго рода (причинённый ущерб) в условиях состязательности с хозяйствующими субъектами.

Ключевые слова: информация, неопределенность, ситуация, состояние, риски, угрозы, ошибки, последствия

E.A. Zhidko, P.M. Leonov, V.S Yasakova

INFORMATION SECURITY MODERNIZATION OF RUSSIA IN CONDITIONS OF COMPETITION: EVENTOLOGY

Annotation: The possibility of application of eventology for prevention of threats to the sustainability of the organization by reducing the level of informational risk and the prevention of errors of the first (lost profits) and second order (damages) in the conditions of competition and local businesses.

Key words: information, uncertainty, situation, status, risks, threats, mistakes, consequences

Согласно планам и программам вывода РФ из системного кризиса, в 2020-2035 году она должна войти в первую пятёрку ведущих стран мира и в дальнейшем сохранять за собой этот статус. Предполагается, что реализация таких планов и программ возможна в результате перехода на модель государственно регулируемой социальной инновационной экономики в условиях состязательности России с остальным миром и регулирования состояния мировой экономики странами большой двадцатки G20. Это немаловажные факторы для достижения целей модернизации РФ, так как они существенно влияют на возможности её интеграции в мирохозяйственные связи и участие в политике глобализации экономики в меняющихся условиях XXI века. Просматривается путь достижения целей – оптимизация траектории безопасного и устойчивого (антикризисного) развития России (её регионов и их хозяйствующих субъектов, далее организаций). На современном этапе предполагается, что такая траектория должна базироваться на

© Жидко Е.А., Леонов П.М., Ясакова В.С., 2017

[1-10]:

- форме хозяйствования **5С,** т.е. самоопределение полезности, самоокупаемость, самофинансирование, самоуправление, самостоятельность в адекватности реакции на изменения ситуации и результатов в статике и динамике новых условий XXI века;

- моделировании и прогнозировании проблемных ситуаций, создающих угрозу устойчивости развития организации;

- оптимизации адаптивных способов и средств достижения её целей по ситуации и результатам в статике и динамике.

Главная задача на этом пути [11-16] – предотвращение угроз устойчивости развития организации в условиях неопределённости ситуации, многоразмерности таких задач и многоальтернативности их возможных решений. В условиях состязательности, регулирования национальной экономики государством и мировой экономики группой G20 одной из главных причин неопределённости ситуации является несвоевременность получения информации (и/или её некачественность) о реально складывающейся обстановке и наметившихся тенденциях её развития. Необходимость принимать решения в условиях неопределённости порождает ошибки первого (упущенная выгода) и второго рода (причинённый ущерб), которые проявляются в несвоевременности и /или неправильности постановки задач управления жизнедеятельностью организации, выборе их решения, адаптивного и близкого к оптимальному по ситуации и результатам. В свою очередь, возможность появления таких ошибок, их нежелательных последствий создаёт угрозы безопасному и устойчивому (антикризисному) развитию организации, степень опасности которых может превышать допустимый для неё уровень риска. В результате приходим к выводу, что неопределённость ситуации целесообразно рассматривать как информационный риск, последствиями которого могут стать ошибки первого и второго рода, порождающие угрозы безопасному и устойчивому (антикризисному) развитию организаций в новых условиях XXI века. Это типовая проблемная ситуация, которая характерна, прежде всего, для наметившегося скачка в развитии внешней и/или внутренней среды РФ, её регионов, их хозяйствующих субъектов. Её разрешение базируется на принципе предупреждения причин, порождающих такие угрозы.

Реализация названного принципа базируется на новом развивающемся разделе теории вероятностей, получившем название «эвентология». Эвентология трактуется как теория случайных событий, изучающая эвентологические распределения множеств случайных событий и эвентологические структуры их зависимостей [17,18].

В нашем случае появляется проблема:

обеспечение информационной безопасности модернизации России в условиях её состязательности с остальным миром, государственного регулирования национальной экономики и регулирования мировой экономики группой G 20, порождаемой ими неопределённости реально складывающейся обстановки и тенденций её развития.

Для успешного решения проблемы в таких условиях целесообразно воспользоваться *Теорией интеллектуальных систем*, согласно которой необходимо [2,3]:

- обосновать *парадигму* (концепцию и принципы) обеспечения информационной безопасности модернизации России в новых условиях XXI века;

- сформировать *методологию и систему методов* для решения проблемы адекватно принятой парадигме;

- создать *базы данных* адаптивных способов и средств решения проблемы, близких к оптимальным по ситуации и результатам;

- предусмотреть *возможность появления* форс-мажорных обстоятельств, не типо-

вых (не стандартных) и чрезвычайных ситуаций, обеспечить *их распознавание;*

- составить *правила принятия решений* в таких ситуациях, нацеленных на предупреждение угроз безопасному и устойчивому (антикризисному) развитию организации, своевременной и полной ликвидации их негативных последствий.

На помощь выполнению такой последовательности операций приходит Теория рисков и эвентология, в которой пытаются объединить виды рисков:

- теоретический, построенный на научных и технических оценках;

- эффективный, отражающий восприятие рисков человеком и адекватности его реакции на них.

На современном этапе выделяют следующие функции риска [8]:

- защитная, согласно которой риск рассматривается как нормальное состояние. К нему надо подходить с позиций рационального отношения к неудачам;

- аналитическая, предусматривающая необходимость выбора одного из правильных (т.е. адекватных по ситуации и результатам) решений при наличии риска;

- инновационная, т.е. наличие риска порождает движущие силы для поиска нетрадиционных решений проблем;

- регулятивная, когда риск может выступать как конструктивная или деструктивная движущая сила;

- состязательная, которая при наличии риска стимулирует достижение и сохранение требуемого уровня конкурентоспособности организации и её продукции в меняющихся условиях долгосрочного периода в XXI веке. Это один из главных принципов обеспечения её безопасного и устойчивого (антикризисного) развития.

На наш взгляд, решение рассматриваемой проблемы возможно с позиций эвентологического моделирования прошлых, настоящих и будущих событий на основе применения высоких интеллектуальных и информационных технологий [4,17]. Такое моделирование базируется на методе динамического программирования, который [4]:

- предусматривает соблюдение *принципа Беллмана и рекомендаций* теоремы *Байеса*;

- строится на *технологии комплексного прогнозирования* взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды организации;

- позволяет сформировать *обучающую выборку* в виде *эвентологического распределения* прошлых, настоящих и будущих событий по результатам *исследовательских прогнозов;*

- способствует *выявлению возможностей* формирования траектории безопасного и устойчивого (антикризисного) развития организации в новых условиях XXI века на основе формирования обучающей выборки в виде эвентологического распределения будущих, настоящих и прошлых событий по результатам *нормативных прогнозов*;

- даёт *возможность оптимизировать* такую траекторию по результатам сопоставления исследовательских и нормативных эвентологических распределений событий, приведенным в *комплексном прогнозе* взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды организации.

В интересах применения основных положений теории и практики эвентологии в процессе проведения рассматриваемых исследований преследуются следующие частные цели.

А)**.** В рамках *исследовательской* технологии прогнозирования:

- *выявление* причинно-следственных связей, движущих сил, генеральных целей, законов и закономерностей взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды организации;

- *диагноз ошибок*, совершённых в про-

шлом и повлёкших за собой негативные последствия, как для самой организации, так и её внешней среды; изучение причин, породивших такие ошибки.

В). В рамках *нормативной* технологии прогнозирования:

- *сопоставление* необходимого и реально возможного в процессе внедрения формы хозяйствования 5С в условиях состязательности и регулирования экономики;

- *прогнозирование угроз* устойчивому (антикризисному) развитию организации в настоящем и будущем, степень опасности которых может превышать допустимый для организации уровень риска.

С). В рамках *комплексной* технологии прогнозирования:

- адекватно целевому и функциональному назначению мер по сведению рисков до допустимого уровня обоснование близких к оптимальным адаптивных способов и средств предупреждения угроз в настоящем и будущем, ликвидации негативных последствий совершённых ошибок.

Особенность выполнения нормативных прогнозов заданного целевого назначения состоит в следующем. Они базируются на: анализе требований к функциональной полезности организации; учёте системы ограничений на выбор способов и средств их обеспечения; оценке возможностей использования накопленного в мире ресурса. К последнему относят, как материальные, так и нематериальные активы (т.е. интеллектуальный потенциал, человеческий и организационный ресурс). Выявление таких возможностей базируется на использовании:

- методов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) «за себя и за конкурентов» в условиях состязательности с учётом возможности использования изобретающих машин [19-21];

- специальных методов проектирования, в том числе и автоматизированного (САПР) [20,21];

- патентном поиске и создании банка новаций. В нём целесообразно ввести классификатор по: цели; месту, времени появления патента и его внедрения (где, кем, когда); диапазону условий, определяющих эффективность инновации; её достоинства и недостатки;

- программно-алгоритмического обеспечения выбора из банка новаций, требуемого целевого и функционального назначения, построения их приоритетного ряда с учётом критериев и принципов оптимизации новаций, их адаптации по ситуации и результатам;

- документационного обеспечения управления процессом внедрения новаций, включая нормы, стандарты, правила и права принятия легитимных управленческих решений по ситуации и результатам в статике и динамике новых условий XXI века.

Библиографический список

1. Барковская, Е.А. Жидко, В.И. Морозов, Л.Г. Попова. Интегрированный менеджмент XXI века: проектное управление устойчивостью развития: учебное пособие/ Воронеж, 2011. -168 с.

2. Валдайцев С.В. Антикризисное управление на основе инноваций: Учебное пособие. СПб: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001. – 232с.

3. Ефремов В.С. Стратегическое планирование в бизнес-системах. М.: Издательство «Финпресс», 2001. – 240с.

4. Жидко Е.А. Логико вероятностно-информационный подход к моделированию информационной безопасности объектов защиты: монография / Е.А. Жидко; Воронеж. гос. арх -строит. ун-т. - Воронеж, 2016. - 123 с.

5. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Логико-вероятностно-информационное моделирование информационной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2014. № 4. С. 136-140.

6. Жидко Е.А., Муштенко В.С. Методический подход к идентификации экологического риска, учитываемого в деятельности предприятия/Высокие технологии. Экология. 2011. № 1. С. 11-14.

7. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Информационная и интеллектуальная поддержка управления развитием социально-экономических систем // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 10 (93). С. 12-19.

8. Жидко Е. А. Научно-обоснованный подход к классификации угроз информационной безопасности // Информационные системы и технологии. 2015. № 1 (87). С. 132-139.

9. Сазонова С.А. Обеспечение безопасности гидравлических систем при реализации задач управления функционированием и развитием // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2016. - № 1 (18). - С.22-26.

10. Сазонова С.А. Оценка надежности работы сетевых объектов // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - №1(16). - С. 40-42.

11. Жидко Е.А. Методология формирования единого алгоритма исследований информационной безопасности// Вестник Воронежского института МВД России. 2015. № 1. С. 62-69.

12. Жидко Е.А. Методология формирования системы измерительных шкал и норм информационной безопасности объекта защиты//Вестник Иркутского государственного технического университета. 2015. № 2 (97). С. 17-22.

13. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Формализация программы исследований информационной безопасности компаний на основе инноваций/ Е.А. Жидко, Л.Г. Попова //Информация и безопасность.- 2012. -Т.15. - №.4.- С. 471-478.

14. Сазонова С.А. Управление гидравлическимим системами при резервировании и обеспечении требуемого уровня надежности // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - №1(16). - С. 43-45.

15. Жидко Е.А., Леонов П.М. Методология и методы системного математического моделирования информационной безопасности хозяйствующего субъекта теоретическими методами//Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2015.№2(6).С.15-20.

16. Леонов П.М., Жидко Е.А. Определение технического состояния сложных военных объектов//ФЭС: Финансы, Экономика, Стратегия. 2015. №5. С. 64-67.

17. Воробьев О.Ю. Эвентология /О.Ю. Воробьев, Сиб.фед. ун-т.-Красноярск, 2007, 434 с.

18. Яндекс: эвентология, лингвистическая переменная, функция принадлежности, функция полезности, эвентологическое моделирование, эвентологическое распределение, эвентологическое пространство, эвентологический скоринг.

19. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Эмпирические методы измерения погрешностей при взаимосвязанном развитии внешней и внутренней среды хозяйствующих субъектов/Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов// Инженерные системы и сооружения. -2013. -№ 4 (13). -С. 53-60.

20. Сазонова, С.А. Методы обоснования резервов проектируемых гидравлических систем при подключении устройств пожаротушения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2015. - № 4 (17). - С. 22-26.

21. Зайцев А.М., Заряев А.В., Лукин А.Н., Рудаков О.Б. Выход токсичных летучих веществ из отделочных строительных матеиалов на ранней стадии пожара/Научный вестник Воронежского государственного архитектурно - строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. 2011. № 3-4. С. 127-133.

УДК 004.415

Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент Курипта О.В.
E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru
Студентка магистратуры Журавлева М.А.
E-mail: qqqzzz93@bk.ru
Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University
Ph. D. in Engineering Kuripta O.V.
E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru
student of a magistracy Zhuravleva M. A.
E-mail: qqqzzz93@bk.ru
Russia, Voronezh

О.В. Курипта, М.А. Журавлева

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ ОТОПЛЕНИЯ ГРАЖДАНСКОГО ЗДАНИЯ

Аннотация: Рассматриваются вопросы проектирования информационной системы расчета удельной тепловой характеристики здания, которая является результирующей при расчете тепловой мощности системы отопления, позволяющей определить расход теплоты и топлива за отопительный период для жилого дома

Ключевые слова: система отопления, тепловая мощность, программный продукт

O.V. Kuripta, M.A. Zhuravleva

CONCEPTUAL ASPECTS OF DESIGN OF THE INFORMATION SYSTEM OF CALCULATION OF THERMAL POWER OF HEATING OF THE CIVIL BUILDING

Abstract: Questions of design of an information system of calculation of the specific thermal characteristic of the building which is the thermal power of the system of heating allowing to define an expense of warmth and fuel for the heating period for a house resulting when calculating are considered

Keywords: system of heating, thermal power, software product

Микроклимат представляет собой состояние внутренней среды помещения, которая нас окружает и формируется в результате воздействия внешней среды и особенностей постройки здания. Микроклимат характеризуется такими параметрами как температура воздуха и поверхностей, относительная влажность воздуха, а также скорость движения воздуха и интенсивность теплового облучения [1]. Разработка системы обеспечения микроклимата гражданского здания включает в себя проектирование и расчет системы отопления и вентиляции. В данной статье хотелось бы уделить особое внимание расчету тепловой мощности системы отопления.

Расчет тепловой мощности является основополагающим при подготовке проекта системы отопления. В него входят следующие разделы: теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций; проверка конструкций ограждений на конденсацию водяных паров на их внутренней поверхности; расчет уравнения теплового баланса; определение удельной тепловой характеристики здания. Результатом расчета является вывод о мощности отопительного оборудования, в соответствии с которой будет выбран конкретный прибор для отопления объекта. Существует несколько методик расчета. Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения (МДК 4-05.2004) использует упрощенную методику, не позволяющую учитывать различия тепловых потерь здания [2]. Как правило, такая методика дает 35-40% запаса при расчете системы отопления, а также занижает тепловые нагрузки на вентиляцию. Поэтому целесообразнее использовать более точную методику, которая учитывает тип помещения, наличие ограждающих конструкций, размещение помещения и про-

© Курипта О.В., Журавлева М.А., 2017

чие факторы (СП 23-101-2004 и СП 50.13330.2012).

В настоящее время существуют различные пакеты программ для расчета систем отопления, вентиляции и тепловых расчетов. Рассмотрим наиболее распространенное и востребованное на российском рынке программное обеспечение для данной проблемной области.

Российская разработка – программный комплекс TeploOV, включающий следующие модули BOLER, KALOR, RTI, STOL, POTOK, VSV, VIBROS для теплотехнических расчетов систем отопления и вентиляции [3]. Для оценки тепловой мощности системы отопления в качестве вспомогательного средства целесообразно использовать модуль RTI, основное назначение которого заключается в расчете потерь тепла и инфильтрации помещениями зданий.

На рынке программного обеспечения, помогающего проектировать системы отопления и водоснабжения, широко применяется программа Audytor OZC польской фирмы SANKOM Sp. z o.o. [4]. Последняя версия программы Audytor OZC 6.1 позволяет работать с графической моделью на основе расчетной, тем самым интерпретируя полученные результаты. В библиотеке программного продукта используется материалы и строительное оборудование крупных российских и зарубежных производителей и дистрибьюторов, среди которых REGULUS-system, HERZ Armaturen, REHAU, Apator Powogaz, Buderus и др. Многие из перечисленных партнеров, имеют свои программные разработки, например, REHAU OZC СниП, в которых представлены комплектующие и характеристики только той продукции, которую производит компания-разработчик.

Большой популярностью пользуется разработка российских и итальянских специалистов VALTEC [5]. Программный продукт VALTEC применяется для теплотехнических и гидравлических расчетов, находится в открытом доступе, что является большим преимуществом. Данный продукт подходит для проектирования систем радиаторного и напольного отопления с использованием оборудования VALTEC.

В табл.1 представлен сравнительный анализ ранее перечисленных программных разработок по основным критериям.

Исходя из анализа табл. 1, можно сделать вывод об отсутствии в каждом из перечисленных программных продуктов реализации функции – определение удельной тепловой характеристики здания, которая является результирующей при расчете тепловой мощности системы отопления. На основании данных об удельной тепловой характеристике здания, делается вывод о расходе теплоты и топлива за отопительный период для жилого дома. Расчет тепла и топлива является основанием для запроса в Газпром на получение технических условий газоснабжения.

Таблица 1

Сравнительный анализ программных продуктов расчета систем отопления и вентиляции

Критерии сравнения	**Наименование программного продукта**		
	RTI	**OZC**	**VALTEC**
1	2	3	4
Интуитивно понятный интерфейс	+	+	+
Наличие библиотеки справочных материалов различных производителей строительных материалов	+	+	-
Функциональные возможности: - теплотехнический расчет наружных ограждений; - наличие проверок (на конденсацию, теплоустойчивость, воздухопроницаемость, сопротивление паропроницанию);	+ +	+ +	- -

- определение удельной тепловой характеристики здания; - определение расхода топлива за отопительный период	- -	- -	- -
Соответствие текущим нормам и правилам	+	+	-
Вывод результатов (наличие пояснительной записки)	+	-	+
Стоимость (руб.)	от 19300	от 21450	-

Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности разработки информационной системы поддержки проектирования и расчета тепловой мощности отопления гражданского здания, имеющего газоснабжение, которая будет реализовывать следующие программные модули: теплотехнический расчет наружных ограждений; проверка на конденсацию водяных паров, определение точки росы; определение удельной тепловой характеристики здания; определение расхода топлива за отопительный период.

Для расчета удельной тепловой характеристики здания, предлагается использовать методику на основании действующего СП50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». После определения расчетной тепловой мощности системы отопления здания Q_{OT}, рассчитывается его удельная тепловая характеристика q, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot {}^\circ\text{C})$ [6]:

$$q = \frac{Q_{OT}}{V \cdot (\text{t}_н^{ср} - \text{t}_н)}, \qquad (1)$$

где V - объем отапливаемой части здания по наружному объему, м^3; $\text{t}_н^{ср} - \text{t}_н$ - расчетная разность температур между средней температурой воздуха в отапливаемых помещениях и температурой наиболее холодной пятидневки, ${}^\circ\text{C}$.

Расход теплоты $Q_{ГОД}$, за отопительный период на отопление здания определяется:

$$Q_{ГОД} = 3600 \cdot Q_{OT} \frac{\text{t}_В - \text{t}_{СР.ОП}}{\text{t}_В - \text{t}_Н} 24 \cdot Z \cdot 10^{-9}, \qquad (2)$$

где Q_{OT} - отопительная нагрузка здания, Вт; $\text{t}_В - \text{t}_Н$ - разность температур внутреннего и наружного воздуха, ${}^\circ\text{C}$; $\text{t}_{СР.ОП}$ - средняя за отопительный период температура наружного воздуха, ${}^\circ\text{C}$; Z – продолжительность отопительного периода, сут.

Расход топлива для отопления жилого дома за отопительный период определяется:

$$B = \frac{Q_{ГОД}}{Q_Н^Р \cdot \eta}, \qquad (3)$$

где $Q_Н^Р$ - низшая теплотворная способность топлива, кДж/кг; $Q_{ГОД}$ - расход теплоты за отопительный период на отопление здания, кДж/кг; η - коэффициент полезного действия котельной установки.

С точки зрение проектирования информационной системы, расчет тепловой мощности можно рассматривать как единый процесс. Методология ARIS(Architecture of Integrated Information Systems) и метод eEPC (extended event-driven process chain) позволяют создать модель данного процесса, выделяя каждый этап расчета [7]. В результате проектирования информационной системы составляется поток последовательно выполняемых функций с детализацией до входных и выходных данных, участников и прочих используемых объектов (рис.1).

Данная модель наглядно показывает последовательность событий и функций, составляющих процесс расчета, и является исходным материалом для дальнейшей разработки информационной системы.

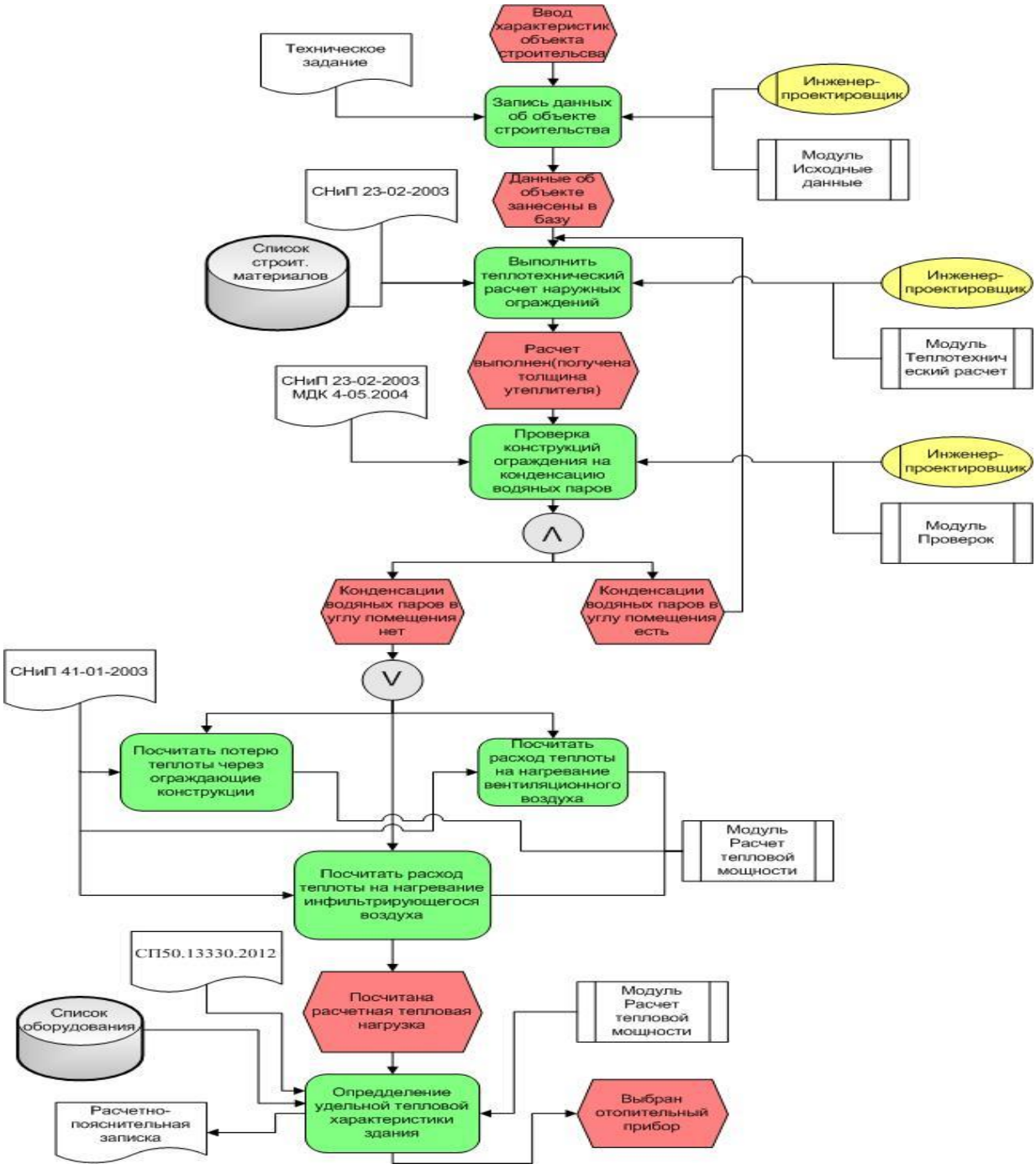


Рис.1 - ARIS-диаграмма для процесс расчета тепловой мощности системы отопления

Библиографический список

1. Богословский, В. Н. Внутренние санитарно технические устройства. В 3 ч. Ч. 1. Отопление / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Скавани и др. – М.: Стройиздат, 1990. – 4с.

2. МДК 4-05.2004. Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения. – М.: ФГУП ЦПП, 2003. – 15с.

3. Программы для расчёта систем отопления, холодоснабжения, вентиляции:

сайт компании ООО «ПОТОК». [Электронный ресурс]. Дата обновления: 22.10.2016. URL: http://www.potok.ru/ (дата обращения: 28.03.17).

4. Разработке и распространении программного обеспечения, помогающего проектировать системы отопления и водоснабжения: сайт компании SANKOM Sp. z o.o. [Электронный ресурс]. Дата обновления: 24.03.2017. URL: http://ru.sankom.net/ (дата обращения: 30.03.17).

5. Расчеты и программное обеспечение по инженерной сантехнике: сайт компании VALTEC. [Электронный ресурс]. Дата обновления: 11.01.2017. URL: http://valtec.ru/document/calculate/ (дата обращения: 28.03.17).

6. Михайлов, Ф. С. Отопление и основы вентиляции / Ф.С. Михайлов. – М.: Стройиздат, 1972. – 44с.

7. Самуйлов, К.Е. Основы формальных методов описания бизнес-процессов: Учеб. пособие/ К.Е. Самуйлов. – М.: РУДН, 2008. – 37с.

УДК: 616.03

Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, Канд. мед. наук, доцент О.А. Жданова
E-mail: olga.vr9@yandex.ru
Доктор мед. наук, профессор Г.А. Батищева
E-mail: bat13@mail.ru
Россия, г. Воронеж

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko
Ph.D. in Medicine, associate professor, O.A. Zhdanova
E-mail: olga.vr9@yandex.ru.
M. D. in Medicine, professor G.A. Batishcheva
E-mail: bat13@mail.ru
Russia, Voronezh

О.А. Жданова, Г.А. Батищева

СОЗДАНИЕ НОВЫХ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ РАННИХ ПРОЯВЛЕНИЙ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ПОБОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ ГЛЮКОКОРТИКОСТЕРОИДОВ

Аннотация: Представлен процесс разработки интегральных количественных диагностических критериев для раннего выявления побочных эффектов глюкокортикостероидных препаратов, применяемых в терапии нефротического синдрома у детей

Ключевые слова: глюкокорикостероиды, неблагоприятные побочные реакции, нефротический синдром

O.A. Zhdanova, G.A. Batishcheva

THE CREATION OF NEW CRITERIA FOR THE ESTIMATION OF EARLY MANIFESTATIONS OF ADVERSE DRUG EFFECTS OF CORTICOSTEROIDS

Abstract: Article presents the process of developing integrated quantitative diagnostic criteria for early detection of adverse drug effects of glucocorticosteroids used in the treatment of nephrotic syndrome in children

Keywords: corticosteroids, adverse drug reactions, nephrotic syndrome

Лекарственная терапия, применяемая при лечении большинства заболеваний, характеризуется не только эффективностью купирования различных патологических симптомов, но и возможностью развития различных неблагоприятных побочных реакций. Чем активнее вмешивается лекарственный препарат в различные патологические процессы в организме, тем серьезнее побочные реакции, вызываемые им. Важным является вопрос поиска ранних критериев развития побочных реакций терапии. На примере лечения нефротического синдрома у детей мы рассмотрели процесс поиска новых диагностических критериев ранних проявлений побочных реакций терапии.

В терапии нефротического синдрома у детей используются глюкокортикостероидные препараты, позволяющие достигнуть ремиссии у большинства пациентов, но при использовании высоких доз [1]. Длительная кортикостероидная терапия приводит к развитию неблагоприятных побочных реакций, таких как артериальная гипертензия, кушин-

© Жданова О.А., Батищева Г.А., 2017

гоидный синдром, нарушение толерантности к глюкозе, остеопороз, поражения желудочно-кишечного тракта, лейкемоидные реакции, повышение восприимчивости к инфекционным заболеваниям и другие [2]. Побочные эффекты глюкокортикоидной терапии зависят как от дозы и длительности лечения, так и от индивидуальной чувствительности пациента. Их классифицируют в зависимости от влияния гормонов на различные системы организма – центральную нервную систему, эндокринную, сердечно-сосудистую, желудочно-кишечный тракт, иммунитет и другие [3]. Влияние различных схем глюкокортикоидной терапии на риск развития рецидивов нефротического синдрома у детей и частоту выявления побочных эффектов терапии оценивалось различными авторами, но при этом не проводилось ранней диагностики нежелательных явлений, позволяющей вовремя скорректировать терапию [4].

Целью нашего исследования явилось создание интегральных количественных диагностических критериев для раннего выявления побочных эффектов глюкокортикостероидных препаратов, применяемых в терапии нефротического синдрома у детей.

В 2012 – 2014 гг. нами обследовано 58 пациентов с нефротическим синдромом, в возрасте от 1 года до 18 лет, находившихся на лечении в БУЗ ВО Воронежская областная детская клиническая больница №1. Для разработки диагностических критериев нами были отобраны показатели, которые изменяются у пациентов с нефротическим синдромом на фоне кортикостероидной терапии. К ним отнесены показатели лейкоцитов, нейтрофилов и моноцитов в общем анализе крови, уровень глюкозы и амилазы крови, масса тела пациентов, показатели систолического и диастолического артериального давления. Определение изменяемых параметров у больных детей проводились неоднократно в разные периоды заболевания: в период дебюта или рецидива, до начала приема кортикостероидов, еженедельно на фоне их приема, в период ремиссии и после отмены кортикостероидных препаратов. На основании полученных данных выбраны пределы изменений исследуемых показателей у пациентов с нефротическим синдромом. В качестве группы сравнения выбраны 120 здоровых детей и подростков, у которых также проведены исследования изучаемых показателей. В таблице 1 приведены примеры полученных пределов измерений показателей у здоровых детей и пациентов с нефротическим синдромом.

Таблица 1

Пределы изменений исследуемых показателей у здоровых детей и пациентов с нефротическим синдромом

Показатель	Здоровые дети		Пациенты с нефротическим синдромом				Значения изучаемых показателей	
			нет НПР на кортикостероиды		есть НПР на кортикостероиды			
	Min*	Max*	Min*	Max*	Min*	Max*	Amin**	Amax**
лейкоциты, $\cdot 10^9$/л	4,0	10,3	3,5	10,5	11,0	31,5	3,5	31,5
нейтрофилы, %	21	63	19	62	44	84	19	84
моноциты, %	2	8	3	7	7	17	2	17

Примечание: * - минимальные и максимальные значения изучаемых показателей, полученные при обследовании здоровых детей и пациентов с нефротическим синдромом; ** - пределы изменений исследуемых показателей.

Для каждого из определяемых показателей рассчитывали коэффициент модификации по формуле (1):

$$M = 30 \cdot \frac{A_i - A_{\min}}{A_{\max} - A_{\min}} \quad (1)$$

M – коэффициент модификации каждо-

го показателя, Ai – значение одного из исследуемых показателей, A max и A min – пределы изменений показателей у здоровых лиц и больных нефротическим синдромом (табл. 1).

С помощью формулы (1) исследуемые показатели приводятся к единой шкале измерений от 1 до 30, позволяющей дифференцированно оценивать и сравнивать степени отклонения изучаемых величин.

Полученные у пациентов значения сегментоядерных нейтрофилов (Ся) систолического артериального давления (САД), диастолического артериального давления (ДАД), частоты сердечных сокращений (ЧСС) выражали в процентах отклонений от среднего значения возрастной нормы по формуле:

$$A_i(\%) = \frac{A_{пац} \cdot 50}{A_{сред}} \qquad (2)$$

где А пац – значение исследуемого показателя у пациента, Асред – среднее значение для ребенка данного возраста и пола.

Используя коэффициенты модификации рассчитывали диагностические индексы - индекс метаболических реакций (ИМР) по формуле (3), индекс иммунологических реакций (ИИР) по формуле (4), индекс сердечно - сосудистых реакций (ИСР) по формуле (5).

$$ИМР = \frac{M_{имт} + M_{гл} + M_{ам}}{3}, \qquad (3)$$

$$ИМР = \frac{M_{лейк} + M_{пя} + M_{ся} + M_{мон}}{4}, \qquad (4)$$

$$ИМР = \frac{M_{сад} + M_{дад} + M_{чсс}}{3}. \qquad (5)$$

На основании проведенных исследований изучаемых показателей у здоровых детей разного возраста разработаны справочные показатели индексов: ИИР < 12 ед., ИМР ≤ 14,5, ИСР < 14 ед. В случае нахождения индексов пациента в этих границах фармакологическая коррекция неблагоприятного побочного действия глюкокортикоидов не требуется.

Мальчик С.А., 6 лет, обследован в ходе диспансеризации перед оформлением в школу. Диагноз: здоров.

Результаты обследования ребенка вместе с полученными расчетными индексами представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты обследования мальчика С.А.

	Показатели	Коэффициенты модификации показателей	Интегральные индексы
Метаболические показатели	Рост – 120 см, масса тела – 22 кг, ИМТ – 15,3 z-score ИМТ = -0,15	Мимт = 13,2	ИМР = 8,0
	Глюкоза = 4,2 мМоль/л	Мгл = 5,7	
	Амилаза = 42 мг%	Мам = 5,1	
Показатели общего анализа крови	Лейкоциты = $4{,}7 \cdot 10^9$/л	Млейк = 2,9	ИИР = 5,6
	Пя нейтрофилы = 1 %	Мпя = 2,0	
	Ся нейтрофилы – 44% Ся = 47,3% от нормы	Мся = 13,8	
	Моноциты = 5%	Ммон = 3,9	
Сердечно-сосудистая система	САД – 95 мм рт.ст. САД = 46,6% от нормы	Мсад = 8,6	ИСР = 9,0
	ДАД – 65 мм рт.ст. ДАД = 49,2% от нормы	Мдад = 9,7	
	ЧСС – 90 уд/мин ЧСС = 46,4% от нормы	Мчсс = 8,6	

Расчетные интегральные индексы (табл. 2) при обследовании мальчика С.А. – ИМР – 8,0 ед (ИМР < 14,5 ед.), ИИР – 5,6 ед. (ИИР < 12 ед.), ИСР – 9,0 (ИСР < 14 ед.), что подтвердило заключение о хорошем состоянии здоровья.

Мальчик Ж.М., 7 лет. Диагноз: Нефротический синдром, стероидчувствительный вариант, давность заболевания 2 месяца, период ремиссии. Сохранная функция почек. Получал терапию глюкокортикоидами (преднизолон) в дозе 60 мг/м^2 поверхности тела в течение 6 недель. Обследован перед переводом на альтернирующий режим терапии.

Результаты обследования ребенка вместе с полученными расчетными индексами представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты обследования мальчика Ж.М.

	Показатели	Коэффициенты модификации показателей	Интегральные индексы
Метаболические показатели	Рост – 129 см, масса тела – 35 кг, ИМТ – 21,0 z-score ИМТ = 2,48	Мимт = 20,4	ИМР = 16,1
	Глюкоза = 5,2 мМоль/л	Мгл = 9,3	
	Амилаза = 128 мг%	Мам = 18,6	
Показатели общего анализа крови	Лейкоциты = $22 \cdot 10^9$/л	Млейк = 21,4	ИИР = 14,8
	Пя нейтрофилы = 2 %	Мпя = 4,6	
	Ся нейтрофилы – 62% Ся = 63,5% от нормы	Мся = 20,1	
	Моноциты = 12%	Ммон = 13,0	
Сердечно-сосудистая система	САД – 100 мм рт.ст. САД = 48% от нормы	Мсад = 9,1	ИСР = 9,5
	ДАД – 60 мм рт.ст. ДАД = 45% от нормы	Мдад = 7,8	
	ЧСС – 100 уд/мин ЧСС = 54% от нормы	Мчсс = 11,5	

Расчетные интегральные индексы (табл. 3) при обследовании мальчика Ж.И. – ИМР – 16,1 ед (ИМР > 14,5 ед.), ИИР – 14,8 ед. (ИИР > 12 ед.), ИСР – 9,5 (ИСР < 14 ед.), что указывало на побочное действие глюкокортикоидов на обмен веществ и лейкоцитарную формулу и потребовало назначения фармакологической коррекции и динамического контроля за указанными показателями на фоне продолжающейся терапии кортикостероидами.

Применение разработанных индексов позволит диагностировать ранние изменения метаболических, сердечно - сосудистых и иммунологических изменений у пациентов с нефротическим синдромом на фоне терапии глюкокортикоидами и своевременно проводить их индивидуальную фармакологическую коррекцию.

Библиографический список

1. Клинические практические рекомендации KDIGO по лечению гломерулонефритов. http://www.kidney-international.org

2. Профилактика неблагоприятных побочных реакций. Врачебная тактика рационального выбора и применения лекарственных средств / Под ред. Н.В. Юргеля, В.Г. Кукеса. –Изд-во ГЭОТАР-Медиа,2009–448 с.

3. Страчунский Л.С., Козлов С.Н. Глю-

кокортикоидные препараты. Методическое пособие. http://www.antibiotic.ru/rus /all/metod /gk /index.shtml

4. Hodson E.M., Knight J.F., Willis N.S. et al. Corticosteroid therapy for nephrotic syndrome in children. Cochrane Database Syst. Rev. 2005: CD001533

УДК 681.3

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
Канд. техн. наук, доцент Н.А.Епрынцева
Россия, г. Воронеж, E-mail: eprnat@mail.ru

«Voronezh state university of engineering technologies»
Cand. tech. Sciences, associate Professor N.A.Eprintseva
Russia, Voronezh
E-mail: eprnat@mail.ru

Н.А. Епрынцева

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ СОПРОВОЖДЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТОВАРИЩЕСТВА СОБСТВЕННИКОВ ЖИЛЬЯ

Аннотация: Представлено обоснование о необходимости разработки и внедрения программных продуктов для эффективного управления и сопровождения деятельности товарищества собственников жилья и разработке информационной системы для конкретных целей руководства ТСЖ

Ключевые слова: жилищно-коммунальный комплекс, товарищество, рынок, программные продукты, сопровождение, коммунальные услуги, расчет, платежи, собственники, приложения, задачи, сбор, исходная, информационные, обработка, данные, программа, эффективный, система

N.A. Eprintseva

INFORMATION SYSTEM SUPPORT ACTIVITIES OF PARTNERSHIP OF OWNERS OF HOUSING

Abstract: Presents a study on the need for the development and implementation of software products for effective management and monitoring of the activities of partnership of owners of housing and development of information systems for specific purposes management of the HOA

Key words: housing and communal services, partnership, market, software products, support, utilities, calculation, payments, owners, applications, tasks, collection, source, information, processing, data, program, effective, system

Жилищно-коммунальный комплекс на сегодняшний день – важнейшая составляющая в системе жизнеобеспечения человека [1, 2], он охватывает большинство населения страны и в связи с этим занимает исключительное положение в ряду прочих отраслей экономики любой страны.

Товарищество собственников жилья (ТСЖ) – объединение домовладельцев для совместного управления и в установленных законом рамках распоряжения недвижимым имуществом. Главной задачей ТСЖ является обеспечение правильного содержания жилищного комплекса, т.е. всего здания и прилегающего земельного владения, а также сотрудничество с негосударственными и государственными организациями для повышения качества проживания и организация и предоставления коммунальных услуг сторонними организациями членам товарищества и своевременная защита их интересов в качестве потребителей этих услуг.

На сегодняшний день процесс создания товариществ собственников жилья в Воронеже происходит крайне медленно, вследствие того, что товарищества испытывают ряд трудностей связанных с административными, правовыми и экономическими проблемами. Сопровождение деятельности жилищно-коммунального хозяйства – в нашей стране достаточно молодая сфера. Управление данной сферой процесс достаточно сложный и сопровождается множеством проблем. Поэтому с появлением в сфере жилищно-коммунального хозяйства товариществ собственников жилья (ТСЖ) встает вопрос об их эффективной работе и возможности сделать управление жилищно-

© Епрынцева Н.А., 2017

коммунальных хозяйством (ЖКХ) более эффективным, современным, мобильным. В этом может помочь использование современных информационных технологий.

В настоящее время существует множество предложений на рынке программных продуктов для сопровождения деятельности ТСЖ. Excel – это самая элементарная из всех программ расчета. С помощью таблиц Excel можно составить формулы, через которые произойдет расчет платежей участников ТСЖ, можно создать печатные формы платежных документов, можно вести учет поступающих денежных средств. Таблицы Excel облегчают ведение бухгалтерского учета в товариществах, если сравнивать их с ведением того же учета в бумажном виде.

Следующим этапом развития ПП в этой области являются специальные программы, которые позволяют вести расчет квартплаты. В числе их возможностей можно назвать начисление и расчет платежей, печать всевозможных извещений и отчетов, работа с штрих - кодами и кассовыми аппаратами. Использование этих приложений поможет без особых усилий уследить за всеми происходящими в ТСЖ процессами. Например, каждое из выше перечисленного ПО позволяет производить анализ долгов участников ТСЖ, проводить пересчеты платежей и назначать льготы. Но вот ведение бухгалтерского учета на них не предусмотрено, для этого необходимо приобрести дополнительные программные продукты. Следует отметить, что у разделенного ведения учета существуют и свои преимущества: можно работать с этими приложениями без малейших знаний в бухучете и небольшой объем данных не требует высоких технических возможностей компьютера.

На самой высшей ступени расположены приложения, обладающие возможностями, аналогичными возможностям программ, которые располагаются на второй ступени, и отличаются лишь тем, что подобный вид приложений может одновременно начислять и рассчитывать квартплату и позволяет вести бухгалтерский учет. В качестве положительных возможностей этих программ можно отметить учет доходов, необходимость наличия минимальных знаний для работы с ними, отсутствие обслуживания двух программ и, следовательно увеличения расходов.

Одним из предложений для ведения комплексного учета в ТСЖ является система «ПУСК» [3]. Это универсальное программное обеспечение, состоящее из подпрограмм, каждая из которых автоматизирует работу на отдельном участке отношений в ТСЖ. Программный продукт «ПУСК» предназначен для автоматизированного ведения административной деятельности товарищества собственников жилья. Внедрение такого продукта обеспечит снижение объема времени, затрачиваемого на составление отчетной документации и анализ деятельности персонала ТСЖ. Разработанный программный продукт представляет собой средства автоматизированного учета и является системой определения качественных показателей работы персонала. Программа содержит комплекс, включающий средства сбора исходной информации, обработки и хранения данных, полученных в ходе деятельности ТСЖ, и является эффективным инструментом, позволяющим оптимизировать работу административного аппарата при принятии решений.

Необходимость создания данной системы вызвана тем, что в процессе ведения хозяйственной деятельности приходится хранить большой объем данных о проведенных работах и проводить их анализ, что можно возложить на ЭВМ. Кроме того, при наличии большого количества участников товарищества в больших многоквартирных домах довольно сложно следить за всей деятельностью содержания общего имущества. Однако это можно сделать в автоматизированном режиме в результате наглядного отображения текущего состояния хозяйственной деятельности. Из-за того, что программа построена по модульному принципу, появилась возможность для каждого заказчика сделать программу, соответствующую

специфике работы его ТСЖ. Разработчики этой программы могут предложить оптимальный вариант для любой организации и под любые задачи. Интерфейс программы весьма прост, не имеет сложных настроек, программный продукт сопровождается справочной информацией. Используется стандартная схема визуализации. Использование программного продукта не требует специализированного обучения работы с данными. Для эффективной работы персонала достаточно иметь начальный опыт работы в среде Windows 7 и знание предметной области исследования.

Библиографический список

1. Иванов, А.П. Комплексное развитие жилищно-коммунального хозяйства городов и сел. - М., Стройиздат, 2006. - 160 с.

2. Система муниципального управления. / Под ред. Зотова В.Б. СПб.: Питер, 2005. - 493 с.

3. Система ПУСК - Автоматизация предприятий ЖКХ (ТСЖ, ЖСК, УК, РКЦ). http://www.pusk-it.ru/

УДК 621.892

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
Доктор техн. наук, профессор А.А. Хвостов,
Канд. техн. наук, доцент А.А. Журавлев,
Курсант Д.И. Целюк
Россия, Воронеж, E-mail: zhuraa1@rambler.ru

Military training and scientific center of air forces "Air Force Academy"
Doctor of Sciences, Professor A.A. Khvostov,
PhD, Associate Professor A.A. Zhuravlev,
Cadet D.I. Celuk
Russia, Voronezh, E-mail: zhuraa1@rambler.ru

А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, Д.И. Целюк

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА НАГРЕВА ОТКРЫТОЙ СПИРАЛИ

Аннотация: На основе тепловых балансовых соотношений получено уравнение динамики нагрева открытой спирали. Математическая модель нагрева дополнена критериальными соотношениями, которые характеризуют условия конвективного теплообмена нагретой спирали с окружающей воздушной средой

Ключевые слова: теплообмен, конвекция, нагрев электрического проводника, нихром, нестационарный теплообмен, температурное поле

A.A. Khvostov, A.A. Zhuravlev, D.I. Celuk

MODELING OF NON-STATIONARY THERMAL MODES OF HEATING AN OPEN SPIRAL

Abstract: On the basis of thermal balance relations obtained equation of the dynamics of heating of an open spiral. Mathematical model of heat augmented with criterion-relations that characterize the conditions of convective heat transfer of the heated spiral with the surrounding air environment

Key words: heat transfer, convection, electric heating conductor, a nichrome, a non-stationary heat transfer, temperature field

Успешное и эффективное выполнение поставленных производственных задач требует создания и поддержания определенного микроклимата в производственных помещениях и рабочих зонах, в которых осуществляется профессиональная деятельность персонала.

К числу наиболее важных параметров производственного микроклимата относится температура окружающего воздуха. Влияние температуры воздуха в производственном помещении на человеческий организм связано в первую очередь с сужением или расширением кровеносных сосудов кожи. Под действием низких температур воздуха кровеносных сосуды кожи сужаются, в результате чего замедляется поток крови к поверхности тела и снижается теплоотдача от поверхно-

© Хвостов А.А., Журавлев А.А., Целюк Д.И., 2017

сти тела за счёт конвекции и излучения. При высоких температурах окружающего воздуха наблюдается обратная картина: за счёт расширения кровеносных сосудов кожи и увеличения притока крови существенно увеличивается теплоотдача.

Оптимальные и допустимые параметры микроклимата в производственном помещении в зависимости от тяжести выполняемых работ, количества избыточного тепла в помещении и сезона (времени года) регламентируются ГОСТ 12.1.005-88 “Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”.

Для создания рациональных тепловых режимов в производственных помещениях и рабочих зонах используют различные электронагревательные приборы (тепловентиляторы, тепловые пушки, электроконвекторы), рабочими элементами которых являются трубчатые электрические нагреватели ТЭНы, металлокерамические нагреватели, позисторы, открытые спирали и пр.

В работах [1, 2] представлены результаты сравнения основных характеристик ТЭНов и открытых спиралей. Показано, что для условий интенсивного и равномерного обогрева заданных объемов производственных помещений нагревательные элементы в виде открытых спиралей имеют безусловные и очевидные преимущества в сравнении с ТЭНами.

В этой связи определенный практический интерес представляет создание математической модели нагревательного элемента в виде открытой спирали и изучение тепловых режимов работы спирали при различных условиях конвективного теплообмена между спиралью и окружающей воздушной средой.

Рассмотрим открытую спираль в виде однородного проводника, по которому протекает электрический ток [3]. Количество теплоты, которое выделяется в проводнике за счет прохождения электрического тока, расходуется на нагрев проводника и отведение с поверхности конвекцией (излучением при этом пренебрегаем):

$$I^2 R d\tau = Gcd(t - t_0) + \alpha F(t - t_0)d\tau, \quad (1)$$

где I – сила тока, проходящего по проводнику, А; R – сопротивление проводника, Ом; G – масса проводника, кг; c – удельная теплоемкость материала проводника, Дж/(кг·К); α – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м^2 К); F – площадь поверхности теплообмена проводника, м^2; t – температура проводника, °С; t_0 – начальная температура проводника (равна температуре воздуха, окружающего проводник), °С; τ – время, с.

С целью снижения размерности задачи введем новую переменную Θ – перегрев (избыточная температура)

$$\Theta = t - t_0. \quad (2)$$

С учетом этого уравнение теплового баланса электрического проводника в динамике перепишем в виде

$$\frac{d\Theta}{d\tau} + \frac{\alpha F}{Gc}\Theta = \frac{I^2 R}{Gc}. \quad (3)$$

Решая последнее уравнение при начальном условии $\Theta|_{\tau=0} = 0$, получим закон изменения избыточной температуры проводника при его нагреве электрическим током:

$$\Theta = \frac{I^2 R}{\alpha F}\left(1 - e^{-\frac{\alpha F}{Gc}\tau}\right). \quad (4)$$

Из уравнения (4) следует, что нагрев токоведущего проводника происходит по экспоненциальной кривой. Как видно, с течением времени подъем температуры проводника замедляется и при $\tau \to \infty$ температура достигает максимального установившегося значения:

$$t_{\max} = t_0 + \frac{I^2 R}{\alpha F}. \quad (5)$$

Коэффициент теплоотдачи α, входящий в уравнение нагрева (4), может быть определен по критерию Нуссельта Nu, который характеризует подобие процессов теплопереноса на границе между телом и по-

током воздуха

$$\mathrm{Nu} = \frac{\alpha \cdot d}{\lambda}, \qquad (6)$$

где d – диаметр проводника, м; λ – коэффициент теплопроводности материала проводника, Вт/(м·К).

Критерий Нуссельта, в свою очередь, связан с критериями Рейнольдса Re, Грасгофа Gr и Прандтля Pr [4, 5].

Критерий Рейнольдса Re характеризует интенсивность вынужденного движения теплоносителя (воздуха). Представляет собой отношение сил инерции (скоростного напора) к силам вязкого трения

$$\mathrm{Re} = \frac{\vartheta \cdot d \cdot \rho}{\mu}, \qquad (7)$$

где ϑ – скорость движения воздуха, м/с; d – диаметр проводника, м; ρ – плотность воздуха, кг/м^3; μ – динамическая вязкость воздуха, Па·с.

Критерий Грасгофа Gr представляет собой отношение подъемной силы, возникающей вследствие теплового расширения воздуха, к силам вязкого трения:

$$\mathrm{Gr} = \frac{g d^3 \rho^2 \beta}{\mu^2} \Delta t, \qquad (8)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м^3; β – коэффициент температурного расширения воздуха, 1/К; μ – динамическая вязкость воздуха, Па·с; Δt – температурный напор между поверхностью проводника и воздухом, °С.

Критерий Прандтля Pr характеризует влияние физико–химических свойств воздуха на интенсивность теплообмена:

$$\mathrm{Pr} = \frac{\mu c}{\lambda}, \qquad (9)$$

где c – удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·м^3); λ –коэффициент теплопроводности воздуха, Вт/(м·К).

Теплообмен между нагретым проводником и окружающим его воздухом может осуществляться в условиях как естественной, так и вынужденной конвекции.

При естественной конвекции перемещение отдельных объемов воздуха происходит исключительно вследствие различия температур в его различных местах и вызванного этим различия плотностей. В этом случае критерием Рейнольдса допустимо пренебречь и критерий Нуссельта Nu связан с критериями Грасгофа Gr и Прандтля Pr.

По данным акад. М.А. Михеева, в условиях естественной конвекции возле тонких нагретых проволок возникает пленочный или переходной от пленочного к ламинарному режимы течения теплоносителя.

Для таких случаев критерий Нуссельта может быть вычислен как:

$$Nu = \begin{cases} 0{,}5, & при \quad Gr \cdot \mathrm{Pr} < 10^{-3}; \\ 1{,}18 Gr^{0{,}125}\,\mathrm{Pr}^{0{,}125}, & при \quad Gr \cdot \mathrm{Pr} = 10^{-3} \div 5 \cdot 10^{2}. \end{cases} \qquad (10)$$

В случае вынужденной конвекции интенсивность принудительного движения теплоносителя преобладает над интенсивностью его свободного движения. В этой связи критерий Нуссельта зависит от критерия Рейнольдса. Критерием Грасгофа допустимо пренебречь.

В условиях вынужденной конвекции при поперечном обтекании воздушного потока поверхности цилиндра или трубы критерий Нуссельта может быть вычислен как:

$$Nu = \begin{cases} 0{,}76\,\mathrm{Re}^{0{,}4}\,\mathrm{Pr}^{0{,}37}, & при \quad 1 < \mathrm{Re} < 40; \\ 0{,}52\,\mathrm{Re}^{0{,}5}\,\mathrm{Pr}^{0{,}37}, & при \quad 40 \le \mathrm{Re} < 10^{3}; \\ 0{,}26\,\mathrm{Re}^{0{,}6}\,\mathrm{Pr}^{0{,}37}, & при \quad 10^{3} \le \mathrm{Re} < 2 \cdot 10^{5}; \\ 0{,}023\,\mathrm{Re}^{0{,}8}\,\mathrm{Pr}^{0{,}4}, & при \quad 2 \cdot 10^{5} < \mathrm{Re} < 10^{7}. \end{cases} \qquad (11)$$

Располагая значением критерия Нуссельта, из формулы (6) можно определить значение коэффициента теплоотдачи для данных условий:

$$\alpha = \frac{\mathrm{Nu} \cdot \lambda}{d}. \qquad (12)$$

Рассмотренные уравнения позволяют провести моделирование нестационарного теплового режима нагрева открытой спирали при протекании по ней электрического тока при различных условиях конвективного теплообмена между спиралью и окружающей воздушной средой [6, 7].

В качестве объекта моделирования принята электрическая спираль, изготовленная из никель-хромового сплава нихром Х20Н80. Диаметр спирали 0,85 мм, длина 22,1 м. Электрическая мощность, выделяемая в спирали при прохождении тока 1000 Вт. Начальная температура спирали и температура окружающего воздуха принята 20 °С.

Расчеты выполнены для условий естественной и вынужденной конвекции окружающего воздуха (табл. 1).

Таблица 1

Результаты моделирования нестационарного теплового режима нагрева открытой спирали

Скорость движения воздуха ϑ, м/с	Режим теплообмена	Критерий Рейнольдса Re	Критерий Грасгофа Gr	Критерий Прандтля Pr	Критерий Нуссельта Nu	Коэффициент теплоотдачи α, Вт/(м^2·К)	Постоянная времени проводника T, с	Максимальная температура нагрева t_{max}, °С
0	Естественная конвекция	-	11,89	0,70	1,53	58,60	12,46	327,25
0,5	Вынужденная конвекция	18,95	-	0,70	1,98	75,56	9,66	258,10
1,0		37,91	-	0,70	2,8	106,87	6,83	188,51
1,5		56,87	-	0,70	3,43	130,88	5,58	157,59

Как следует из рис. 1, в условиях вынужденной конвекции с увеличением скорости воздушного потока количество теплоты, отдаваемой нагретой спиралью воздуху возрастает. Максимальная температура нагрева открытой спирали при этом снижается.

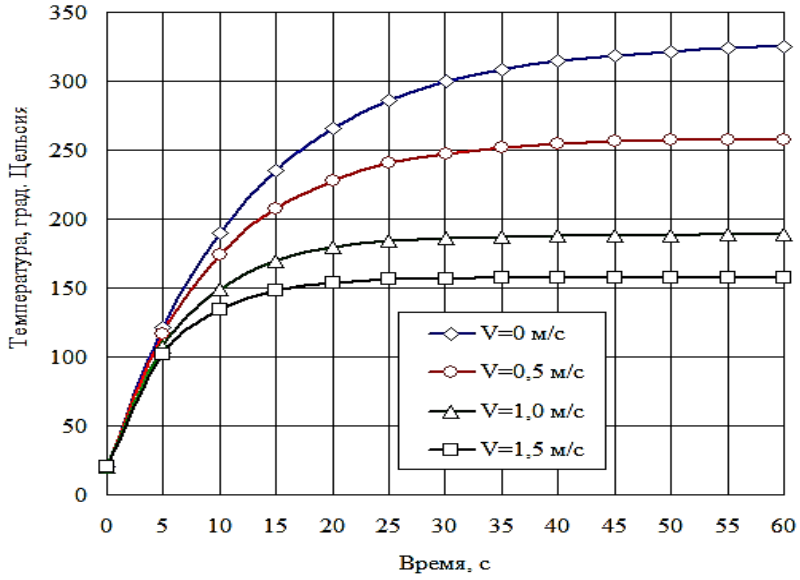


Рис. 1 - Динамика нагрева открытой спирали в условиях естественной (ϑ = 0 м/с) и вынужденной (ϑ = 0,5; 1,0 и 1,5 м/с) конвекции

Полученные аналитические зависимости и результаты моделирования позволяют производить необходимые практические расчеты режимов работы нагревательных элементов в виде открытых спиралей для различных условий конвективного теплообмена между спиралью и окружающей воздушной средой.

Библиографический список

1. Козлов А.В. Сравнительный анализ характеристик открытых спиралей и ТЭНов в составе электронагревательных приборов. Часть 1. Расчет тепловых полей в стационарных и нестационарных режимах / А.В. Козлов, А.С. Шаповалов, В.Я. Явчуновский // Вопросы прикладной физики. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та. Вып. 15., 2008. – С. 53 – 58.

2. Козлов А.В. Сравнительный анализ характеристик открытых спиралей и ТЭНов в составе электронагревательных приборов. Часть 2. Экспериментальное исследование стационарных и нестационарных режимов / А.В. Козлов, А.С. Шаповалов, В.Я. Явчуновский // Вопросы прикладной физики. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та. Вып. 15., 2008. – С. 58 – 63.

3. Хвостов А.А. Моделирование нагрева однородного электрического проводника протекающим током / А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, Д.И. Целюк, Е.А. Журавлев // Техника и безопасность объектов уголовно-исполнительной системы: сборник материалов Международной научно-практической межведомственной конференции / ФКОУ ВО Воронежский институт ФСИН России. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2016. – С. 328 – 329.

4. Процессы и аппараты пищевых производств / под ред. А.Н. Остриков. – СПб. : Гиорд, 2012. – 616 с.

5. Болгарский А.В. Термодинамика и теплопередача / А.В. Болгарский, Г.А. Мухачев, В.К. Щукин. – М.: Высшая школа, 1975. – 495 с.

6. Журавлев А.А. Математическая модель нагрева проводника электрическим током в условиях естественной и вынужденной конвекции / А.А. Журавлев, Д.И. Целюк // Новые решения в области упрочняющих технологий: взгляд молодых специалистов: материалы Международной научно-практической конференции (22 - 23 декабря 2016 г.); В 2-х томах, Т. 1., Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Изд-во ЗАО "Университетская книга", 2016. – С. 301 – 303.

7. Хвостов А.А. Теплообмен между нагретым электрическим проводником и воздухом в условиях вынужденной конвекции / А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, Д.И. Целюк // Новая наука: от идеи к результату: Междунар. науч. периодич. издание по итогам Междунар. науч.-практ. конф. (Сургут, 22 января 2017). – Стерлитамак : АМИ, 2017. – № 1(1). – С. 189 – 191.

УДК 65.011.681.4

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Управление информационных технологий, Ведущий программист И. С. Кутявин, Россия, Воронеж, kutjv2004@mail.ru

Voronezh state University of engineering technology, Management information technologies, Leading programmer, I. S. Kutyavin, Russia, Voronezh, kutjv2004@mail.ru

И.С. Кутявин

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕПТОВ ОРГАНИЗАЦИОННО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА (ОТО) В ПРОИЗВОДСТВЕ

Аннотация: Выполнен семантический анализ основных концептов ОТО (организационно - технологическая структура; организационно - технологические законы функционирования; организационно - технологический процесс; организационно - технологическое время). Даны формальные определения этих концептов

Ключевые слова: концепт, организация, иерархия, организационно-технологическая структура, организационно-технологический закон, организационно-технологический процесс; организационно - организационное время

I.S. Kutyavin

STUDY AND DEFINITION OF CONCEPTS ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL OBJECT (OTO) IN THE PRODUCTION

Abstract: Performed semantic analysis of the basic concepts OTO (organizational and technological structure; organizational and technological functioning of laws; organizational process; organizational – technological time). The formal definitions of these concepts

Key words: concept, organization, hierarchy, organizational-technological structure, organizational and technological law, organizational -technological process; organizational -technological time

Введение. В настоящее время для концептов ОТО (организационно - технологическая структура; организационно -технологические законы функционирования; организационно - технологический процесс; организационно -технологическое время) в OTS не существует строгих определений [1,2.3,4]. В связи с чем, выбор объекта управления в сложных OTS в настоящее время во многом определяется субъективными факторами. В то же время, исследования доказывают объективную связь между основными свойствами и особенностями концептов ОТО и эффективностью принятия решений по управлению в OTS для достижения цели [5,6,7,8]. Формальные определения позволяют упорядочить семантическую сущность каждого концепта ОТО и определить их роль в достижении целей функционирования OTS. При синтезе определений и понятий концептов ОТО важно выделить такие свойства, которые существенно влияют на состав, структуру и функции управления в системе организационно-технологического управления ОТО (SUOT). Отметим некоторые особенности ОТО в OTS, которые отражены в концептуальной модели OTS [1]. Во-первых, ОТО обладает свойством воспринимать организационно-технологические цели функционирования OTS и управляющие воздействия, которые формирует SUOT. Во-вторых, ОТО является источником информации, которая характеризует состояние его основных концептов. В - третьих, в ОТО имеют место несколько предметных областей функционирования, которые определяют декомпозицию ОТО на организационно - технологические подсистемы [9]. Кроме указанных свойств, концепты ОТО имеют свойства, которые являются общими для всех ОТО категориями и понятиями.

1. Свойство иерархии организационно - технологических объектов.

Принадлежность объекта к ОТО требует рассмотрения его как элемента технологии, так и элемента организации. Из этого утверждения следует свойство, что каждый объект в производстве является организационным и технологическим, т.е.

организационно - технологическим, если этот объект является элементом OTS. Формально это свойство можно представить в следующем виде:

$$\text{OB}(\text{OB} \in \text{PS}) = [\{(\text{OB}(\text{OB} = \text{OA} \cup \text{TA}))\} \leftrightarrow (\text{OB} \in \text{OTS})], \quad (1)$$

где: PS - производственная система; OB - объект производства; OA - организационные аспекты объекта; TA - технологические аспекты объекта; $\leftrightarrow$ - знак соответствия.

OTO формально может состоять из таких же компонентов, что и OTS, т.е. может быть представлен кортежами OTS[1]. Из этого следует, что между определениями OTO и OTS имеет место прямое и обратное соответствие OTO $\leftrightarrow$ OTS, которое зависит от уровня представления производственной системы исследователем. Исследования показали, что эти системы состоят из множеств OTO, которые в системе с соответствующей этому OTO по уровню SUOT, образуют целенаправленные OTS. Эти OTS, в свою очередь, включаются в OTS верхнего уровня, являясь в них OTO. Из вышеизложенного следует одно из важнейших свойств OTO - "иерархичность", т.е. производственные объекты и системы являются иерархическими комплексами взаимосвязанных OTS, которые являются OTO для OTS верхнего уровня. Формально это свойство можно представить в следующем виде:

$$\text{PS}_{m=1}^{m} = \cup \{\text{OTS}_{n=1}^{n} = \cup \left\{\text{OTS}_{l=1}^{l} = \cup \{\text{OTS}_{k=1}^{k} = \cup \dots \dots\}\right\}\} \quad (2)$$

где: m,n,l,k - количество OTS на соответствующем уровне иерархии.

В соответствии с отмеченными свойствами можно записать следующий вывод:

$$\text{OTS}_j\ (\text{OTS}_j \cup \text{OTS}_i) = [\{\text{OTO}_k\ (\text{OTO}_k \cup \text{OTS}_j) \rightarrow \text{OTS}_k\}], \quad (3)$$

при $i > j > k$, который сформулируем как определение OTO.

Определение 1. Каждая OTS определенного уровня, включенная в OTS вышестоящего уровня является OTO, если она образует OTS с SUOT вышестоящего уровня.

Таким образом, OTO представляет собой OTS , которая формируется из организациионных, технологических и организационно-технологических концептов в зависимости от уровня представления производственной системы и образующих ее OTS. Справедливость данного определения OTO подтверждается практикой формирования организационно-технологической структуры производства. Исследования любой производственной системы выявят в ней OTO в виде группы технологических установок, участков, отделений, корпусов, цехов и др. При этом формируется иерархическая структура OTO в производстве, для которой очевидно формальное представление иерархической структуры OTO в OTS (3) и определение 1.

2. Определение организационно-технологического процесса.

Анализ результатов исследования производственных систем показал, что понятие "организационно - технологический процесс" не сформировалось в формально выделенную категорию представления этого важного концепта OTS [10]. Традиционно, проблемы синтеза технологических и организационных процессов решаются раздельно. При этом, синтез технологических процессов основывается на известных законах природы, а синтез организационных процессов основывается чаще на эмпирических данных и знаниях. Как правило, качество организационного процесса во многом зависит от интуиции, знаний и опыта персонала, осваивающего технологические процессы производства и осуществляющего

их формирование в целостные OTS. Для определения OTP сформулируем его основные свойства и особенности. Первое свойство заключается в том, что любой технологический процесс (TP) в производстве может осуществляться только в совокупности с организационным процессом (OP).

Это свойство отражает факт, что при отсутствии OP или несоответствии OP технологическому процессу, TP либо неосуществим, либо неэффективен [5]. Оба процесса имеют место в производстве и должны быть сбалансированы по параметрам и связям. Доказательство этого свойства следует из следующих логико-семантических рассуждений. TP и OP функционируют в составе одной OTS и предназначены для достижения одной цели функционирования: "пробразование исходного продукта(IP) в конечный продукт (KP)", которая достигается при условии соблюдения законов технологии и законов организации, т.е.:

$$F1 \qquad TP = IP \longrightarrow KP \qquad (4)$$

$$F2 \qquad OP = IP \longrightarrow KP, \qquad (5)$$

где F1 - функция преобразования IP в KP, основанная на законах технологии; F2 - функция преобразования IP в KP, основанная на законах организации.

Из этого следует, что:

$$TP \in OTS, OP \in OTS, OTP \in OTS, OTP = TP \cup OP. \qquad (6)$$

OTP является объединением TP и OP и имеет место в любой OTS, выделенной в производственной системе. Второе свойство заключается, в основном, в последовательной организации технологических процессов. Для осуществления OTP необходимо наличие двух OTO в OTS. При этом, в каждом из OTO выполняется технологический процесс преобразования исходного продукта в конечный по свойственной этому процессу организации. Другой OTO, после обработки исходного продукта, может передать свой конечный продукт следующему OTO другой или этой же OTS. Таким образом, в производстве имеет место сеть OTP. Третье свойство заключается в иерархии OTP в производстве. Для пояснения этого свойства представим производственную систему в виде последовательно выполняемых OTP (рис.1).

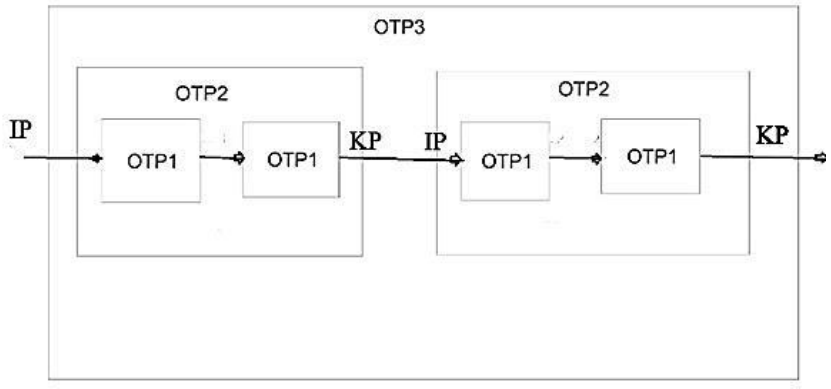


Рис.1 - Иерархическая сеть OTP в производстве

Поясним отмеченное свойство примером. Рассмотрим азотную группу цехов химического предприятия. В эту группу входят: цех разделения воздуха, цех конверсии метана, цех аммиака, цех слабой азотной кислоты, цех аммиачной селитры. В каждом цехе имеют место отделения и участки с соответствующей технологией и соответствующая этой технологии организация. В свою очередь, цеха разделения воздуха, кон-

версии метана и аммиака образуют второй уровень организационно-технологических процессов ОТР2 – аммиачное производство. Азотная группа образует третий уровнь организационно - технологического процесса ОТР3. Каждому уровню ОТР соответствуют специфические организационно - технологические задачи. Например, задачи координации и управления межцеховыми материальными потоками, задачи управления резервом оборудования и др. Следует отметить, что недостаточное внимание к решению задач организационно-технологического управления в производстве является одной из причин аварий и техногенных катастроф в производстве.

Из этого свойства следует, что объединение ОТР по уровням OTS порождает иерархическую сеть ОТР в производстве. Анализ иерархической сети ОТР позволяет сделать важный вывод о том, что базовой основой формирования любого ОТР на любом уровне иерархической сети является ОТР нижнего уровня, т.е. на уровне непосредственного преобразования IP в KP. Это свойство формально можно представить в следующем виде:

$$\mathrm{OTP}_{i=1}^{i}(\mathrm{OTP_i} \in \mathrm{OTS}) = \left[\mathrm{OTP_i}\left\{\left(\mathrm{OTP_j} = \cup\, \mathrm{OTP_j}\right) \xrightarrow{F_j} \left(\mathrm{OTP_i}: = \mathrm{IP_i} \Longrightarrow \mathrm{KP_j}\right)\right\}\right], \quad (7)$$

где Fi - базовая функция преобразования IP в KP на нижнем уровне иерархии ОТР.

Из вышеизложенного следует определение ОТР.

Определение 2. Каждый технологический процесс в иерархической системе процессов производства является организационно - технологическим, так как осуществление технологического процесса без организации невозможно.

Справедливость данного определения подтверждается исследованиями производства [7,8,9,10].

3. Определение организационно – технологической структуры ОТО.

Понятие организационно - технологической структуры (OST) в ОТО не имеет в настоящее время формального определения. Предложенные в предыдущих разделах определения ОТО и ОТР отражают два основных структурных свойства ОТО: иерархичность структурного объединения ОТО в OTS по вертикали и последовательность взаимодействия ОТО в ОТР по горизонтали. При этом возникает необходимость выделения еще двух аспектов. Во-первых, определить область существования ОТО, т.е., в каких границах должна рассматриваться OST конкретного ОТО в OTS. Во-вторых, необходимо определить условия, при которых формируется OST конкретного ОТО. Для этого отметим два неформальных понятия структуры, имеющих отношение к выделенным аспектам: "Структура - взаимосвязь частей целого, устройство, строение чего-либо"[11]; "Структура системы с целью должна быть организована таким образом, чтобы способствовать достижению цели" [2].

Первое понятие структуры определяет границы OST конкретного ОТО, т.е. OST имеет место в системах, обладающих свойством целостности. Второе понятие определяет условия существования OST в целенаправленных OTS. Для определения OST отметим следующие её основные свойства. Во-первых, структура любого производственного объекта является организационно-технологической. В соответствии с представлением OTS [1] следуют утверждения:

$$\mathrm{OS} \in \mathrm{OTS} \text{ и } \mathrm{TS} \in \mathrm{OTS} \quad (8)$$

где: OS – организационная структура; TS - технологическая структура, следовательно:

$$\mathrm{OST} = \mathrm{OS} \cup \mathrm{TS}, \mathrm{OST} \in \mathrm{OTS}, \mathrm{OTO} \in \mathrm{OTS}, \mathrm{OST} \in \mathrm{OTO}. \quad (9)$$

Формально это свойство можно представить в следующем виде:

$$PS(PS :=\cup OTS) = [OST\{(OST \in OTS) \longrightarrow (OST \in OTO)\}]. \quad (10)$$

где: PS – производственная система;

Во-вторых, организационно - технологическая структура ОТО является иерархической. Это свойство очевидно и не требует пояснения. В - третьих, организационно - технологическая структура ОТО имеет место только в целостных OTS. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$OST(OST \in OTO) = [(OTS \leftrightarrow OZL) \longrightarrow (OST \in OTS)]. \quad (11)$$

где: OZL – целостность системы;

Если OTS не целостная, то в ОТО будет иметь место незавершенность переработки IP и KP. В четвертых, каждому ОТО соответствует одна организационно - технологическая структура, которая обеспечивает достижение целей функционирования OTS. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$OTO(OTO \in OTS)\{OST(OST \in OTO) \longrightarrow OZL\}. \quad (12)$$

Из отмеченных свойств следует определение организационно - технологической структуры.

Определение 3. Организационно - технологическая структура ОТО является целостным целенаправленным объединением ОТО и ОТР, выделенных на определенных уровнях иерархического представления производственной системы для достижения заданной цели функционирования.

Следует отметить, что в настоящее время этот важный концепт ОТО определяется эмпирически [5]. В результате, допускаются ошибки в формировании структуры ОТО. Исправление ошибок в формировании структуры ОТО осуществляется длительным итерационным процессом на этапе освоения OTS без соответствующей научно - методической поддержки.

4. Определение организационно - технологического закона функционирования ОТО.

Законы отражаются в виде принципов построения ОТО, его функционирования и взаимодействия его элементов. В производстве имеют место множество законов организации (ZO) и законов технологии(ZT), которые не должны вступать в противоречие друг с другом. Для этого этого необходимо иметь представление о таких законах и принципах организации и технологии, которые пересекаются и проявляются только в OTS. Для определения организационно-технологического закона **(**OTZ) отметим некоторые свойства его проявления в OTS. Во-первых, OTS имеет место в производстве, если организационные и технологические законы обеспечивают совместимость всех концептов ОТО. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$OTS(OTS \in PS) = [\{(ZO \in OTO) \leftrightarrow (ZT \in OTO)\}]. \quad (13)$$

Во-вторых, OTZ является пересечением организационных и технологических законов производства. При этом организационные и технологические законы являются дополнением OTZ. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$OTS(OTS \in PS) = \left[\{(ZO \cup ZT)\{(ZO \backslash ZT) \longrightarrow OTZ\}\}\right] \quad (14)$$

где: ZO $\in$ OTS и ZT $\in$ OTS; ZO\OTZ и ZT\OTZ.

В - третьих, закон в OTO является OTZ, если соблюдение его обепечивает достижение организационно-технологической цели функционирования. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$\mathrm{OTZ}\big(\mathrm{Z}(\mathrm{Z} \in \mathrm{OTO})\big) = [\{\mathrm{Z} \longrightarrow \mathrm{ZF}(\mathrm{ZF} \in \mathrm{OTO})\} \longrightarrow (\mathrm{Z} = \mathrm{OTZ})]. \quad (15)$$

В - четвертых, каждому OTZ соответствует принципы, определяющие свойства и отношения элементов OTO. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$\mathrm{OTZ}(\mathrm{OTZ} \in \mathrm{OTO}) \longrightarrow \big(\mathrm{PR} \coloneqq \mathrm{F}(\mathrm{SW}, \mathrm{OTN})\big), \quad (16)$$

где: PR - принципы отношений и свойств элементов OTO; SW - свойства элементов OTO; OTN - отношения элементов OTO.

В соответствии с отмеченными свойствами следует определение OTZ производства.

Определение 4. OTZ производства являются определяющими принципами построения и функционирования производства при достижении цели функционирования и проявляются только в выделенных целостных OTS.

Из данного определения следует, что при анализе и синтезе OTO имеют место законы, определяющие принципиально новые свойства и отношения между организационными и технологическими элементами в OTS.

К таким законам относятся: закон интеграции [9,10], закон гармонизации и закон стоимости времени [1] и др. В настоящее время на практике имеет место интуитивное соблюдение этих законов, что становится часто основной причиной больших потерь в производстве.

5. Определение организационно - технологического времени.

В настоящее время формальное определение организационно - технологического времени в OTO и OTS отсутствует [12]. Это связано с раздельным исследованием организационных и технологических процессов в OTS. Время непрерывно, необратимо и нормируется относительно выполнения каких-либо организационных и технологических операций. Например, технологическое время химической реакции при заданных условиях её осуществления нормируется количеством молекул вещества, образующихся в единицу времени; организационное время загрузки вагона готовой продукции нормируется временем, учитывающим вид продукции, её упаковки, наличие соответствующих погрузочно-разгрузочных механизмов и др. Организационное и технологическое время являются взаимосвязанными величинами в любой производственной системе и должны рассматриваться в виде единого организационно-технологического времени. Прежде чем дать определение OTW сформулируем основные свойства, отражающие особенности этого концепта OTS.

Во-первых, любой организационно - технологический процесс в OTO осуществляется во времени, т.е., при изменении OTP от его начального состояния OTPн до конечного OTPк, всегда существуют моменты времени начала Тн и окончания Тк его функциионирования. Назовем этот период времени в производстве производственным циклом Тц. Формально это свойство представим в следующем виде:

$$\mathrm{OTP}(\mathrm{OTP} \coloneqq \mathrm{OTP_н} \longrightarrow \mathrm{OPT_к})\big[\mathrm{T_ц}\big(\mathrm{T_ц} = \mathrm{T_к} - \mathrm{T_н}\big)\big]. \quad (17)$$

Во-вторых, любое организационное время в OTS является частью производственного цикла, т.е.:

$$\mathrm{OW} \in \mathrm{T_ц} \text{ и } \mathrm{OW} \cup \mathrm{T_ц}, \mathrm{OW} < \mathrm{T_ц}. \quad (18)$$

В третьих, любое технологическое

время в OTS также является частью производственного цикла, т.е.:

$$TW \in T_ц \text{ и } TW \cup T_ц, TW < T_ц \qquad (19)$$

Исследования [12] показали, что, в период организации производства (OW=T1-Tн), выпуск продукции на какой-либо стадии ОТР прекращается. Выпуск продукции осуществляется только в период функционирования технологического процесса (TW=T2-T1). При этом, каждая стадия периодического процесса имеет присущие ей периоды фактически затраченного организационного OWi и технологического TWi времени, которые следует рассматривать в объединении, как организационно - технологическое время, т.е.:

$$OTW_i = OW_i \cup TW_i . \qquad (20)$$

Следует отметить, что OWi и TWi дискретны, а свойством непрерывности обладает только OTWi.

В соответствии с отмеченными свойствами сформулируем следующее определение OTW.

Определение 5. OTW в OTS - это полное объединение организационного и технологического времени в производстве, затраченное от момента начала организации процесса до момента передачи конечного продукта его потребителю.

Данное определение OTW имеет важное значение для решения проблем синтеза и анализа функционирования сложных OTS. Оценка общего OTWo и соотношения OWi и TWi может иметь решающее значение при совершенствовании технологии, технологического оборудования и организационно-технологической структуры OTS. OTW находит отражение в нормативах мощности технологических установок, нормах времени выполнения технологических операций, графиках взаимодействия организационных и технологических объектов и др.

Выводы. По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Организационно - технологические объекты имеют место в любой производственной системе.

2. Наиболее важными и существенно влияющими на эффективность производства являются концепты: организационно - технологическая структура; организационно - технологические законы функционирования; организационно - технологический процесс; организационно - технологическое время.

3. Предложены формальные представления концептов ОТО и даны их определения.

Библиографический список

1. Кутявин И.С. Исследование информационно - семантических аспектов в организационно - технологических системах. / А. П. Попов, И. С. Кутявин, О. А. Гордиенко //Вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета.- 2016, № 2 (8). С.22-29.

2. Соломатин Н.М. Информационные семантические системы. 2012. URL: http://www.twirpx.com/file/777245/

3. Организационно - технологическая система цехов единичного и многосерийного производства. Изд. 2-е, перер. и доп. / Кишиневский Л.И. и др. - М.: Машиностроение, 1975. - 85 с.

4. Оргпроектирование - основа подготовки предприятия к созданию, функционированию и развитию АСУ / Балашенко В.Ф. и др. В кн. "Проблемы создания организационно-технологических АСУ в дискретных производствах. - Минск: ЦНИИТУ, 1980. - с. 130-137.

5. Адамецки К. О науке организации. - М.: Экономика, 1972. - 190 с.: ил.

6. Месарович М. и др. Теория иерархических многоуровниевых систем. - М.: Мир, 1973. - 344 с.: ил.

7. Мухамадиев Б.М., Кутявин И.С. и др. Методика формирования ин формационно-семантической модели процесса выгорания анодного блока. Деп.рук.38(638) Та-Д89. -Душанбе: ТаджикНИИНТИ, 1989. - 51 с.: ил.

8. Мухамадиев Б.М., Кутявин И.С. Системные принципы создания АСУ техноло

гическим комплексом производства электролитического алюминия. Деп.рук. 18(348) Та-Д85. - Душанбе: ТаджикНИИНТИ, 1985. - 51 с.: ил.

1. Исследование и выбор методов автоматизированного оперативно - диспетчерского управления основным производством ПО "Таджикхимпром". / Отчет по НИР. Часть 1./ Рук.темы Мухамадиев Б.М., отв. исп. Кутявин И.С. Гос.рег.N 01880026608. Инв. N 02880069411. - М.: ВНТИЦентр, 1988. - 92 с.: ил.

2. Мухамадиев Б.М., Кутявин И.С. Принципы интеграции технологии и управления в производстве закладочных работ. Деп.рук. 49(342) Та-Д86. - Душанбе: ТаджикНИИНТИ, 1986. - 29 с.: ил.

3. Большая Советская Энциклопедия. (в 30 томах). Гл. ред. А.М. Прохоров. Изд. 3-е. - М.: Советская энциклопедия, 1976. Т.23.- 628 с.: ил.

4. Кутявин И. С/ Организационно – технологическое время управления в производстве./ Коробова Л. А., Матусов К. Н., Гордиенко О. А., Кутявин И. С. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий.-2013, № 4 (58). С.88-90.

УДК 614.841:69

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)»,
Канд. техн. наук, профессор С.Д. Николенко
E-mail: nikolenkoppb1@yandex.ru
Канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru
Россия, г. Воронеж

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University»,
Ph. D. in Engineering, professor S.D. Nikolenko
E-mail: nikolenkoppb1@yandex.ru
Ph. D. in Engineering, associate professor S.A. Sazonova
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru
Russia, Voronezh

С.Д. Николенко, С.А. Сазонова

РАСЧЕТ СРЕДЕ MathCAD ИЗМЕНЕНИЯ КООРДИНАТЫ ГРАНИЦЫ ПРИПОТОЛОЧНОГО СЛОЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗОННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИИ

Аннотация: В статье рассмотрена зонная математическая модели модель для первой фазы начальной стадии пожара в помещении. Произведены расчеты в среде MathCAD изменения координаты границы припотолочного слоя с использованием зонной математической модели пожара в помещении при распространении пожара по твердым горючим материалам

Ключевые слова: пожарная безопасность, трехзонная математическая модель пожара, граница припотолочного слоя, помещения, MathCAD

S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova

CALCULATION AMONG MathCAD MODIFICATIONS OF THE COORDINATE OF THE BORDER OF THE PRIPOTO-NIGHT LAYER USING THE ZONE MATHEMATICAL FIELD MODEL IN THE ROOM

Abstract: The article considers the band mathematical model for the first phase of the initial stage of a fire in a room. The calculations in the MathCAD environment of the change in the coordinate of the boundary of the ceiling layer with the use of the zone mathematical model of fire in the room during the propagation of fire on solid combustible materials have been performed

Keywords: Fire safety, three-zone mathematical model of fire, boundary of the ceiling layer, premises, MathCAD

Зонные математические модели в основном используются для исследования динамики опасных факторов пожара в начальной стадии пожара [1, 2, 3]. В начальной стадии распределение параметров состояния газовой среды по объему помещения очень неравномерно. В этот период времени пространство внутри помещения можно

© Николенко С.Д., Сазонова С.А., 2017

условно разделить на ряд характерных зон с существенно различающимися температурами и составами газовых сред. В объеме помещения можно выделить три характерные зоны: конвективную колонку над очагом пожара, припотолочный слой нагретого газа и воздушную зону с практически неизменными параметрами состояния, равными своим начальным значениям. Математическая модель пожара, базирующаяся на разбиении пространства на характерные области, получила название трехзонной модели. Схема этой модели показана на рис. 1 [1].

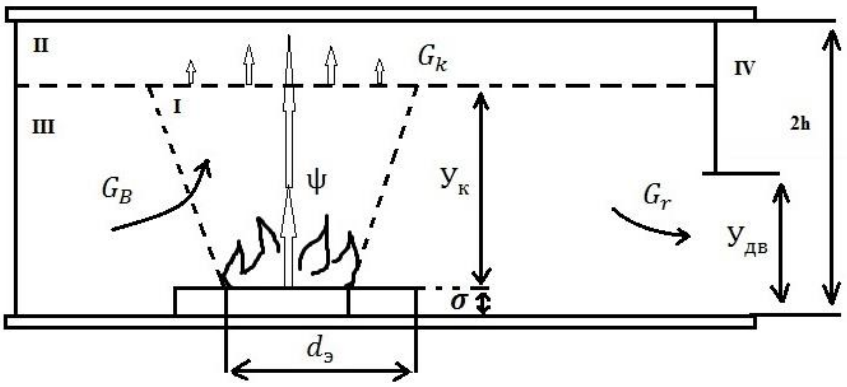


Рис. 1 - Схема трехзонной модели пожара: I - зона конвективной струи (конвективная колонка); II - зона припотолочного нагретого газа; III - зона холодного воздуха; IV - зона наружного воздуха (наружная атмосфера)

На рис. 1 используются следующие обозначения: $y_к$ - координата нижней грани припотолочного слоя, отсчитываемая от поверхности горения; $y_{дв}$ - высота дверного проема; $d_э$ - эквивалентный диаметр очага горения; 2h - высота помещения; $G_к$ - поток газа, поступающего в припотолочный слой из конвективной колонки, кг/с; $G_В$ - поток воздуха, поступающий колонку из зоны III, кг/с; $G_г$ - поток газа, вытесняемого из помещения, кг/с; ψ - скорость выгорания, кг/с: δ - расстояние от пола до поверхности горения,м.

Процесс развития пожара можно представить следующим образом [1]. После воспламенения горючих веществ образующиеся газообразные продукты устремляются вверх, создавая над очагом горения конвективную струю. Достигнув потолка помещения, эта струя растекается, образуя припотолочный слой задымленного газа. С течением времени толщина этого слоя увеличивается. Ограничимся рассмотрением первой фазы начальной стадии пожара. Под первой фазой начальной стадии пожара подразумевается отрезок времени, в течение которого нижняя граница припотолочного слоя, непрерывно опускаясь, достигает верхнего края дверного проема. При первой фазе начальной стадии пожара нагретые газы лишь накапливаются в припотолочной зоне.

Уравнение, описывающее изменения координаты границы припотолочного слоя, имеет вид [1]

$$-\frac{dy_к}{d_\tau} = C_1 + C_2(y_к + y_0)^{\frac{5}{3}}. \qquad (1)$$

Начальное условие для решения этого дифференциального уравнения

$$y_{к(\tau=0)} = 2h. \qquad (2)$$

Здесь C_1 и C_2 следующие константы:

$$\frac{(1-\phi)}{\rho_0 c_p T_0 F_{пот}} Q_{пож} = C_1 = const;$$

$$\frac{0{,}21}{\rho_0 F_{пот}}\left[\frac{g\rho_0^2 Q_{пож}}{c_p T_0}(1-\chi\right]^{\frac{1}{3}} = C_2 = const.$$

В определении этих констант $Q_{пож} = \eta\psi Q_H^P = \eta\psi_{уд} Q_H^P F_г$; $Q_{пож}$ - скорость тепловыделе-

ния, Вт; Q_H^P - теплота сгорания, Дж/кг; $\psi_{уд}$ - удельная скорость выгорания, кг/м^2·с; g - ускорение свободного падения, м/с^2; T_0, ρ_0 - температура и плотность холодного (окружающего) воздуха соответственно; c_p - изобарная теплоемкость газа, Дж/кг·К; $\chi = Q_{w1}/Q_{пож}$ - доля, приходящаяся на поступающую в ограждение теплоту от выделившейся в очаге горения; $0,2 < \chi < 0,75$. Расстояние от фиктивного источника тепла до поверхности горения вычисляется по формуле $y_0 = 1,5\sqrt{F_г}$, где $F_г$ - площадь пожара, м^2.

Решение уравнения (1) при заданном начальном условии будем искать для интервала времени от $\tau = 0$ до τ^*, где τ^* - момент окончания первой фазы начальной стадии пожара, когда нижняя граница припотолочного слоя, непрерывно опускаясь, достигает верхнего края дверного проема.

Произведем расчеты изменения координаты границы припотолочного слоя с использованием зонной математической модели пожара в помещении при распространении пожара по твердым горючим материалам (древесина и оргстекло). При расчете использовать встроенную функцию системы MathCAD rkfixed. Данные для расчетов следующие:

1. Коэффициент полноты сгорания для твердых сгораемых материалов η=0,95.
2. φ=0,6.
3. c_p= 1006 Дж/кг/град.
4. ρ_0= 1,293 кг/м^3.
5. T_0=293 К.

В табл. 1 приведены численные значения параметров при горении.

Таблица 1

Численные значения параметров при горении

Параметр и единица его измерения	Численные значения параметров при горении	
	древесины	оргстекла
Теплота сгорания,$Q_н^p$,Дж/кг	17×10^6	26×10^6
Удельная скорость выгорания $\Psi_{уд}$, кг/м^2/с	0,0236	0,011

Приведем пример выполнения расчетов в среде MathCAD.

Введем исходные данные.

η:=0.95; φ:=0.6

ср:=1006 Дж/кг/град

Т0:= 293 К; l1:=12м

ρ0:=1.293 кг/м^3

ψуд:=0.0236 кг/м^2/с

l2:=6м; h2:=6м

$Q_{нр} := 17 \cdot 10^6$ Дж/кг

g:=9.8 м/с^2; χ:=0.7

$F_г := 22$ м^2 ; δ:=0

Вычислим площадь потолка $F_{пот}$, $Q_{пож}$, константы C_1 и C_2 и y_0.

Fпот:=l1·l2; Fпот:=72м^2

Qпож:=η·ψуд·Qнр·$F_г$

Qпож=8.385 · 10^6 Вт

$C1 := \frac{(1-\varphi)}{\rho 0 \cdot ср \cdot T0 \cdot Fпот} \cdot Qпож$

C1=0,122

$C2 := \frac{0,21}{\rho 0 \cdot Fпот} \cdot \left[\frac{g \cdot \rho 0^2 \cdot Qпож}{ср \cdot T0} \cdot (1-\chi)\right]^{\frac{1}{3}}$

C2=0.012;

У0:=1.5$\sqrt{Fг}$;

у0=7.036м

Далее решаем уравнение с разделяющимися переменными (1), используя встроенную функцию системы MathCAD rkfixed.

ук=h2-δ;

D(τ,ук):=-C1-C2·(ук+у0)

Z:=rkfixed(ук,0,29.9,20,D); n:=0..20

На рис. 2 и в табл. 2 приведены результаты расчетов.

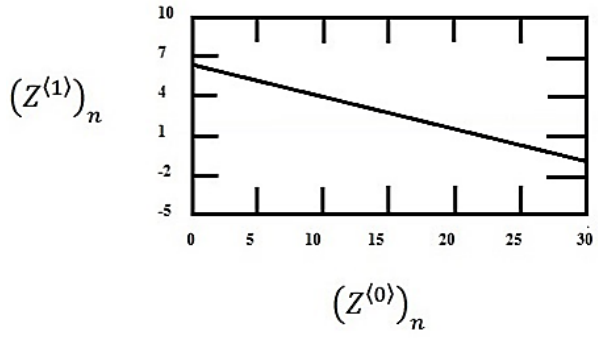


Рис. 2 - Результаты расчетов

Таблица 2
Результаты расчетов Z

Z=	0	1
0		
1	1,49	5,59
2	2,9	5,19
3	4,48	4,79
4	5,9	4,41
5	7,47	4,03
6	8,9	3,6
7	10,46	3,29
8	11,9	2,93
9	13,45	2,57
10	14,9	2,23
11	16,44	1,88
12	17,9	1,55
13	19,43	1,22
14	20,9	0,89
15	22,42	0,57

В заключение отметим, что анализ развития пожара необходимо выполнять с учетом ряда сопутствующих задач в области пожарной безопасности, реализация которых в среде MathCAD выполнена в работах [4, 5, 6, 7, 8]. При решении аналогичных задач на вредных и опасных производствах, необходимо учитывать, что производственные процессы сопровождаются выделением вредных, в том числе, горючих веществ [9, 10, 11, 12], влияющих на динамику развития пожара. Для таких производств дополнительно рассматриваются задачи экологические [12, 13] и безопасности труда [14, 15, 16] при решении проблемы пожаровзрывобезопасности [17]. Так как пожаровзрывобезопасность необходимо обеспечить в производственных помещениях, то требуется учитывать наличие в них технических трубопроводов, транспортирующих взрывоопасные целевые продукты [18, 19, 20, 21]. Вопросам предотвращения утечек на трубопроводных системах посвящены работы [22, 23, 24, 25]. Такие задачи решаются с привлечением информационных технологий [26, 27, 28]. Комплексное решение поставленных задач обеспечит требуемый уровень пожарной безопасности и позволит учесть возможные неблагоприятные сценарии развития пожара, что позволит точнее определить необходимое время эвакуации людей при пожаре из рассматриваемых помещений.

Библиографический список

1. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учеб. пособие / Ю.А. Кошмаров. - М.: 2000. - 118 с.

2. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 №382. – М. : Центр пропаганды, 2009. – 52 с.

3. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах : приложение к приказу МЧС России от 10.07.2009 №404. – М. : Центр пропаганды, 2009. – 44 с.

4. Николенко, С.Д. Расчет критической продолжительности пожара в среде MathCAD для помещений с малой проемностью и времени, необходимого для эвакуации людей из них / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно - строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2016. - №2. - С. 29-37.

5. Сазонова, С.А. Расчет коэффициента теплопотерь на начальной стадии пожара в среде MathCAD / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно - строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2016. - №2. - С. 86-93.

6. Сазонова, С.А. Расчет в среде MathCAD вероятности воздействия опасных факторов пожара на людей при различных вариантах системы противопожарной защиты / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно - строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2016. - №2. - С. 127-131.

7. Сазонова, С.А. Численное решение

задач в сфере пожарной безопасности / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 68-71.

8. Сазонова, С.А. Расчет коэффициента теплопотерь на начальной стадии пожара с применением информационных технологий / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 63-68.

9. Сазонова, С.А. Расчет рассеивания параметров выброса вредных веществ на промышленной площадке и выбор эффективных мер по обеспечению безопасности труда / С.А. Сазонова, М.В. Манохин, В.Я. Манохин // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 2. - С. 51-54.

10. Манохин, М.В. Защита атмосферы от выбросов и оценка условий труда на асфальтобетонных заводах / М.В. Манохин, В.Я. Манохин, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 3. - С. 42-45.

11. Жидко, Е.А. Теоретические основы проектирования и конструкции жидкостных пылеулавливающих устройств / Е.А. Жидко, В.В. Колотушкин, Э.В. Соловьева // Безопасность труда в промышленности. - 2004. - №2. - С.8-11.

12. Сазонова, С.А. Влияние запыленности рабочей зоны операторов смесителей асфальтобетонных заводов на оценку безопасности труда / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, М.В. Манохин, В.Я. Манохин // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 3. - С. 53-56.

13. Сазонова, С.А. Особенности обеспечения безопасности труда и охрана окружающей среды на асфальтобетонных заводах / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 3. - С. 49-52.

14. Сазонова, С.А. Требования к безопасности труда на асфальтобетонных заводах при погрузочно-разгрузочных работах / С.А. Сазонова, В.Я. Манохин, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 2. - С. 57-60.

15. Сазонова, С.А. Обеспечение безопасности труда на асфальтобетонных и цементобетонных заводах при эксплуатации машин и оборудования / С.А. Сазонова, М.В. Манохин, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. -2016.-Т. 9. - № 2.-С.63-66.

16. Николенко, С.Д. Обеспечение безопасности земляных работ с применением расчетов прикладной механики / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 47-51.

17. Сазонова, С.А. Обеспечение пожаровзрывобезопасности и безопасности труда на асфальтобетонных заводах / С.А. Сазонова, М.В. Манохин, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 2. - С. 54-57.

18. Квасов, И.С. Синтез систем сбора данных для распределительных гидравлических сетей / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // В сборнике: Информационные технологии и системы Материалы III Всероссийской научно-технической конференции. - 1999. - С. 113-115.

19. Квасов, И.С. Информационные системы технической диагностики трубопроводных сетей / И.С. Квасов, С.А. Сазонова, В.Е. Столяров // В книге: Математическое моделирование в естественных и гуманитарных науках Тезисы докладов. Воронежский государственный университет. - 2000. - С. 105.

20. Сазонова, С.А. Итоги разработок математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 68-71.

21. Сазонова, С.А. Особенности формирования структурных графов для систем теплоснабжения при анализе потокораспределения в задачах обеспечения безопасности / С.А. Сазонова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. - 2016. - № 1 (22). - С. 106-112.

22. Николенко, С.Д. Дистанционное обнаружение утечек в гидравлических системах с целью обеспечения безопасности функционирования при своевременном предупреждении аварий / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2016. - № 1 (7). - С. 151-153.

23. Квасов, И.С. Оценивание параметров трубопроводных систем / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // В сборни-

ке: Информационные технологии и системы Материалы III Всероссийской научно-технической конференции. -1999. -С.112-113.

24. Квасов, И.С. Оценивание параметров трубопроводных систем на основе функционального эквивалентирования / И.С. Квасов, С.А. Сазонова // В книге: Понтрягинские чтения - X. - 1999. - С. 219.

25. Квасов, И.С. Диагностика утечек в трубопроводных системах при неплотной манометрической съемке / И.С. Квасов, М.Я. Панов, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 1999. - № 9. - С. 66-70.

26. Жидко, Е.А. Методология формирования системы измерительных шкал и норм информационной безопасности объекта защиты / Е.А. Жидко // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2015. - № 2 (97). - С. 17-22.

27. Жидко, Е.А. Эмпирические методы измерения погрешностей при взаимосвязанном развитии внешней и внутренней среды хозяйствующих субъектов / Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов // Инженерные системы и сооружения. - 2013. - № 4 (13). - С. 53-60

28. Жидко, Е.А. Логико-вероятностно-информационное моделирование информационной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. - 2014. - № 4. - С. 136-140.

УДК 004.3+378.146

Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент, О.В. Минакова
E-mail: ominakova@vgasu.vrn.ru
Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко,
Кандидат медицинских наук, доцент О.А. Жданова
E-mail: olga.vr9@yandex.ru, Россия, г. Воронеж

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Ph. D. in Engineering, associate professor, O. V. Minakova
E-mail: ominakova@vgasu.vrn.ru
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko
Ph.D. in Medicine, associate professor, O.A. Zhdanova
E-mail: olga.vr9@yandex.ru.
Russia, Voronezh

О.В. Минакова, О.А. Жданова

СРАВНЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ СПРАВОЧНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛИНЫ И МАССЫ ТЕЛА ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕПОЧЕЧНЫХ ГРАФИКОВ

Аннотация: Описаны метод оценки качества LMS моделей на основе цепочечного графика. Представлены результаты сравнения моделей возрастной динамики длины и массы тела детей

Ключевые слова: физическое развитие, цепочечные графики, LMS-модель

O.V. Minakova, O.A. Zhdanova

COMPARISON OF REGIONAL REFERENCE INDICATORS PHISICAL DEVELOPMENT WITH THE USED WORM PLOT

Abstract: It gives the result estimating the quality of LMS models based on a worm plot. The results of a comparison of the models of the age-related dynamics of measured height and weight for boys and girls described

Keywords: LMS models, worm plot

Стандартные и справочные показатели физического развития детей на сегодняшний день являются основным инструментом оценки социально-экономического статуса и состояния здоровья детей [3]. Всемирной организацией здравоохранения разработаны и рекомендованы к использованию справочные показатели длины, массы и индекса массы тела детей от рождения до 5 лет, которые получены в социально-благополучных условиях, и показывают, как должны развиваться дети. Для детей в возрасте от 5 до 19 лет многоцентровое исследование не проводилось, но в качестве базовой выборки были взяты данные CDC (США) на основании которых предложены справочные показатели для детей данной возрастной группы. В нашей стране здоровью и социальному благополучию детей всегда уделяется большое внимание, поэтому проводятся регулярные

© Минакова О.В., Жданова О.А., 2017

медицинские осмотры и исследования, позволяющие строить собственные справочные модели физического развития как для Российской Федерации в целом, так и для ее отдельных субъектов.

В Воронежской области периодически проводятся исследования длины и массы тела детей, в ходе которых осуществляется разработка и пересмотр региональных справочных показателей физического развития. Особенностью последних исследований 1997-1999 гг. и 2011-2014 гг. стала обработка результатов измерений на основе трансформации первичных данных к нормальному распределению и построение LMS-моделей [4]. Несмотря на общность подхода и чистоту отбора материала, полученные модели имеют некоторые различия. Наибольшие отличия от справочных показателей физического развитя, полученных по данным исследований физического развития детей в 1997-1999 гг. [1, 2], имели модели массы и длины тела мальчиков – большее число степеней свободы медианы и коэффициента вариации, а также линейный коэффициент трансформации в модели длины тела. Новые модели длины и массы тела девочек имели меньшее число степеней свободы. Так, в модели длины тела девочек увеличено число степеней свободы медианы при уменьшении числа степеней свободы коэффициента вариации, а модель массы тела имеет простое значение коэффициента трансформации. В связи с этим целью данной работы являлся анализ возрастных изменений в популяции детей Воронежской области за 15-летний интервал по полученным региональным справочным моделям.

При построении моделей в процедуре подгонки использовался информационный критерий Акайке, а настройки осуществлялась по статистическим характеристикам получаемых z-оценок и статистике Колмогорова-Смирнова [7]. В [5] для процедуры оценки качества моделей предложено использовать цепочечный (worm) график, представляющий множество точек и аналогичный по значению трансформированному Q-Q графику. По вертикальной оси для каждого наблюдения отложено отклонение между его положением в теоретическом и эмпирическом распределении. Точки данных каждого графика образуют ряд, подобный цепочке. Ровный цепочечный график показывает, что выборочные данные соответствуют предполагаемому распределению в данной группе. Отклонения в форме цепочки от прямой, проходящей по оси X, должны отражать отличия данных от предполагаемого распределения [6].

Поскольку подгонка моделей с использованием цепочечных графиков описана мало, проведено исследование влияния различия статистических характеристик выборки от стандартного нормального распределения на форму цепочечного графика. Для этого с помощью ряда Грамма-Шарлье

$$f(t) = \varphi(x) + \frac{b1}{6}\varphi'''(x) + \frac{b2-3}{24}\varphi''''(x), \qquad (1)$$

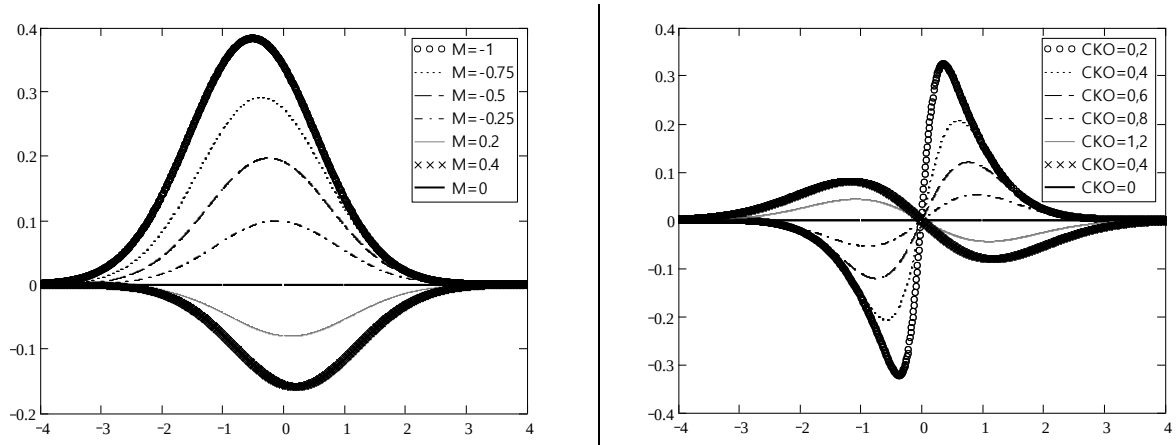
где $\varphi(x)$ – плотность стандартного нормального распределения; b1 и b2 – коэффициенты асимметрии и эксцесса.

При различных вариациях среднего, СКО, коэффициентов асимметрии и эксцесса около N(0,1) было осуществлено моделирование цепочечных графиков. На рис. 1. представлены цепочечные графики при вариациях только среднего или только СКО.

Анализ результатов моделирования показал, что отклонение среднего значения от истинного приводит к появлению пика на графике, положение которого указывает на величину смещения среднего. Так, наличие отрицательного расхождения проявляется в появлении максимума, а положительного – минимума. При малых значениях величины отклонения наблюдаемое смещение пика соответствовало величине отклонения.

При отклонении СКО от истинного значения наблюдалось появление двух локальных экстремумов – максимума и минимума на цепочечном графике. Отрицательное расхождение в СКО отображалось максимумом в области отрицательных значений

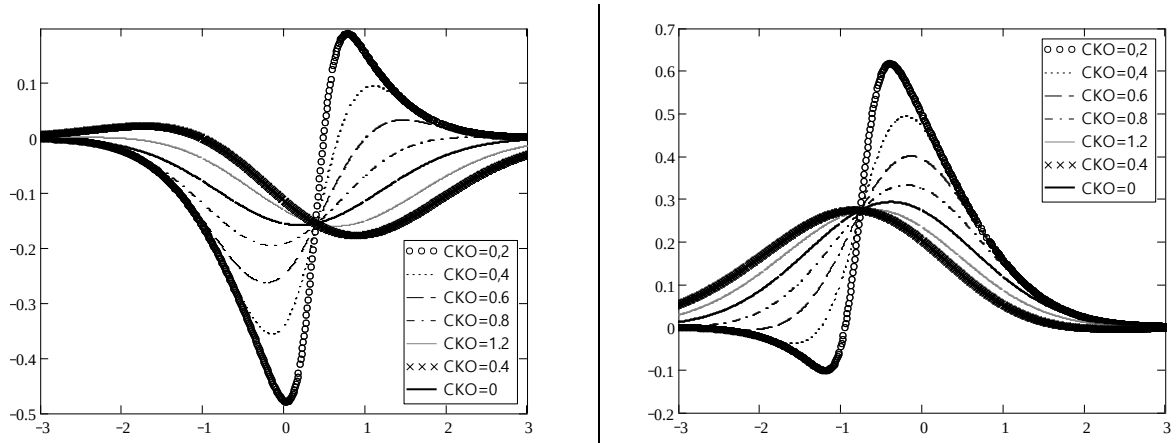
по оси X, при превышении СКО истинного значения наблюдался максимум в области положительных значений. Пересечение графиков с осью X вне зависимости от вариации СКО зафиксировано в нуле. В результате моделирования отмечено, что если соединить точки экстремумов некоторой прямой, то ее положительный наклон свидетельствовал о необходимости увеличения СКО, а отрицательный об уменьшении.



а) вариации среднего б) вариации СКО

Рис. 1 - Виды цепочечных графиков при вариации среднего значения при фиксированном СКО=1 и СКО при фиксированном M=0

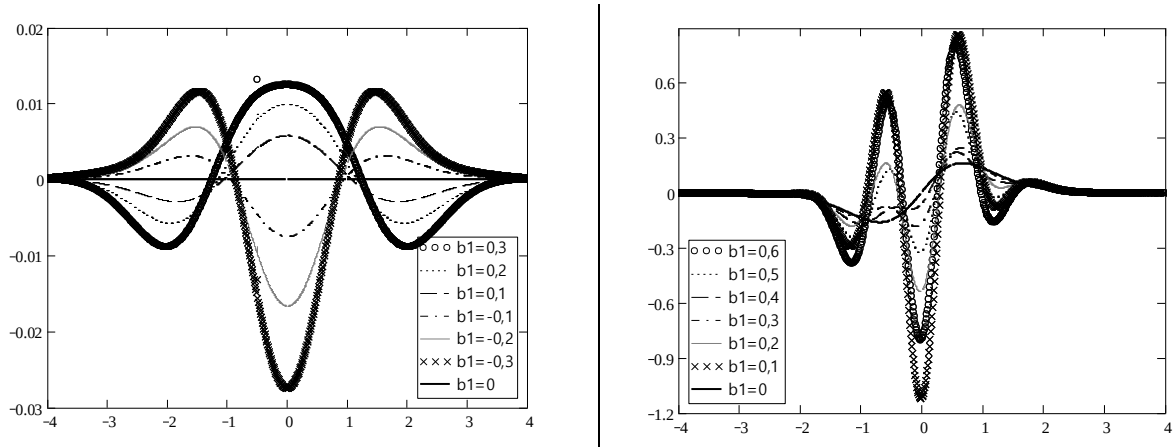
Проведенное моделирование совместного влияния расхождений среднего и СКО показало, что одновременное отклонение среднего и СКО от истинных значений приводит к децентрированию графика как по оси Y, что отображается как неравное абсолютное значение максимума и минимума, так и по оси X, т.е. к отсутствию максимума, соответствующего смещению среднего, и появлению точки перегиба, находящейся посередине между главным максимумом и минимумом графика (рис. 2). Следовательно, середина прямой, соединяющей оба экстремума, должна проходить через начало координат, любое отклонение от этого положения указывает на смещение наблюдаемого среднего значения относительно истинного по оси X.



а) M=0.4 б) M=-0.75

Рис. 2 - Виды цепочечных графиков при вариации СКО в случаях различных фиксированных величин среднего значения

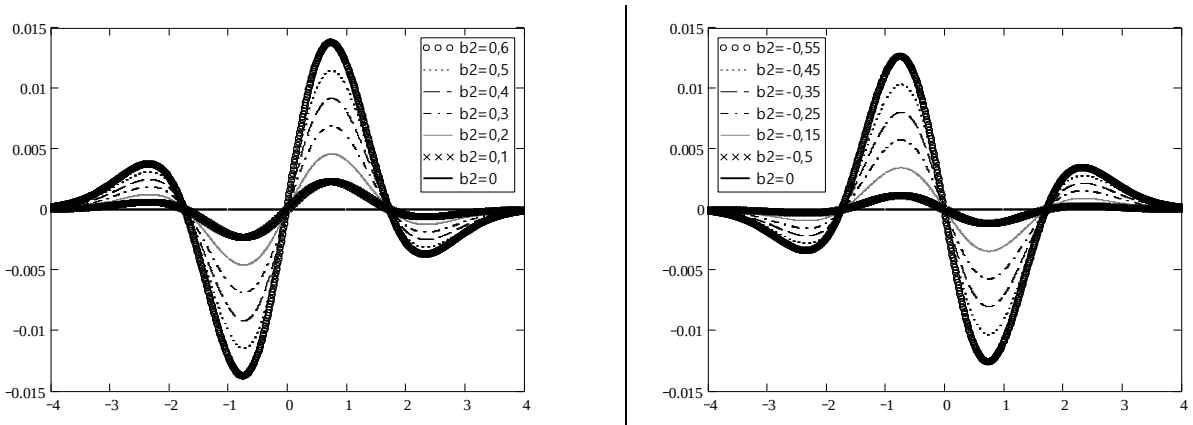
Анализ полученных результатов (рис. 3) показал, что при ненулевой асимметрии наблюдается появление трех экстремумов цепочечного графика. Увеличение абсолютного значения коэффициента асимметрии приводит к увеличению абсолютного значения величины флуктуации. Левосторонней асимметрии соответствует центральный минимум и два локальных максимума, симметричных относительно центра графика. Для правосторонней асимметрии характерен главный максимум в центре и два симметричных локальных минимума. Отмечено, что симметричность графика относительно оси Y свидетельствует об отсутствии отклонения СКО и среднего значения, тогда как отклонения СКО приводят к увеличению локального максимума в области положительных значений по оси X при уменьшении СКО, и к преобладанию максимума в области отрицательных значений по оси X при увеличении СКО относительно истинного значения.



а) М=0, СКО=1 б) М=0, СКО=0,5

Рис. 3 - Виды цепочечных графиков при различных значениях коэффициента асимметрии и фиксированных значениях среднего, СКО и нулевом эксцессе

В результате моделирования установлено, что увеличение количества локальных экстремумов на цепочечном графике свидетельствует о наличии эксцесса. Преобладание в ту или другую сторону показывает отрицательное или положительное значение эксцесса. Увеличение эксцесса сопровождается увеличением амплитуды колебаний цепочечных графиков.



а) положительные значения коэффициента эксцесса б) отрицательные значения коэффициента эксцесса

Рис. 4 - Виды цепочечных графиков при различных значениях коэффициента эксцесса и фиксированных нулевых значения среднего и асимметрии, СКО=1

На основе выше изложенного можно заключить, что в идеальном случае точки графика должны лежать на оси абсцесс или флуктуировать на уровне Dn=0. Явно выраженное расположение точек выше нулевого уровня, или на наклонной прямой, параболе или кубической параболе свидетельствует об отклонениях моделируемого распределения от данных, в части несоответствия статистических характеристик выборки – медианы, стандартного отклонения, асимметрии и эксцесса. Полученная интерпретация различных форм цепочечных графиков, согласуется с положениями, представленными в [6] и может быть использована для сравнения полученных моделей.

Поскольку в ходе предыдущих исследований [2] были выявлены возрастные различия в моделях 1997-1999 гг. и 2011-2014 гг., то представляет интерес сопоставление моделей с использованием цепочечных графиков. На рисунках 5-8 представлены цепочечные графики, полученные по моделям 1997-1999 гг. (нижний ряд рисунков) и 2011-2014 гг. (верхний ряд рисунков).

Как видно из представленных рисунков, для всех моделей во всех возрастных интервалах наблюдалась флуктуация точек графиков в незначительных пределах от 0,04 до -0,04, в большинстве случаев имевшая случайный характер, что указывает на удовлетворительное качество всех построенных моделей.

Наибольший разброс точек графиков наблюдался в возрасте от 1 до 3 лет для длины тела девочек, построенных как по новым, так и по старым моделям. Форма точек графика для возрастного интервала от 3 до 7 лет данных 1997-1999 гг. имеет выраженную S-образную форму, соответствующую большому эксцессу, что требует перехода к более сложной форме распределения – LMSP-моделям. Цепочечные графики в возрасте от 7 до 10 лет асимметричны по форме, и оба имели подъем в области положительных значений, поэтому увеличение длины тела в возрасте от 7-10 лет характерно для обоих периодов наблюдений. Также из графиков видно снижение точек цепочечного графика в область отрицательных значений в интервале от 10 до 15 лет, что также свидетельствует об увеличении роста современных девушек.

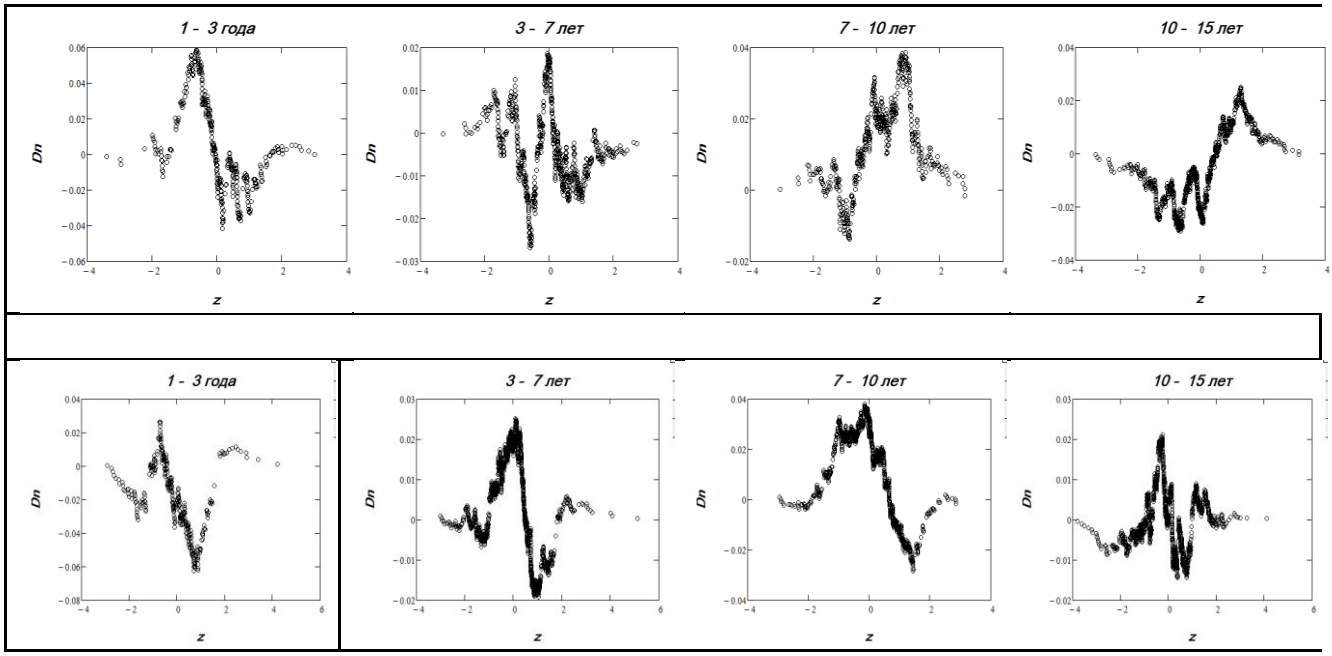


Рис. 5 – Цепочечные графики, полученные для моделей длины тела девочек

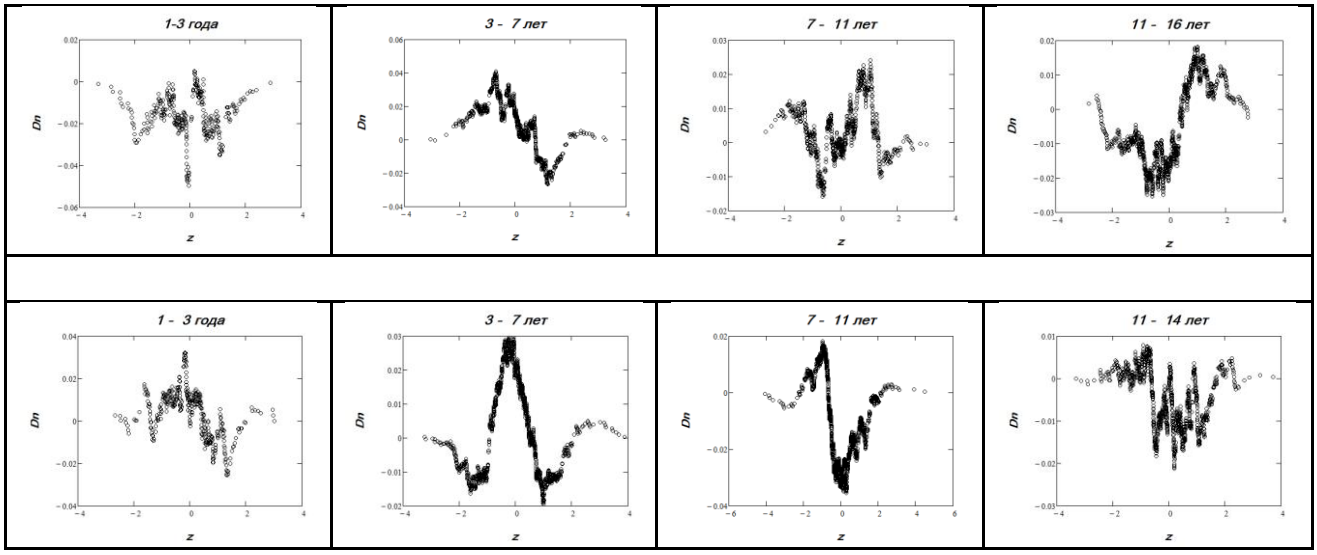


Рис. 6 – Цепочечные графики, полученные для моделей длины тела мальчиков

Анализ цепочечных графиков длины тела мальчиков показал, что в современных наблюдениях имеется снижение длины тела в возрасте от 1 до 3 лет, в возрасте от 3 до 7 лет выражена асимметрия значений 15-летней давности. Для возрастного интервала от 7 до 11 лет современная модель лучше отражает данные, тогда как в интервале от 11 до 16 лет просматривается S-образная кривая, что требует более тщательного наблюдения.

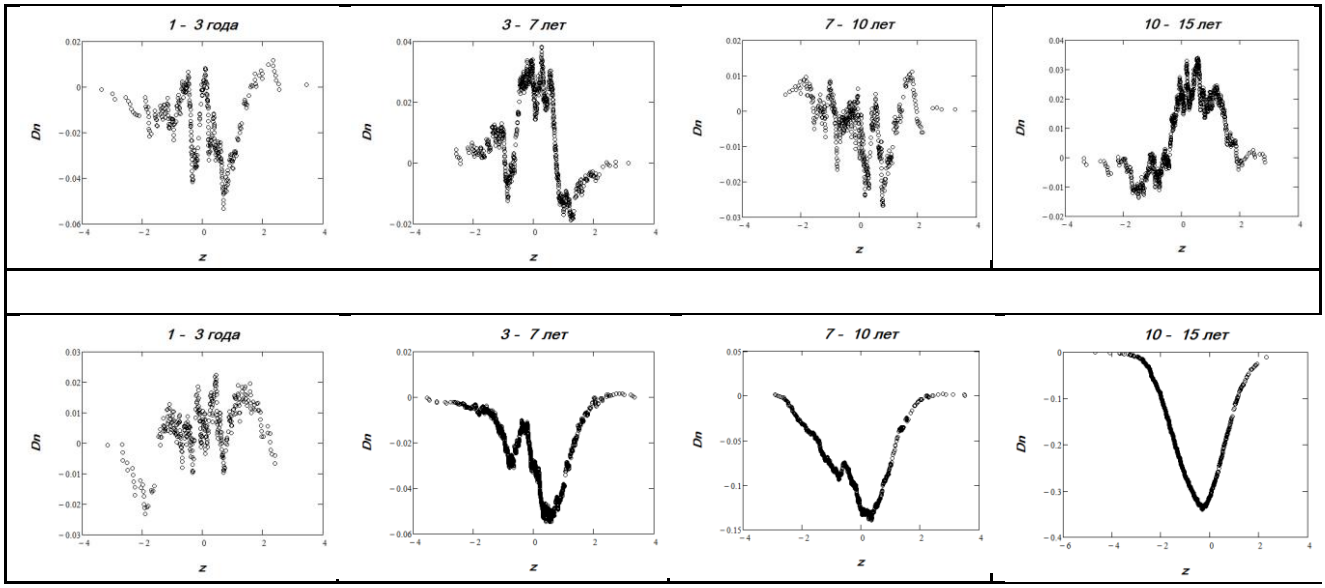


Рис. 7 – Цепочечные графики, полученные для моделей массы тела девочек

Цепочечные графики массы тела девочек, полученные по современным моделям, имели хаотический характер, что свидетельствует о высоком качестве подгонки моделей. При этом характер смещения среднего уровня в различные возрастные периоды различен, так в интервале от 1 до 3 лет наблюдалось смещение в область отрицательных значений, от 3 до 7 лет – положительных, с 7 до 10 лет – вновь снижение

среднего уровня и явно выраженное повышение в 10-15-летнем возрасте. Такая возрастная вариабельность значений массы тела девочек требует отдельного рассмотрения, тем более что получены значительные отличия и в степенях свободы моделей массы тела девочек по наблюдениям 1997-1999 гг. и 2011-2014 гг.

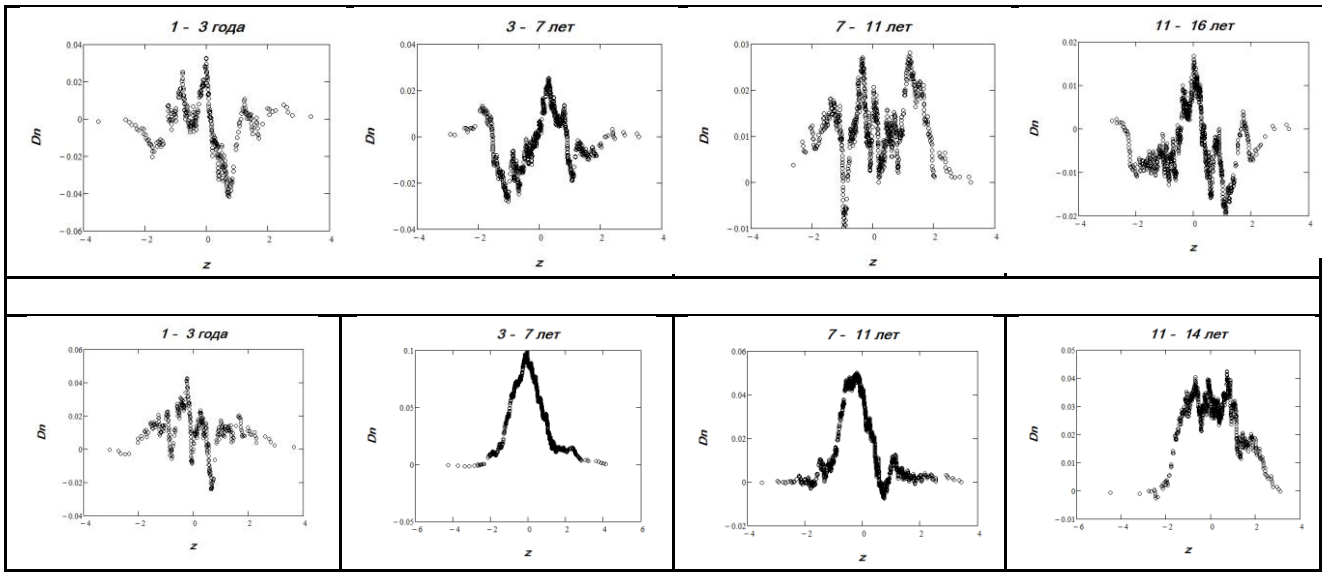


Рис. 8 – Цепочечные графики, полученные для моделей массы тела мальчиков

Как видно из представленных данных (рис. 8), в возрасте от 1 до 3 лет модели 1997-1999 гг. и 2011-2014 гг. подобраны с одинаковой точностью, тогда как цепочечные графики для значений 1997-1999 гг. в возрасте от 3 до 7 лет имели выраженную асимметрию, а в возрасте от 7 до 11 лет и от 11 до 14 лет оценка длины тела была завышена. При этом следует отметить, что новые справочные показатели (по данным 2011-2014 гг.) охватывают и подростков, тогда как возрастной интервал старых стандартов – от 2 до 14 лет, при этом качество моделей выше. Как видно из рис. 8. (верхний ряд графиков) наблюдалась выраженная хаотическая флуктуация точек около оси абсцисс в возрастных группах – от 1 до 3 лет, 7 – 16 лет.

Таким образом, цепочечные графики хорошо визуализируют качество подгонки моделей в возрастных интервалах, но их интерпретация для сопоставления моделей сложна и неоднозначна.

Проведенные исследования показали, что имеются изменения в развитии детей за 15 лет наблюдений, что еще раз подтверждает необходимость периодического пересмотра справочных показателей физического развития.

Библиографический список

1. Львович И.Я. Определение справочных показателей физического развития детей с применением LMS-метода/ И.Я. Львович, О.В. Минакова, В.П. Ситникова// Вестник ВГТУ. – 2007. – № 10. – С. 96-101.

2. Минакова О.В. Современные изменения региональных справочных показателей длины и массы тела детей и подростков Воронежской области/ О.В. Минакова, О.А.Жданова, Т.Л. Настаушева// Системный анализ и управление в биомедицинских системах – 2017. – №1 – С. 122-128.

3. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы): практическое руководство. Под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006; 432 с.

4. Borghi E. Construction of the World Health Organization child growth standards: selection of methods for attained growth

curves./E Borghi, M. de Onis, C Garza, Van den Broeck J, EA Frongillo//Statistics in Medicine. – 2006. – Vol. 25:– P. 247–265.

5. Pan H. A comparison of goodness of fit tests for age-related reference ranges/H Pan, TJ Cole //Statistics in Medicine. – 2004. – Vol. 23. – P.1749–1765

6. Van Buuren S. Worm plot: A simple diagnostic device for modeling growth reference curves./ S. Van Buuren, AM Fredriks //Statistics in Medicine. – 2001. –Vol. 20. –P. 1259-1277.

7. WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. WHO Press, 2006, 336.

УДК 004.415

Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент О.В. Курипта
E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru
Студент магистратуры Р.И. Бочкарев
E-mail: r.bochkarev@bk.ru, Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University
Ph. D. in Engineering O.V. Kuripta
E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru
student of a magistracy R.I. Bochkaryov
E-mail: r.bochkarev@bk.ru, Russia, Voronezh

О.В. Курипта, Р.И. Бочкарев

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ - ПЛОЩАДКИ ПО ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ УСЛУГ В СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ

Аннотация: Рассматриваются вопросы функциональной структуры и средств реализации интернет - площадки для предоставления услуг в социальной сфере, которая является основным инструментом коммуникаций между заказчиком и исполнителем

Ключевые слова: интернет-площадка, функциональная структура, социальная сфера

O.V. Kuripta, R.I. Bochkaryov

DESIGN THE INTERNET - PLATFORMS ON RENDERING OF SERVICES IN THE SOCIAL SPHERE

Abstract: Questions of functional structure and implementers the Internet - platforms for rendering of services in the social sphere which is the main instrument of communications between the customer and the performer are considered

Keywords: Internet platform, functional structure, social sphere

На сегодняшний день развитие web – технологий позволяет предоставлять в сети Интернет различные сервисы: осуществлять покупки, оплачивать коммунальные услуги, общаться онлайн, получать актуальную информацию и т.п.

Одним из актуальных направлений по предоставлению сервисов является разработка интернет – площадок, обеспечивающих взаимодействие физических и юридических лиц как заказами на работу, так и исполнителями этих заказов в различных социальных сферах: курьерские услуги; услуги по ремонту компьютерной, бытовой, строительной и др. техники; строительство; уборка помещений; грузоперевозки; виртуальный помощник; фото- и видео-услуги; дизайн; разработка программных приложений; и прочее.

Проведя анализ, современных интернет – площадок, таких как «Workzilla», «YouDo», «Profi», «Phaton» можно выделить как их преимущества, так и недостатки (табл.1).

Таким образом, рассматривая интернет - площадку как основное средство взаимодействия заказчиков и исполнителей в различных социальных сферах, можно выделить следующие ее функциональные возможности:

1) Исполнитель должен быть обеспечен:

© Курипта О.В., Бочкарев Р.И., 2017

- размещением информации о себе в каталоге исполнителей;
- размещением заявки на выполнение задачи от заказчика;
- возможностью обсуждения деталей по предлагаемой работе;
- получением уведомления о принятии его на работу;
- получением уведомления об оставленном отзыве и выставленной оценке за выполненную работу;
- получением аналитических сведений о результатах продвижения его анкеты в рейтинге исполнителей подобной квалификации;
- выводом денежных средств удобным для него способом.

Таблица 1

Характеристика современных интернет – площадок

Интернет - площадка	**Достоинства**	**Недостатки**
Workzilla	Большая база данных заказов, гарантия оплаты выполненных работ от исполнителей, наличие арбитража. Сервис является гарантом выполнения работ в оговоренные сроки. Имеется возможность общения с заказчиком в режиме онлайн (есть собственный чат), а это способствует более быстрому достижению договоренности между сторонами. Разработана и действует собственная партнерская программа, обеспечивающая как продвижение, так стабильность работы проекта.	Задержка времени отклика в работе чата, по причине большой нагрузки из-за растущей популярности. Наличие двух не равноценных способов для вывода денежных средств оплаты за услуги: перевод с сайта на Webmoney с комиссией или на Z-payment без комиссии. Условия оплаты зависят от рейтинга пользователя сервиса.
YouDo	Большая база данных, как исполнителей, так и заказчиков.	Предоставляет услуги только по городам: Москва и Санкт-Петербург. Предоставляет в основном услуги для найма курьеров и мастеров мелкого домашнего ремонта.
Profi	В качестве Исполнителя регистрироваться может только профессионал. Заказчики получает доступ к профилям исполнителей. Большое внимание уделяется рекламе сервиса, в том числе и по телевиденью.	Предоставляет услуги только по городу Москва. Небольшая база данных исполнителей. У пользователей - заказчиков нет возможности выставлять задания, не требующие квалификации.
Phaton	Предоставляет услуги по всем регионам страны. Заказчикам разрешено создавать любые заказы, проверенные модераторами; пользоваться сервисом могут исполнители любой квалификации. Предоставлен доступ к профилям, как исполнителей, так и заказчиков. Абсолютно бесплатен по России.	Недавний запуск проекта и как следствие недостаточная аудитория пользователей.

2) Заказчик иметь возможность осуществлять:

- размещение информации о задаче в каталоге;
- изучение информации об исполнителях в каталоге исполнителей (портфолио предыдущих работ, отзывы предыдущих заказчиков, рейтинги, условия проведения сделки);

- запрос дополнительной информации от исполнителя;
- информирование посредника о принятом решении;
- перевод аванса или полной оплаты посреднику;
- выставление оценки за выполненную работу исполнителю.

3) Посредник иметь возможность доступа к инструментам, позволяющим осуществлять:

- управление каталогом исполнителей;
- управление заявками от заказчиков и исполнителей;
- управление рейтингами исполнителей;
- возможность модерации обратной связи между заказчиком и исполнителем;
- возможность рассылки сообщений исполнителям о решении клиентов;
- переводом денежных средств различными способами исполнителям;
- планированием маркетинговых мероприятий по привлечению целевой аудитории;
- анализ эффективности проводимых маркетинговых мероприятий;
- статистическую обработку полученных данных.

Основываясь на выше изложенном, можно выделить семь основных подсистем интернет - площадки (рис.1):

Рис.1 - Структура интернет - площадки по предоставлению услуг в социальной сфере

1. Модуль регистрации обеспечивает механизмы создания профиля пользователей в системе.

2. Модуль личного кабинета выводит на просмотр личную информацию пользователя, позволяет редактировать её и сохранять в системе.

3. Модуль заказов представляет механизмы создания, редактирования и удаление заказа.

4. Модуль оповещений уведомляет пользователей обо всех проводимых шагах

во время процедуры заключения сделки, об окончании сделки, о выставлении оценок и составлении отзывов.

5. Модуль оплаты представляет собой сторонний сервис, взаимодействие которого с системой происходит посредством внешнего api.

6. Модуль взаимодействия заказчиков и исполнителей имеет механизмы, обеспечивающие функционирование общего и личного чата.

7. Модуль портфолио содержит функции: выставление оценок, загрузка отчетов о выполненных работах, написание отзывов, размещение фотографий и других файлов и ссылок на материалы об исполнителе.

Так же интернет - площадка должна иметь элегантный пользовательский интерфейс управления, удобное юзабилити, качественный дизайн. Для необходимо разработать:

- Личную анкету исполнителя;
- Систему отзывов и рейтингов, на основании которых можно принять решение о выборе исполнителя;
- Удобную систему фильтров для поиска заказов и исполнителей;
- Возможность редактировать созданные заказы;
- Возможность редактирование личной анкеты.

Система должна быть доступна с различными правами доступа заказчику услуги, исполнителю заказа, администратору системы. Заданные характеристики функционирования должны обеспечиваться при условиях, которые определяются конкретным носителем данных, на котором они хранятся.

При добавлении и редактировании данных будет применяться контроль правильности ввода пользователем информации, путем ее сравнения с необходимым типом, диапазоном изменения возможных значений, маской ввода и т.д. На рис. 2 представлена модель интернет -площадки для предоставления услуг в социальной сфере в нотации ARIS моделирования, которая показывает последовательность событий и функций, составляющих процесс разработки.

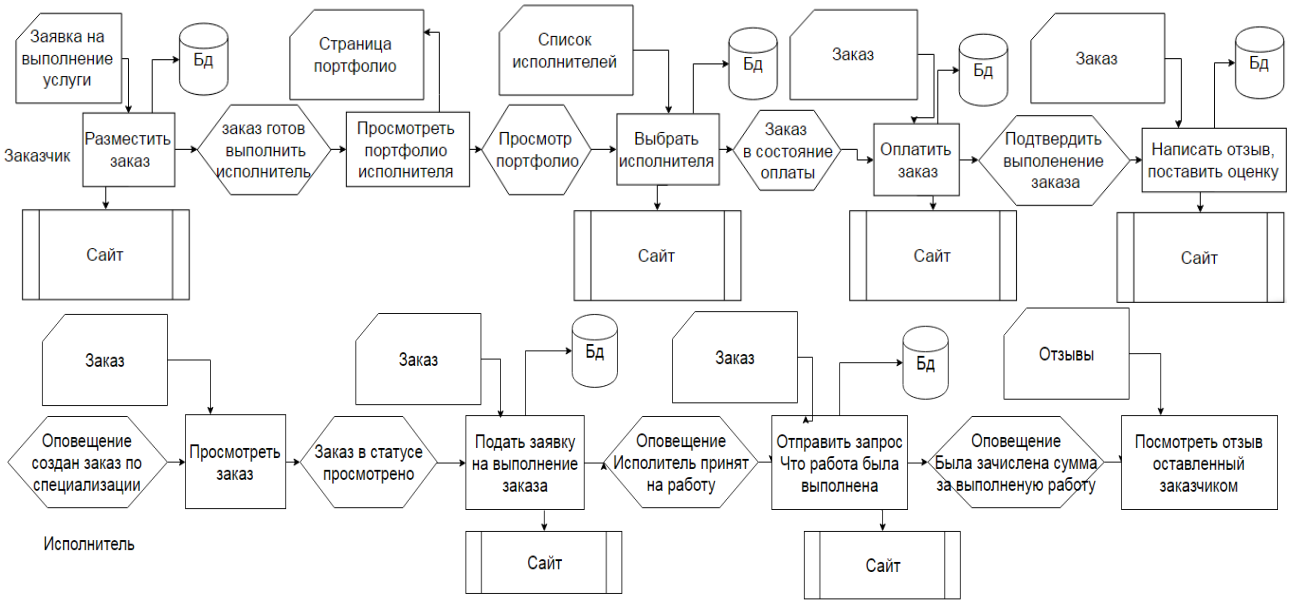


Рис. 2 - Модель интернет -площадки для предоставления услуг в социальной сфере в нотации ARIS моделирования

При реализации проекта необходимо учесть исключение следующих пяти качеств содержания контента.

1. Перегруженность рекламой

Реклама – это один из главных доходов Интернет- площадок, но ее навязчивость и

бездумное расположение, размеры и неуправляемое поведение вызывает раздражение у пользователя, как со стороны заказчика, так и со стороны исполнителя. Например, сюда можно отнести чрезмерное количество и качество рекламных баннеров, рекламирование услуг исполнителей-пользователей данного сервиса, а также не подходящих по тематике различных сервисов и многое другое.

2. Перегруженность информацией

Заказчик приходит на Интернет-площадку, что бы найти конкретного исполнителя. Одновременно с этим он не должен видеть ненужную ему информацию об услугах исполнителей другой квалификации, ленту из портфолио, все работы исполнителей, анонсы проектов в разных сферах и прочее, т.е. информацию, которая утомляет и раздражает заказчика и мешает совершить оптимальный выбор работника.

3. Предвзятость арбитража

В случаях разногласий между исполнителем и заказчиком по завершению сделки обсуждения могут перейти в арбитра, где, как правило, отдается предпочтение заказчику, даже если прав исполнитель. В качестве примера можно привести «быстрый арбитраж» сервиса work-zilla.ком. Где можно наблюдать следующее: в процессе арбитража сотрудники сервиса «изучают» десятидневную переписку и «вникают» в проблему сторон за 1-2 минуты, и в итоге принимается решение в пользу заказчика в 99% случаев. Также наблюдается разделение средств между пользователями в неравной пропорции (при полной готовности проекта). Такой лояльностью недовольны пользователи – исполнители заказов.

4. Большие комиссии

Практически все Интернет -площадки предлагают проводить проекты через гарантирование выполнения работы и получения оплаты по схеме известной, как «Безопасная сделка». За использование услуги сервисы берут комиссию либо с исполнителя (в большинстве случаев), либо с заказчика.

5. Отсутствие поддержки в онлайн

Огромное количество пользователей интернет - площадок сталкиваются с проблемами, начиная от простого добавления проекта, регистрации, заканчивая оплатой, выбором исполнителя, блокировкой аккаунтов и др. Но практически на всех Инернет - площадках не предоставлена своевременная помощь по выше перечисленным проблемам, так как онлайн консультант либо работает как автоответчик, либо совсем отсутствует. Поэтому пользователям приходится искать контакты, писать в службу поддержки, пользоваться формами обратной связи и т.д., ожидая ответа длительное время.

Для реализации интернет – площадки предлагается использовать JavaScript-платформу, предназначенную для автоматизации и упрощения разработки Web-приложений, действующих в режиме реального времени. Она управляет связью реального времени, используя протокол Distributed Data Protocol (DDP), который поддерживается современными браузерами с помощью WebSockets, а браузерами более ранних версий — с помощью механизма long polling Asynchronous JavaScript + XML (Ajax). В обоих случаях связь между браузером и сервером остается прозрачной [1].

Протокол DDP предназначен для работы с коллекциями документов JavaScript Serialized Object Notation (JSON), что позволяет легко создавать, обновлять, удалять, запрашивать и, конечно, просматривать документы JSON. Так как DDP — это протокол с открытым исходным кодом, он должен работать с любым клиентом или хранилищем данных. По умолчанию он работает с MongoDB.

MongoDB — это документо - ориентированная СУБД. Данные в MongoDB хранят-

ся в документах, которые объединяются в коллекции. Каждый документ представляет собой JSON-подобную структуру. Проведя аналогию с реляционными СУБД, можно сказать, что коллекциям соответствуют таблицы, а документам – строки в таблицах. На рис 3 показаны основные компоненты платформы Meteor [2].

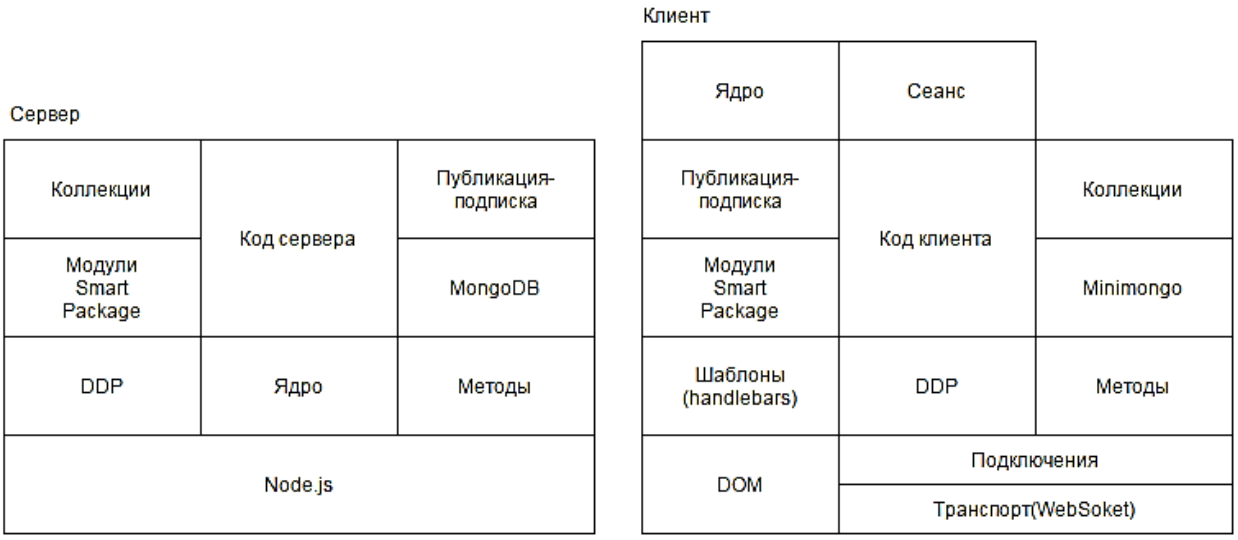


Рис. 3 - Внутренние компоненты платформы Meteor

Проведя мониторинг и анализ поисковых запросов, связанных с решением повседневных задач показал их стабильный рост, что говорит о готовности рынка услуг к переходу в Интернет. Однако, многие, в том числе и популярные интернет - площадки, в первую очередь ориентируют свой сервис на получение прибыли и реализацию личных целей, а не на реализацию потребностей пользователей.

Для того чтобы интернет-площадка была востребована, нужно чтобы она была обеспечена встроенной системой рейтинга и функцией просмотра отзывов, что позволит выбрать более дешевого или добросовестного исполнителя. Для повышения доверия пользователей к интернет - площадке необходима реализация функции свободного общения в виде коллективного форума, индивидуального приватного общения сторон сделки, в личном кабинете.

Реализация интернет -площадки обеспечит быстрый и удобный поиск исполнителей и заказчиков социальных услуг без посредников в городе Воронеже.

Библиографический список

1. Кайл Бэнкер. MongoDB в действие. / Пер. с англ. Слинкина А. А. – М.: ДМК Пресс, 2012. -381 с.

2. Discover Meteor: Building Real-Time JavaScript Web Apps by Tom Coleman, Sacha Greif, 2015. – 190с.

УДК: 004.67

Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент, О.В. Минакова
E-mail: ominakova@vgasu.vrn.ru
Магистрант И.И. Варфоломеева, E-mail ms.iseult@gmail.com
Россия, г. Воронеж

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Ph. D. in Engineering, associate professor, O. V. Minakova
E-mail: ominakova@vgasu.vrn.ru
Student Master's I. I. Varfolomeeva, E-mail ms.iseult@gmail.com
Russia, Voronezh

И.И. Варфоломеева, О.В. Минакова

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

Аннотация: В работе анализируются задачи информационных технологий в сфере разработки и обслуживания инженерных сетей, проводится обзор систем, используемых для проектирования и информационной поддержки инженерных сетей, рассматриваются примеры наиболее востребованных информационных систем, проводится их сравнение

Ключевые слова: ГИС, инженерные сети, мониторинг систем, поддержка принятия решений, предиктивный ремонт

I.I. Varfolomeeva, O.V. Minakova

INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE PROBLEMS OF OPERATION OF ENGINEERING NETWORKS

Abstract: The work analyzes the tasks of information technologies in the field of engineering networks, reviews the systems used for designing and informational support of engineering networks, examines examples of the most popular information systems, compares them

Keywords: GIS, engineering networks, monitoring system, decision support, predictive maintenance

На сегодняшний день наиболее злободневной проблемой является жилищно-коммунальный сектор. Изношенность сетей и оборудования требуют дорогостоящего ремонта, что приводит к увеличению стоимости этой услуги для населения, и вызывает недовольство со стороны малоимущих слоев населения, живущих в зданиях старой постройки, поэтому перед эксплуатационной организацией стоит проблема снижения расходов на техническую эксплуатацию. С другой стороны износ оборудования и аварийные ситуации возможны и в относительно новых объектах, поэтому требуются меры, направленные на увеличение срока службы инженерного оборудования и предотвращения его отказов. Одним из эффективных методов решения этих проблем может стать предиктивный ремонт, включающий инструментальное изучение фактического состояния и степени износа оборудования, узлов и агрегатов, с последующим реагированием в случае неблагоприятного прогноза или приближения к выработке ресурса. В настоящее время подобный метод используется только для современных зданий и сооружений, где предварительно установлено и запланировано, относительно дорогостоящее диагностическое оборудование. Частью реализации системы предиктивного ремонта является автоматический мониторинг с поддержкой принятия решений и контроля действий специалистов эксплуатационной службы. Это позволяет дистанционно и в режиме реального времени без постоянного присутствия на суточном или дневном дежурстве штатного объектового персонала фиксировать изменения параметров работы различного оборудования и оперативно реагировать на них путем выездного мобильного обслуживания специалистами.

Чтобы развивать и модернизировать такие комплексные системы технического обслуживания и предиктивного ремонта требуется эффективная информационная поддержка принятия решений, для осуществления которой на сегодняшний день рынок информационных технологий представляет разнообразные программные комплексы и средства. Целью данной работы является

© Варфоломеева И.И., Минакова О.В., 2017

анализ современных информационных систем для решения задач эксплуатации инженерных сетей и оборудования.

Планирование развития инфраструктуры инженерной сети не может быть осуществлено без учета пространственных элементов, в таком случае с целью оказания услуг информационной поддержки принятия управленческих решений активно применяются автоматизированные системы управления различных классов (например, ERP), вместе с географическими информационными системами (ГИС), используемыми для работы с пространственными, атрибутивными и сетевыми данными.

Геоинформационная система (географическая информационная система, ГИС) — система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о необходимых объектах [1]. Такие системы применимо к инженерным сетям выполняют множество функций, среди которых проектирование, инвентаризация, моделирование, поддержка принятия решений и экспертных оценок. Кроме функций, свойственных абсолютно всем автоматизированным программным комплексам, таких как электронное отображение данных компании, многопользовательская работа, централизованное хранение информации, поддержка документооборота отличительными характеристиками ГИС, используемым в сфере инженерных сетей, относятся [2]:

- существование модели сети с имитацией состояния компонентов и участков сети;
- наличие геометрического представления сети на плане или карте с размерными привязками, которое возможно использовать для целей чертежного представления и задач согласования;
- наличие базисного описания промышленных характеристик компонентов сети;
- описание движения (жизненного цикла) сети и ее элементов.

Моделирование компонентов инженерной инфраструктуры дает возможность анализировать её способами теории графов. Если известна топология сети и произведены топологические расчёты, становится возможным осуществлять научно-технологические расчёты. Примерами таких расчетов являются расчёт тока короткого замыкания или давления в трубопроводе, что является главной возможностью ГИС в инженерных сетях и делает отличными их от ГИС иных направлений.

ГИС способны значительно упростить задачу ввода характеристик инженерной сети из-за того, что подбор необходимых объектов происходит не только из таблиц базы данных, но и графически. Весьма удобно селектировать необходимые участки сети и задавать сразу для всех одинаковые значения характеристик (если это нужно), в особенности, если подобных зон огромное множество.

Наиболее известными программными комплексами в сфере эксплуатации инженерных сетей являются семейства продуктов, разработанные иностранными компаниями-крупнейшими разработчиками программного обеспечения, AutoCAD Civil 3D (Autodesk), ArcGIS (ESRI), MapInfo (MapInfo Corp), Intergraph's G/Technology (Intergraph Corporation) и российские разработки ZULU (Политерм) и Панорама (КБ "Панорама").

ГИС AutoCAD Civil 3D представляет собой многофункциональный программный продукт для специалистов в сфере картографии, землеустройства и линейных сооружений. Civil 3D предоставляет возможность автоматизации деятельности на протяжении разработки проекта – включая обработку сведений о геодезических изысканиях до оформление проектно-сметной документации.

ArcGIS — семейство геоинформационного программного обеспечения американской компании ESRI. Программный продукт используется для земельных кадастров, в задачах землеустройства, учёта объектов недвижимости, инженерных сетей, геодезии и недропользования и других областях.

MapInfo Professional – это ГИС для создания и анализа карт различного назначения. Программный комплекс дает возмож-

ность решать трудные задачи геоанализа на основе реализации запросов и создания разнообразных тематических карт, реализовывать связь с удаленными базами данных, экспортировать сторонние программные продукты.

Intergraph's G/Technology – специализированное программное обеспечение для разработки инженерных ГИС. Программные приложения G/Technology используют СУБД Oracle и предусмотрены для решения комплексных задач предприятий, занимающихся управлением и эксплуатацией инженерных коммуникаций – энергоснабжения, водоснабжения, газоснабжения, телекоммуникаций.

Zulu - российская ГИС платформа, предназначенная для разработки приложений ГИС, требующих визуализации пространственных данных в векторном и растровом виде, анализа топологии и связи с семантическими базами данных. Zulu имеет модуль для построения пьезометрических графиков и модули расширения, которые дают возможность выполнять гидравлические расчеты инженерных сетей.

Геоинформационная система «Панорама» создана для формирования и обработки цифровых карт и проектов населенных пунктов, построения 3D моделей, работы с растровыми данными, подготовки графических изображений в электронном и печатном видах, а помимо этого имеет средства для работы с СУБД.

Сравнительная характеристика наиболее популярных пакетов ГИС представлена в виде таблицы [3].

Таблица 1

Сравнение характеристик ГИС

	Ведение отчетности	Отслеживание неисправностей в сетях	Интеллектуальная поддержка принятия решений	Возможность распределенной обработки данных	Взаимодействие с системами других разработчиков
AutoCAD Civil 3D	+	-	+	+	+
ESRI ArcGIS	+	+	-	+	+
MapInfo	+	-	-	+	+
ZULU	+	-	-	+	-
Intergraph's G/Technology	+	+	+	+	+
Панорама	+	+	+	+	+

В современных ГИС существует много возможностей по анализу сетей, но все они без исключения ограничиваются только общим подходом к вопросу, что усложняет их применение в эксплуатации существующих инженерных сетей. В частности, отсутствует модель данных, которая включала бы в себя объекты, характерные для предметной области (источник, потребитель, отсекающее устройство), не хватает программных средств для проведения технологических расчётов и прогнозирования аварийных ситуаций. Поэтому, в настоящее время в эксплуатации инженерных сетей ГИС выполняют лишь информационно-справочную роль информационно-справочных систем и их распространенность ограничена высокой стоимостью приобретения [4].

Для предприятий коммунального хозяйства одно из необходимых условий успешного функционирования - это централизация оперативного контроля и управления производственными процессами.

Наиболее эффективным подходом к решению задачи контроля является деятельность по оптимизации потребления энергетических ресурсов (электро- и теплоэнергии, воды) на отраслевых объектах. Для решения этой проблемы используются современные системы мониторинга объектов ЖКХ. Основными функциями таких систем являются функции контроля потребления ресурсов (воды, газа и пр.) и дистанционное управление объектами (насосами, выключателями, регуляторами и др.).

Наиболее известными системами мониторинга объектов ЖКХ являются Ран-Монитор («Интелприбор»), Стриж («СТРИЖ Телематика»), Садко-ЖКХ(ГК «Новые технологии»).

Назначение системы «РАН-Монитор» – дистанционный онлайн-мониторинг и снятие показаний с узлов учета тепловой энергии, электроэнергии, водных ресурсов, коммерческий учет и управление, регулирование и подача теплового ресурса с использованием GPRS- и Ethernet-контроллеров.

«СТРИЖ» является системой беспроводного учета электроэнергии и воды в зданиях, коттеджных поселках и на предприятиях. Сбор показаний со всех счетчиков теперь занимает меньше минуты, а встроенный детектор моментально оповестит диспетчера в случае аварии или утечки.

Стационарная система автоматизации оборудования объектов коммунального хозяйства «САДКО-ЖКХ» применяется в любых системах технологического водоснабжения и водоотведения, повысительных станциях, канализационных насосных станциях перекачки сточных вод и очистных сооружениях и др.

Существуют единые автоматизированные системы ЖКХ, которые обслуживают совокупно станции, тепловые пункты, и котельные, но все данные системы выполняют только две функции – управления и контроля.

Для оптимального и безаварийного функционирования инженерных сетей в городских системах распределения энергоресурсов могут быть использованы системы поддержки принятия решений, которые должны реализовывать следующие функции:

- решение задач по локальным критериям оптимальности: задачи самоорганизации автономного управления и задачи координации подчиненных подсистем;
- учет приоритетности решений между подсистемами;
- установление связи между подсистемами нижнего и верхнего уровней;
- расположение подсистем по уровням иерархии в соответствии с приоритетом принимаемых решений.

На данный момент все системы поддержки принятия решений в сфере ЖКХ находятся в стадии концепций и проектирования, и реально действующих разработок, согласно открытым источникам, не существует.

Таким образом, на сегодняшний день проектирование и расчет эксплуатационных параметров инженерных сетей, мониторинг оборудования, поддержка принятия управленческих решений существуют раздельно, что вызывает сложность в использовании и увеличивает стоимость приобретения систем, поэтому необходим комплексный подход к разработке информационных систем для эксплуатации инженерных сетей. Такая специализированная информационная системы технического обслуживания и предиктивного ремонта может быть построена на основе Промышленного Интернета Вещей (IIoT), архитектура системы представлена на рисунке.

Промышленный интернет вещей – это многоуровневая система, включающая в себя датчики и контроллеры, установленные на конкретных узлах и агрегатах промышлен-

ного объекта, средства передачи собираемых данных и их визуализации, аналитические инструменты интерпретации накапливаемой информации. Предполагается, что введение концепции «Индустриальный Интернет Вещей» позволит не только повысить качество технической поддержки оборудования с использованием развитых средств телеметрии, но и обеспечить переход к новой бизнес-модели его эксплуатации, когда оборудование оплачивается заказчиком по факту использования его функций [5]. Поэтому внедрение таких систем позволит снизить затраты на техническое обслуживание, усовершенствовав процедуры прогнозирования и предотвращения катастрофических отказов оборудования, повысить производительность и сократить эксплуатационные расходы, выявляя неэффективные операции и работы персонала.

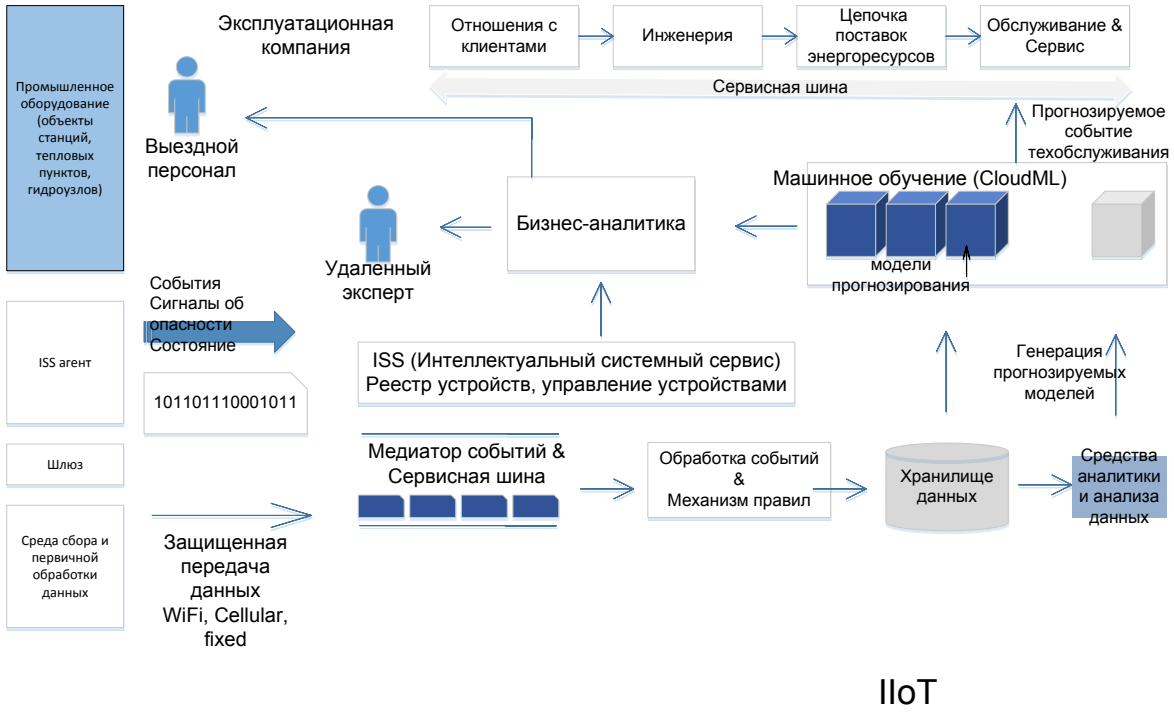


Рис. – Архитектура информационной системы обслуживания инженерных сетей здания на основе технологий IIoT

Библиографический список

1. Крючков А.Н., Самодумкин С.А., Степанова М.Д., Гулякина Н.А. Под науч. ред. В.В. Голенкова Интеллектуальные технологии в геоинформационных системах: Учеб. пособие, с изм. – Мн.: БГУИР, 2011

2. Сетевая модель в ГИС и инженерные сети: [Электронный ресурс] GISLAB URL: http://wiki.gis-lab.info (Дата обращения 6.04.2017)

3. Секнин А. Инвентаризация инженерных сетей на основе ГИС. Информационные системы, №5, 2011 – С.24-28

4. ГИС и инженерные коммуникации: постановка проблемы: [Электронный ресурс] Все о ГИС. URL: http://loi.sscc.ru/gis/am-fm/GIS_INcom.htm (Дата обращения 12.04.2017)

5. Internet of things. [Электронный ресурс] https://www.microsoft.com/ru-ru/ internet-of-things (Дата обращения 15.04.2017)

УДК 004.722

Воронежский государственный технический университет
канд .техн.наук, доцент Е.А. Жидко, E-mail: lenag66@mail.ru
Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», доцент Недоносков А.Б.
Россия, г. Воронеж

Voronezh state technical University,
candidate of engineering science, associate Professor E.A. Zhidko
E-mail: lenag66@mail.ru
Military training and scientific center of the air force "air force
Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin
associate Professor Nedonoskov A.B., Russia, Voronezh

Е.А. Жидко, А.Б. Недоносков

РОЛЬ И МЕСТО СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОМПАНИИ В УПРАВЛЕНИИ ЕЁ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Аннотация: Рассматривается целевое и функциональное назначение системы информационной безопасности компании как важнейший фактор информационной и интеллектуальной поддержки безопасного и устойчивого (антикризисного) развития компании на основе предупреждения угроз нарушения ИБК с неприемлемыми последствиями

Ключевые слова: Система информационной безопасности, мониторинг, контроллинг, диагностика

E.A. Zhidko, A.B.Nedonoskov

THE ROLE AND PLACE OF INFORMATION SECURITY SYSTEM OF THE COMPANY IN MANAGEMENT OF ITS ACTIVITY

Abstract: Consider of the purpose and function of a system of information security of the company as the most important factor of information and intellectual support safe and sustainable (crisis) development of the company on the basis of prevention of threats of violation of CSI with unacceptable consequences

Keywords: information security System, monitoring, control-Ling, diagnostics

В работах [1-8] показано, что на современном этапе главная цель обеспечения информационной безопасности компании (ИБК) – формирование траектории безопасного и устойчивого (антикризисного) ее развития в условиях перехода РФ на модель государственно регулируемой социальной инновационной экономики, проведения политик интеграции России в мирохозяйственные связи и глобализации экономики.

На этом пути, с одной стороны, появляется возможность использования накопленных в мире базы знаний и ресурса, в том числе по проблеме ИБК. С другой стороны, необходимо учитывать, что при наличии угроз перерастания состязательности конкурирующих сторон в военный конфликт между ними (табл.) реализация названных возможностей становится проблемной.

Это результат появления целого поля проблемных ситуаций в реально складывающейся и прогнозируемой Геополитической обстановке, которое образует весь спектр возможных межстрановых отношений [2]:

- начиная от реальных возможностей заключения соглашений о коллективной безопасности и взаимовыгодном сотрудничестве договаривающихся сторон;
- кончая угрозами применения силы, развязывания гражданских и локальных войн с угрозой их перерастания в региональные и мировые, а также провоцирования «оранжевых революций» в регионах «жизненно важных интересов» хотя бы для одной из заинтересованных сторон.

© Жидко Е.А., Недоносков А.Б., 2017

Таблица

Типовые проблемные ситуации

Противоречия в интересах сторон	Возможности разрешения противоречий	Угрозы перерастания состязательности сторон в конфликт между ними	Информационные риски и приемлемость их последствий
МЕЖСТРАНОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ			
Приоритеты национальных интересов по отношению к интересам остальных членов мирового сообщества	Наличие ресурса для согласования интересов по критерию: необходимо **(Н),** потенциально возможно **(П),** реально достижимо **(Р)**	Переходы от мирного сосуществования стран с различным политическим и общественным устройством к угрозам применения силы, развязывания региональных и мировых войн	Неопределенность в сведениях относительно истинных намерений и действий членов мирового сообщества по отношению друг к другу. Реальность угроз, приемлемость их последствий
ВНУТРИСТРАНОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ			
Приоритеты интересов отраслей, подотраслей и отдельных предприятий	Государственная политика, санкции и механизмы регулирования состояний приоритетных объектов защиты	Возникновение локальных кризисов, их перетекание из одной сферы в другую, перерастание в региональные и мировые кризисы	Неопределенность в причинно-следственных связях, движущих силах, целях, законах и закономерностях развития кризисов, приемлемости их последствий
МЕЖЛИЧНОСТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ			
Противоречия в интересах слоев населения с различным уровнем, качеством и безопасностью жизни. Проблема 4Б: безработица, бедность, болезни, беззащитность. Закономерность «10-80-10»	Политическое и общественное устройство государства, гарантирующие предупреждение проблемы 4Б, своевременную ликвидацию ее негативных последствий. Управление состоянием общества по ситуации	Рост социальной напряженности в обществе, угрозы ее перерастания в акты гражданского неповиновения, социальный взрыв, революцию, гражданскую войну. Угроза военных и государственных переворотов, как результат нарушения информационной безопасности ЛОГ	Нарушение прав личности, общества, государства (ЛОГ) на их информированность относительно: реально складывающейся обстановки и наметившихся тенденций ее развития; приемлемости возможных последствий в результате появления недовольных, образования их толп и создания оппозиционных организаций
ВНУТРИЛИЧНОСТНЫЕ КОНФЛИКТЫ			
Противоречия между вызовами извне и изнутри	Предупреждение причин, порождающих активизацию злоумышленников	Трансформация недовольных в толпы и появление организованной оппозиции	Неопределенность в условиях перерастания недовольства в социальный взрыв

В результате возникает противоречие между требованиями ООН о необходимости скоординированных и долгосрочных усилий всего мирового сообщества в интересах формирования траектории его развития в пределах параметров устойчивости [2,5] и приоритетными, но противоречивыми интересами его членов, т.е. отдельных стран, их интеграционных блоков и хозяйствующих субъектов. Поиск эффективных путей разрешения этого противоречия сопровождается, как взаимным обменом информацией об истинных намерениях и действиях договаривающихся сторон, так и защитой такой информации от третьих заинтересованных и зачастую враждебно настроенных физических

и/или юридических лиц. В такой ситуации и появляются **у**грозы нарушения ИБК за счёт хищений, разрушения и модификации информации о реально складывающейся обстановке во внешней и внутренней среде компании, адекватности её реакции на угрозы с неприемлемыми последствиями.

Отсюда целевое и функциональное назначение системы информационной безопасности компании (СИБК) – информационная и интеллектуальная поддержка безопасного и устойчивого (антикризисного) развития компании на основе предупреждения угроз нарушения ИБК с неприемлемыми последствиями, своевременная и полная ликвидация негативных последствий от реализации таких угроз.

Оценка состояния вопроса [9-17] позволила вскрыть противоречия между требованиями пакета документов по обеспечению ИБК, реально существующей базой знаний и накопленным ресурсом в рассматриваемой сфере. Основными недостатками последних являются (рис.1-3):

- несовершенство НМО и НПО требуемого уровня ИБК по ситуации и результатам в статике и динамике реально складывающейся Геополитической обстановки в XXI веке; - недостаточная разработанность системы моделей взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды компании, её СИБК в новых условиях;

- практическое отсутствие информационной и интеллектуальной поддержки управления ИБК при наличии угроз её нарушения за счёт хищений, разрушения и модификации с учётом влияния на них человеческого и природного факторов в их взаимосвязи.

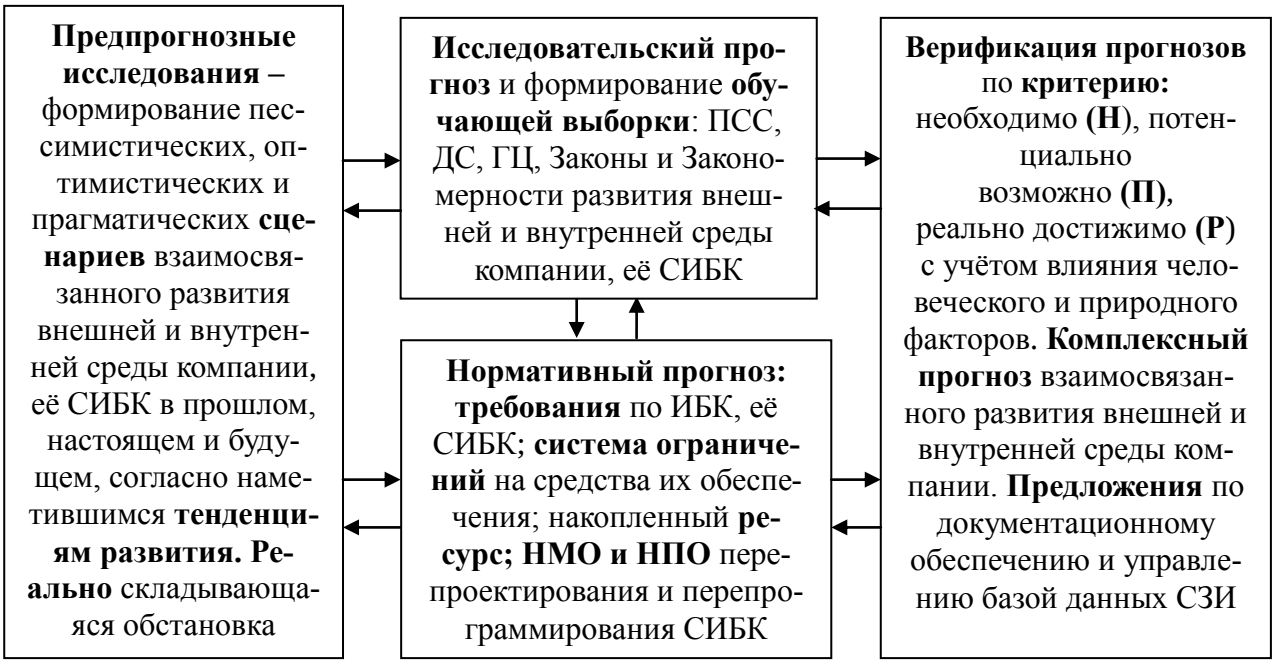


Рис.1 - Комплексная методология прогнозирования

где: **ПСС** – причинно-следственные связи, **ДС** – движущие силы и **ГЦ** – генеральные цели взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды компании, её СИБК**, НМО** – научно-методическое обеспечение решения задач по формированию стратегического видения перспективных направлений деятельности и развития СИБК; адекватному проектированию и перепроектированию, программированию и перепрограммированию СИБК по ситуации и результатам в новых условиях XXI века, **НПО** – научно-практическое обеспечение оперативного и стратегиче-

ского управления ИБК по ситуации и результатам в реально складывающейся и прогнозируемой геополитической обстановке

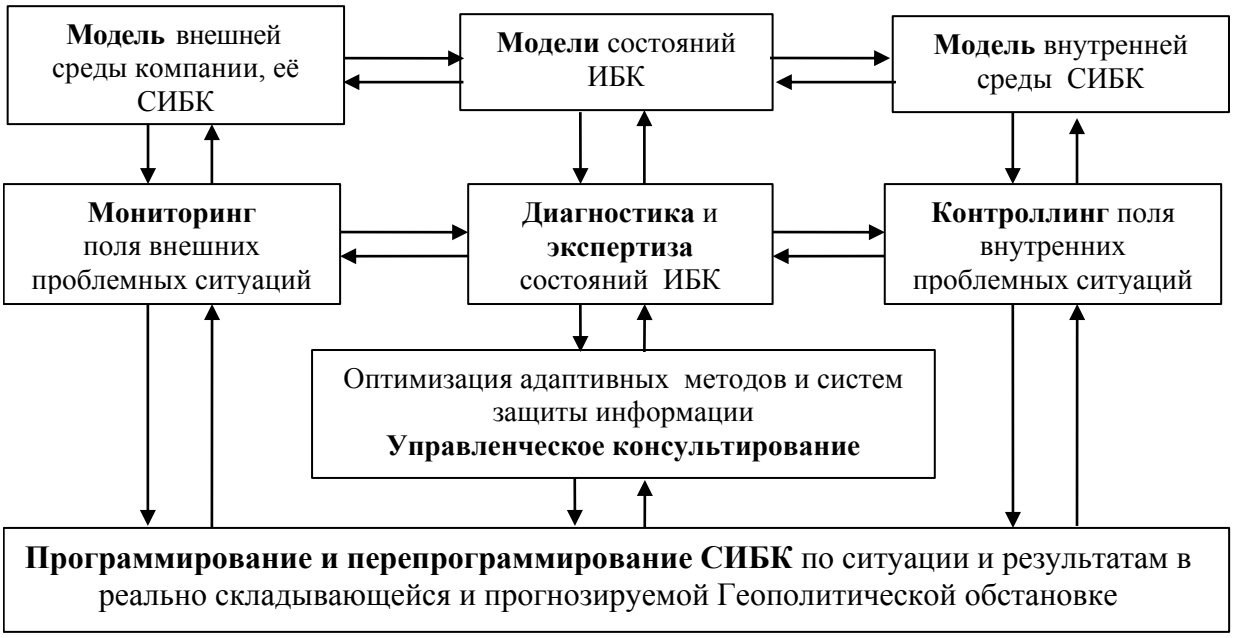


Рис. 2 - Программа исследований ИБК на основе методов эвентологии

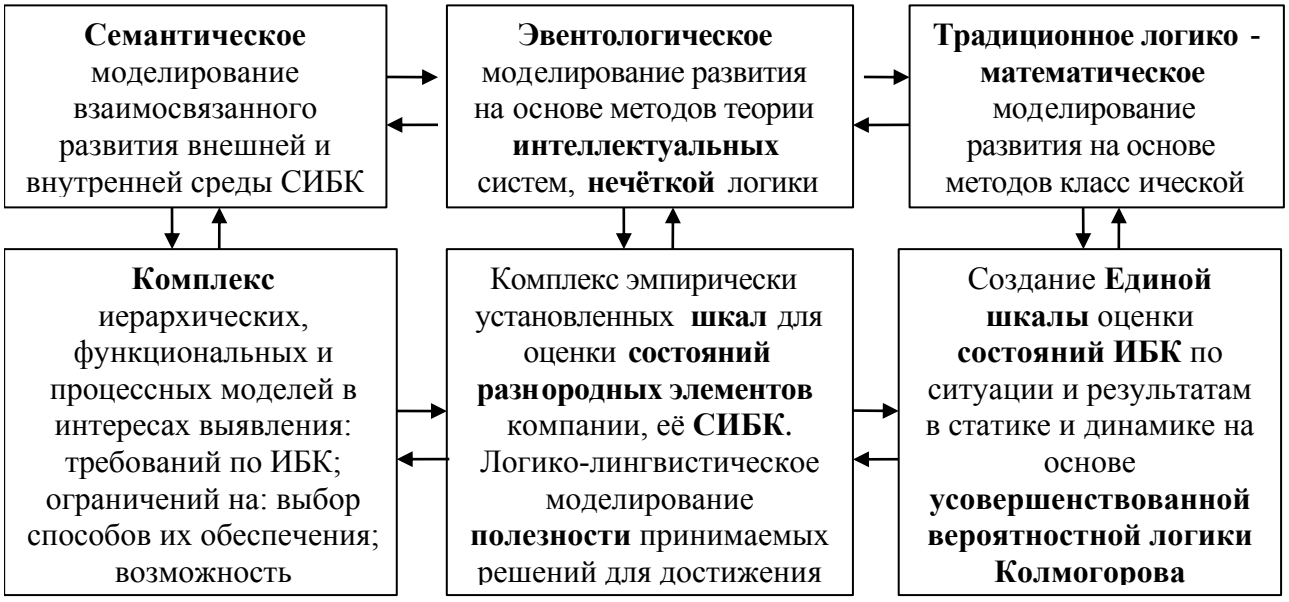


Рис. 3 - Требования к составу системы моделей, необходимых для управления состояниями ИБК по ситуации и результатам

Без устранения этих недостатков практически невозможно выполнить главные требования нормативно-правовых документов в сфере информационной безопасности компании, т.е.:

- поддержание баланса между потребностью лицами, обществом, государством в свободном обмене информации при необходимых и достаточных ограничениях на распространение информации, составляющей государственную и другие виды тайн в реально складывающейся и прогнозируемой Геополитической

обстановке;

- формирование Программы исследований ИБК, базирующейся на их Едином алгоритме с использованием Единой шкалы оценки состояний устойчивости развития компании как функции достигнутого уровня её информационной безопасности [4,9,10];

- максимальной формализации процесса исследований, анализа их результатов и синтеза адекватной реакции компании на угрозы нарушения её ИБ с неприемлемыми последствиями по ситуации и результатам в реально складывающейся и прогнозируемой Геополитической обстановке. Это необходимо в интересах компьютеризации процесса обеспечения ИБК с требуемой эффективностью в динамично меняющейся внешней среде компании.

Все эти задачи должны решаться в рамках единой научно-технической Государственной политики по информационной безопасности РФ и в интересах создания единой системы подготовки кадров в этой сфере [18].

С учётом сказанного, роль и место СИБК определяется её целевым и функциональным назначением, т.е. необходимостью адекватной реакции на угрозы нарушения ИБК с неприемлемыми последствиями. Реализовать такой подход, по нашему мнению, возможно на основе создания логической структуры компании с её СИБК, которая показана на схеме рис.4.

Согласно ей, элементами СИБК являются:

- информационно-аналитическая система (ИАС), предназначенная для

сбора, первичной обработки и хранения информации (базы и автоматизированные банки данных), необходимой и достаточной для своевременной и адекватной реакции на угрозы нарушения ИБК с неприемлемыми последствиями. ИАС образует входные информационные потоки, которые необходимы для информационной и интеллектуальной поддержки устойчивости развития компании и её СИБК.

Рис. 4 - Роль СИБК в информационной и интеллектуальной поддержке управления ИБК

Такие потоки целесообразно классифицировать по их целевому и функциональному назначению, месту, времени и диапазону условий их формирования, порождаемому этими диапазонами полю внешних и внутренних проблемных ситуаций для компании, её СИБК;

- интеллектуальная система управления (ИСУ), предназначенная для преобразования входных информационных потоков в требуемые выходные информационные потоки в интересах поддержания безопасного и устойчивого (антикризисного) развития компании в реально складывающейся и прогнозируемой Геополитической обстановке;

- система документационного обеспечения управления (СДОУ) устойчивостью развития компании. Она предназначена для регулирования состояний устойчивости компании, применения к ней адекватных санкций при необходимости, выбора способов (методов) и систем защиты информации (СЗИ), адаптивных и близких к оптимальным (рис.2) по ситуации и результатам в статике и динамике новых условий XXI века;

- система управления базой данной (СУБД), предназначенная для информационно-интеллектуальной поддержки управления безопасным и устойчивым (антикризисным) развитием компании при наличии угроз нарушения ИБК за счёт хищений, разрушения и модификации входных и выходных информационных потоков, несанкционированного доступа к ним, в том числе к базе данных, имеющейся в распоряжении компании.

Особенность реализации такой схемы состоит в том, что [2]:

1. В интересах формирования траектории устойчивого (антикризисного) развития компании, её СИБК в современных условиях им целесообразно перейти на форму хозяйствования 5С:

- самоопределение функциональной полезности компании для ЛОГ, остальных членов МС и адекватной ей бизнес идеи, выгодной для компании;

- самоокупаемость, самофинансирование и самоуправление;

- самостоятельность в принятии решений на реакцию, адекватную степени опасности угроз устойчивости развития компании, приемлемых для неё уровней информационного риска и возможных последствий от реализации таких угроз;

2. С целью проектирования и перепроектирования эффективной СИБК, её программирования и перепрограммирования по ситуации и результатам в статике и динамике новых условий XXI века следует воспользоваться теорией и практикой эвентологических исследований [19,20].

В результате приходим к постановке задачи проектирования и перепроектирования, программирования и перепрограммирования СИБК требуемого целевого и функционального назначения по ситуации и - результатам в новой Геополитической обстановке XXI века. Она является многофакторной и многоразмерной, имеет многоальтернативные решения в условиях неопределённости, ограниченного ресурса, допустимого уровня информационного риска для компании и приемлемости его последствий [8].

Библиографический список

1. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Логико-вероятностно-информационное моделирование информационной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2014. № 4. С. 136-140.

2. Жидко Е.А. Логико вероятностно-информационный подход к моделированию информационной безопасности объектов защиты: монография / Е.А. Жидко; Воронеж. гос. арх -строит. ун-т. - Воронеж, 2016. - 123 с.

3. Жидко Е.А. Нейро-нечеткое моделирование информационной безопасности объектов защиты //Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных,социальных и экономических системах. 2013. №2. С. 24-27.

4. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Формализация программы исследований информационной безопасности компаний на основе инноваций/ Е.А. Жидко, Л.Г. Попова

//Информация и безопасность.- 2012. -Т.15. - №.4.- С. 471-478.

5. Жидко Е. А. Научно-обоснованный подход к классификации угроз информационной безопасности // Информационные системы и технологии. 2015. № 1 (87). С. 132-139.

6. Сазонова С.А. Обеспечение безопасности гидравлических систем при реализации задач управления функционированием и развитием // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2016. - № 1 (18). - С.22-26.

7. Сазонова С.А. Оценка надежности работы сетевых объектов // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - №1(16). - С. 40-42.

8. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Информационная безопасность модернизируемой России: постановка задачи // Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 2. С. 181-190.

9. Жидко Е.А. Методология формирования единого алгоритма исследований информационной безопасности// Вестник Воронежского института МВД России. 2015. № 1. С. 62-69.

10. Жидко Е.А. Методология формирования системы измерительных шкал и норм информационной безопасности объекта защиты//Вестник Иркутского государственного технического университета. 2015. № 2 (97). С. 17-22.

11. Сазонова С.А. Управление гидравлическимим системами при резервировании и обеспечении требуемого уровня надежности // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - №1(16). - С. 43-45.

12. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Эмпирические методы измерения погрешностей при взаимосвязанном развитии внешней и внутренней среды хозяйствующих субъектов/Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов// Инженерные системы и сооружения. -2013. -№ 4 (13). -С. 53-60.

13. Сазонова, С.А. Методы обоснования резервов проектируемых гидравлических систем при подключении устройств пожаротушения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2015. - № 4 (17). - С. 22-26.

14. Зайцев А.М., Заряев А.В., Лукин А.Н., Рудаков О.Б. Выход токсичных летучих веществ из отделочных строительных матеиалов на ранней стадии пожара/Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. 2011. № 3-4. С. 127-133.

15. Жидко Е.А., Муштенко В.С. Методический подход к идентификации экологического риска, учитываемого в деятельности предприятия / Е.А. Жидко. В.С. Муштенко //Высокие технологии. Экология. -2011. -№ 1. -С. 11-14.

16. Барковская С.В. Интегрированный менеджмент XXI века: проектное управление устойчивостью развития: учебное пособие/ С.В. Барковская, Е.А. Жидко, В.И. Морозов, Л.Г. Попова. -Воронеж, -2011. -168 с.

17. Жидко Е.А., Колотушкин В.В., Соловьева Э.В. Теоретические основы проектирования и конструкции жидкостных пылеулавливающих устройств/Е.А. Жидко, В.В. Колотушкин, Э.В. Соловьева//Безопасность труда в промышленности. -2004. -№2. -С.8 – 11.

18. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Информационная безопасность инновационной России: проблема кадров // Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 2. С. 201-208.

19. Воробьев О.Ю. Эвентология /О.Ю. Воробьев, Сиб.фед. ун-т.-Красноярск, 2007, 434 с.

20. Яндекс: эвентология, лингвистическая переменная, функция принадлежности, функция полезности, эвентологическое моделирование, эвентологическое распределение, эвентологическое пространство, эвентологический скоринг.

21. Зайцев А.М., Заряев А.В., Лукин А.Н., Рудаков О.Б. Выход токсичных летучих веществ из отделочных строительных матеиалов на ранней стадии пожара/Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. 2011. № 3-4. С. 127-133.

УДК 614.841:69

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru
Канд. техн. наук, профессор С.Д. Николенко
E-mail: nikolenkoppb1@yandex.ru
Россия, г. Воронеж

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University», Ph. D. in Engineering, associate professor S.A. Sazonova
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru
Ph. D. in Engineering, professor S.D. Nikolenko
E-mail: nikolenkoppb1@yandex.ru

С.А. Сазонова, С.Д. Николенко

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА С ВЫПОЛНЕНИЕМ РАСЧЕТОВ В СРЕДЕ MathCAD

Аннотация: Расчеты в среде MathCAD выполнены с использованием математического интегрального описание пожара на уровне усредненных термодинамических параметров состояния по совокупности уравнений состояния, материального баланса пожара, кислородного баланса, баланса продуктов горения, баланса инертного газа, энергии и начальных условий. Выполнен анализ полученных результатов

Ключевые слова: Математическая интегральная модель пожара, пожарная безопасность, стадии пожара, начальная стадия пожара, развитие пожара, MathCAD

S.A. Sazonova, S.D. Nikolenko

ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF FIRE EXECUTION OF PAYMENTS IN THE ENVIRONMENT MathCAD

Abstract: Calculations in the MathCAD environment are performed using the mathematical integral description of the fire at the level of the average thermodynamic parameters of the state in terms of the set of equations of state, material fire balance, oxygen balance, combustion products balance, inert gas balance, energy and initial conditions. The analysis of the results is performed

Keywords: Mathematical integral fire model, fire safety, fire stage, initial stage of fire, fire development, MathCAD

Условия в помещении при пожаре в каждый момент времени t характеризуются среднеобъемными параметрами состояния, важнейшими из которых являются плотность ρ_m, давление p_m температура T_m концентрация x_i, компонентов газовой среды [1, 2, 3].

Среднеобъемная температура связана со среднеобъемным давлением и плотностью:

$$T_m = p_m/\rho_m R_m, \qquad (1)$$

где R_m - универсальная газовая постоянная.

Уравнение (1) называют *усредненным уравнением состояния среды* [1], находящейся в помещении при пожаре. Уравнения развития пожара описывают изменение среднеобъемных параметров состояния во времени. Эти уравнения вытекают из основных законов физики: закона сохранения массы и первого закона термодинамики.

Дифференциальное уравнение материального баланса пожара [1]. Рассмотрим помещение объемом V с произвольным числом проемов, соединяющих его с наружным воздухом (рис. 1).

В процессе пожара в помещении изменяются температура, плотность и суммарная масса газа. Пусть в момент t масса газа $M=p_mV$. По истечении времени dt она изменится на малую величину, равную $d(p_mV)$. За время dt через одни проемы вытечет некоторое количество газа, а через другие поступит наружный воздух. Предположим, что мгновенный расход газа в момент t равен G_t, а мгновенный расход воздуха - G_B. Тогда количество тов. покинувших помещение за время dt, выразится как Gtdt, а количество воздуха, поступившего за то же время в помещение, - G_Bdt.

В процессе пожара твердые и жидкие горючие вещества переходят в газообразное состояние. Если мгновенная скорость выгорания этих веществ в момент t равна ψ, то за время dt количество горючего материала, перешедшего в газообразное состояние, составит ψdt. Согласно закону сохранения массы, $d(p_mV) = G_Bdt + \psi dt - G_rdt$.

© Сазонова С.А., Николенко С.Д., 2017

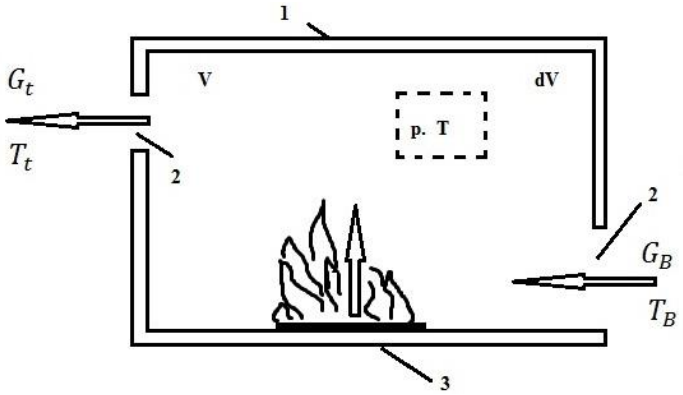


Рис. 1 - Схема развития пожара в помещении: 1 - ограждение; 2 - проемы; 3 - горящий материал; V - свободный объем помещения; dV - элементарный объем; $G_в$ - расход поступающего воздуха; $G_г$ - расход уходящих газов; ψ - скорость выгорания материала; T, $T_г$, $T_в$ - температуры соответственно локальная, уходящих газов и поступающего воздуха

В процессе пожара твердые и жидкие горючие вещества переходят в газообразное состояние. Если мгновенная скорость выгорания этих веществ в момент t равна ψ, то за время dt количество горючего материала, перешедшего в газообразное состояние, составит ψdt. Согласно закону сохранения массы, $d(p_mV) = G_Bdt + \psi dt - G_гdt$.

Это уравнение можно преобразовать следующим образом:

$$\frac{d}{dt}(\rho_m V) = G_в + \Psi - G_г. \qquad (2)$$

Уравнение (2) называется *дифференциальным уравнением материального баланса пожара в помещении*. Во многих случаях изменением свободного объема помещения V можно пренебречь (то есть считать, что V=const), тогда уравнение (2) примет вид

$$V\frac{d\rho_m}{dt} = G_в + \Psi - G_г. \qquad (3)$$

Уравнение (3) позволяет установить некоторые общие закономерности процесса развития пожара в помещении с проемами. Рассмотрим пожар в помещении при V=const. Пусть зависимость среднеобъемной температуры T_m от времени t соответствует показанной на рис. 2. В первом приближении можно считать, что среднеобъемная плотность ρ_m обратно пропорциональна температуре T_m, то есть $\rho_m \approx 1/T_m$.

Согласно уравнению (3) можно выделить *три режима развития пожара* [1].

Первый режим характерен для этапа нарастания температуры и убывания плотности. При этом режиме $d\rho_m/dt < 0$. С учетом этого обстоятельства из уравнения (3) следует, что $G_в + \psi < G_г$, то есть количество уходящих через проемы газов больше, чем количество поступающего воздуха вместе с количеством перешедших в газообразное состояние горючих материалов. Различие тем значительнее, чем выше скорость нарастания температуры в объеме помещения.

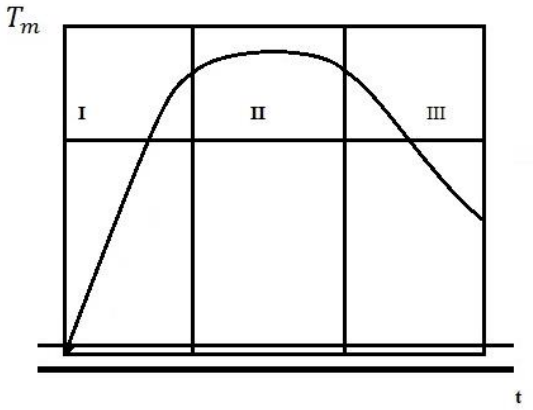


Рис. 2. Режимы пожара: I - нарастания температуры; II - установившийся; III - снижения температуры

Второй режим - это режим, при котором температура и плотность газа в помещении изменяются со временем незначительно, то есть $d\rho_m/dt \approx 0$. При этом режиме, так называемом квазистационарном, или установившемся. $G_в + \psi \approx G_г$, то есть расход уходящих газов приблизительно равен сумме расхода поступающего воздуха и

скорости выгорания.

При *третьем режиме*, характеризуемом снижением температуры и повышением плотности газа, $d\rho_m/dt>0$ и $G_в + \psi > G_г$, то есть количество уходящих газов меньше, чем количество поступающего воздуха вместе с количеством выгорающих веществ в единицу времени.

Уравнение кислородного баланса [1]. Рассмотрим то же самое помещение (см. рис. 1). Масса кислорода M_1 в момент t вычисляется как $M_1= \rho_m Vx_1$, где x_1 - среднеобъемная концентрация кислорода в момент t. По истечении времени dt масса кислорода изменится на величину $dM_1 = d(\rho_m Vx_1)$.

Количество кислорода, израсходованного за время dt уа горенке, будет равно $\eta_1\psi L_1 dt$, где η_1 - коэффициент полноты сгорания; L_1 - масса кислорода, необходимого для сгорания единицы массы горючего материала, кг/кг. Количество кислорода, поступившего вместе с наружным воздухом в помещение за время dt, равно $G_в\, x_{IB}\, dt$, где $x_{IB} = 0{,}23$ - концентрация кислорода в наружном воздухе. Количество кислорода, ушедшего из помещения вместе с покидающими помещение газами, равно $G_Г\, x_{IГ}\, dt$, где $x_{IГ}$ - концентрация кислорода в уходящих газах. Концентрация кислорода в уходящих газах в общем случае может отличаться от среднеобъемной. В реальных условиях обычно выполняется условие $x_1/ x_{IГ} =n_1 < 1$, то есть $x_{IГ} < x_1$. Обычно отличается от единицы незначительно.

Согласно закону сохранения массы,

$$d(\rho_m x_1 V) = G_в x_{1_в} dt - G_г x_{1_г} n_1 dt - \eta_1 \Psi L_1 dt.$$

Это уравнение можно преобразовать следующим образом:

$$\frac{d}{dt}(\rho_m x_1 V) = G_в x_{1_в} dt - G_г x_{1_г} n_1 dt - \eta_1 \Psi L_1 dt. \quad (4)$$

Уравнение (4) называют *уравнением кислородного баланса пожара*.

Левую часть этого уравнения можно преобразовать с учетом уравнения (2) следующим образом:

$$\frac{d}{dt}(\rho_m x_1 V) = \rho_m V \frac{dx_1}{dt} + x_1 \frac{d}{dt}(\rho_m V) = \rho_m V \frac{dx_1}{dt} + x_1(G_в + \Psi - G_г).$$

Подставив полученное выражение в уравнение (4), получим уравнение кислородного баланса в следующем виде:

$$\rho_m V \frac{dx_1}{dt} = G_B(x_{1B} - x_1) + G_Г x_1(1 - n_1) + \psi(x_1 + \eta_1 L_{1)}. \quad (5)$$

Уравнение баланса продуктов горения [1]. При горении образуются опасные для человека продукты, такие как двуокись углерода CO_2, окись углерода CO и т.д. В момент времени t масса продуктов сгорания в помещении $M_2=\rho_m Vx_2$, где x_2 - среднеобъемная концентрация какого-либо продукта сгорания. За время dt масса этого продукта изменится на величину $dM_2 = d(\rho_m Vx_2)$ - Количество продуктов сгорания, которое образуется за время dt, равно $\psi L_2 dt$, где L_2 - количество продукта, образующегося в результате сгорания единицы массы вещества. Количество продуктов сгорания, уходящих с газами из помещения, равно $G_г x_2 dt$, где x_2, - концентрация продукта в уходящих газах. Концентрация продуктов в уходящих газах в общем случае может отличаться от среднеобъемной. Обычно $x_{2г}/x_l =n_2 \geq 1$. Некоторое количество двуокиси или окиси углерода содержится в наружном воздухе, поступающем в помещение. Количество продукта, поступающего в горящее помещение за время dt с наружным воздухом, равно $G_в\, x_{2в}\, dt$, где $x_{IГ}$, где $x_{2в}$ - концентрация продукта в наружном воздухе.

Согласно закону сохранения массы, алгебраическая сумма потоков массы продукта должна быть равна изменению массы этого продукта в помещении: $d(\rho_m x_2 V) = \Psi L_2 dt + G_B x_{2B} dt - G_Г n_2 x_2 dt$. Это уравнение можно преобразовать следующим образом:

$$\frac{d}{dt}(\rho_m x_2 V) = \Psi L_2 + G_B x_{2B} - n_2 x_2 G_r. \quad (6)$$

Уравнение (6) называется *уравнением баланса продуктов сгорания*. С учетом выражения (2) его можно записать в следующей форме:

$$\rho V \frac{dx_2}{dt} = \psi(L_2 - x_2) - G_B(x_{2B} - x_2) + G_r x_2(n_2 - 1). \quad (7)$$

Для тех продуктов сгорания, которые не содержатся в наружном воздухе (или их содержание очень мало), уравнение (6) упрощается:

$$\rho_m V \frac{dx_2}{dt} = \psi(L_2 - x_2) - G_B x_2 + G_r x_2(n_2 - 1).$$

Уравнение баланса инертного газа [1]. Инертными (нейтральными) газами называются газы, не участвующие в химических реакциях при пожаре. Таким газом является, например, азот. *Уравнение материального баланса для инертного газа* выводится аналогично предыдущим уравнениям и имеет вид

$$\frac{d}{dt}(\rho_m x_3 V) = G_B x_{3B} - x_3 n_3 G_r. \quad (8)$$

где x_3 - среднеобъемная концентрация инертного газа в помещении; x_{3B} - концентрация газа в наружном воздухе; $x_{3г}/x_3$ - коэффициент, учитывающий различие концентраций газа в уходящих газах и в помещении.

С учетом выражения (3) уравнение (8) можно преобразовать к следующим образом:

$$\rho_m V \frac{dx_3}{dt} = G_B(x_{3B} - x_3) - \Psi x_3 - G_r x_3(n_3 - 1). \quad (9)$$

Уравнение энергии пожара [1]. Согласно первому закону термодинамики, изменение внутренней энергии системы ΔU равно алгебраической сумме всех поступлений тепла и совершаемой системой (или над системой) работы, то есть $\Delta U=\Sigma Q+\Sigma A$. Вычислим внутреннюю энергию газа, заполняющего помещение. Выделим малый объем dV. Масса газа, находящегося в момент t в объеме dV, составит ρdV. Внутренняя энергия этого количества газа равна $c_v TdV$. Внутренняя энергия всего газа, находящегося в помещении, $U = \int_V c_v pTdV$, где c_v - теплоемкость газа при постоянном объеме. Так как $\rho T=p/R$ и $c_v/R=1/(k-1)$, где $k=c_p/c_v$, получим $U = \int \frac{1}{k-1} pdV$.

Значение показателя адиабаты к может быть разным в различных точках объема помещения. Однако в реальных условиях это различие невелико. Поэтому можно принять, что k=const, и формулу для определения внутренней энергии записать в следующем виде:

$$U = \frac{1}{k-1}\int_V pdV = \frac{1}{k-1} p_m V. \quad (10)$$

Абсолютное значение давления в процессе пожара изменяется в небольших пределах. Столь же мало изменяется и полная внутренняя энергия газа, заключенного в

помещении (несмотря на значительное повышение температуры). Эта особенность процесса объясняется тем, что с ростом температуры масса газа, находящегося б помещении, уменьшается.

Изменение внутренней энергии за малое время dt составит $d[p_m V/(k-1)]$. Количество теплоты, выделившееся при горении за это время, равно произведению $\eta\psi Q_H^P$, где Q_H^P - теплота сгорания, η - коэффициент полноты сгорания.

Поток тепловой энергии, обусловленный поступлением в помещение наружного воздуха, можно выразить как $c_{vB}G_B T_B dt$, где T_B - температура наружного воздуха.

Воздух попадает в помещение в результате совершения работы по проталкиванию газа в помещение окружающей средой. Эта работа $pvG_B dt = R_B G_B T_B dt$. Сумма тепловой энергии, поступающей с воздухом, и работы проталкивания выразится как $(c_{vB}+R_B) G_B T_B dt = c_{pB} G_B T_B dt$. Аналогично сумма тепловой энергии, покидающей помещение с уходящими газами, и работа проталкивания $c_{pг} T_г G_г dt = m c_{pm} T_m G_г dt$, где $m=(c_{pг} T_г)/(c_{pm} T_m)$ - коэффициент, учитывающий различие энтальпии уходящих газов и среднеобъемной энтальпии. Обычно при пожаре $m \geq 1$. Средняя теплоемкость газов в вышеприведенном выражении вычисляется по формуле $c_{pm} = \sum_{i=1}^{t} x_i c_{pi}(T_m)$.

Часть тепловой энергии поглощается ограждающими конструкциями. Количество тепла, ушедшее за время dt на нагрев ограждающих поверхностей, равно $Q_w dt$, где Q_w - поток тепла в рассматриваемый момент t, Вт.

Энергия поступает в объем помещения также вместе с газифицированным горючим материалом (например, с потоком продуктов пиролиза). Этот поток энергии можно представить как $\psi I_n dt$, где I_n - энтальпия газифицированного горючего вещества.

Приравняв изменение внутренней энергии к алгебраической сумме всех поступлений тепла и работы и сократив на dt, получим:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{p_m V}{k-1}\right) = \psi\eta Q_H^P + c_{PB} T_B G_B + I_n \Psi - m c_{pm} T_m G_г - Q_w. \qquad (11)$$

Уравнение (11) называется *уравнением энергии пожара*.

Начальные условия [1]. К начальным условиям относятся данные о параметрах состояния перед пожаром. Они записываются следующим образом:

$$t=0;\ p_m = p_{0m};\ \rho_m = \rho_{0m};\ T_m = T_{0m};\ x_1 = x_{01};\ x_2 = x_{02};\ x_3 = x_{03}; \qquad (12)$$

Индексом 0 отмечены величины, относящиеся к условиям перед пожаром.

Совокупность уравнений состояния (1), материального баланса пожара (2), кислородного баланса (4), баланса продуктов горения (6), баланса инертного газа (8), энергии (11) и начальных условий (12) представляет собой общее математическое описание пожара на уровне усредненных термодинамических параметров состояния. Эти уравнения содержат следующие переменные: ρ_m, p_m, T_m, x_1, x_2, x_3. Число неизвестных равно числу уравнений. В уравнения кроме перечисленных переменных и величин, известных из справочников (Q_H^P, L_1, L_2 и т.д.), входят еще четыре величины: G_B, $G_Г$, Q_w, ψ. Чтобы рассчитать, как будет развиваться пожар, нужно знать формулы для вычисления указанных четырех величин, которые будут указаны ниже.

Проведем моделирование и анализ развития пожара, основываясь на вышеизложенной интегральной модели пожара. Рассмотрим помещение формы параллелепипеда с длиной l_1 шириной l_2 и высотой 2h. Помещение имеет два

открытых проема (рис. 3).

Верхний проем расположен у потолка так, что координата центра проема $y_2 \approx 2h$. Нижний проем находится у пола. Координата его центра $y_1 \approx 0$. Размеры проема по вертикали малы по сравнению с высотой помещения. Площади верхнего и нижнего проемов соответственно F_1 и F_2. Коэффициенты сопротивления обоих проемов соответственно ξ_1, ξ_2 и ρ_a - плотность наружного воздуха, p_a - наружное давление на уровне, соответствующем половине высоты помещения. В помещении находится горючий материал, характеристики которого приведены ниже.

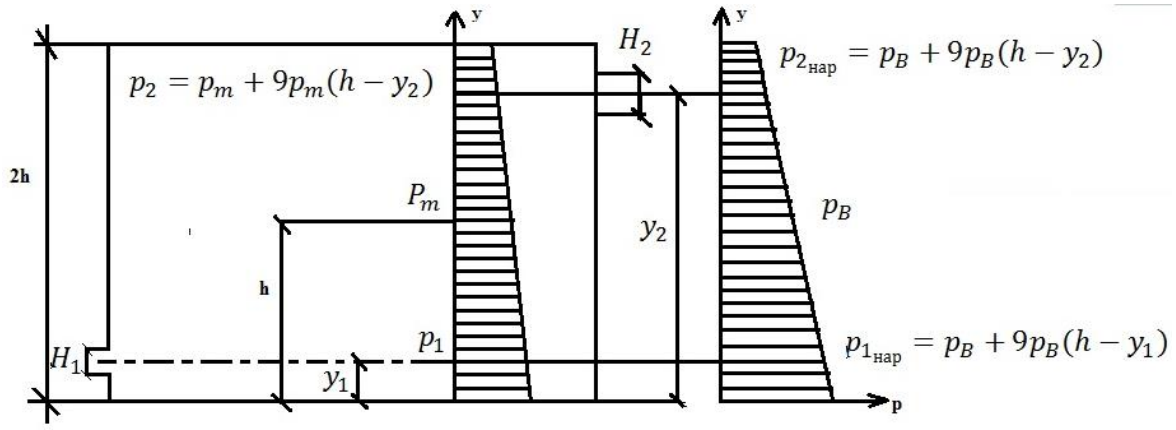


Рис. 3 - Схема помещения с двумя проемами

Данные для расчетов.

Горючий материал в помещении имеет следующие характеристики:

- теплота сгорания $Q_H^P = 2{,}2 * 10^7 \frac{Дж}{кг}$;
- теоретически необходимое количество кислорода для сгорания 1 кг материала L_1=4 кг/кг;
- количество образующегося углекислого газа при сгорании 1 кг материала L_2=2,1 кг/кг;
- $I_п = 5 \cdot 10^5$ Дж/кг,
- скорость выгорания при среднеобъемной концентрации $x_1 > 0{,}05$ описывается некоторой заданной функцией ψ, а при , $x_1 < 0{,}05$ - формулой

$$\Psi = \frac{x_{1_B} G_B}{\eta L_1}.$$

Такие характеристики имеет, например, метан CH_4.

Условия в окружающей среде характеризуются следующими параметрами:

- температурой $T_в$=290 К;
- давлением p_a= 105 Па;
- плотностью ρ_a=1,2 кг/м^3;
- концентрацией кислорода, углекислого газа и азота соответственно $x_1 \approx 0{,}23$; $x_2 \approx 0$; x_3= 0,77.

Перед пожаром параметры газа внутри помещения такие же, как во внешней среде, то есть $T_{0m} = T_a$, $p_{0m} = p_a$, $\rho_{0m} = \rho_a$.

Перед тем как приступить к численному решению системы уравнений, описывающих пожар при указанных выше условиях, целесообразно привести уравнения пожара к безразмерному виду:

уравнение материального баланса пожара:

$$\frac{d\beta}{d\bar{t}} = \gamma_B + \bar{\Psi} - \gamma_1 \qquad (13)$$

уравнение кислородного баланса:

$$\beta \frac{dx_1}{d\bar{t}} = (x_{1_B} - x_1)\gamma_B - (x_1 + \eta_1 L_1)\bar{\Psi} \qquad (14)$$

уравнение баланса продукта горения:

$$\beta \frac{dx_2}{d\bar{t}} = (L_2 - x_2)\bar{\Psi} - x_2\gamma_B \tag{15}$$

уравнение баланса инертного газа:

$$\beta \frac{dx_3}{d\bar{t}} = \left(x_{3_B} - x_3\right)\gamma_B - x_3\bar{\Psi} \tag{16}$$

уравнение энергии:

$$\frac{1}{1{,}404} - \frac{d\pi}{d\bar{t}} = K_1\bar{\Psi} + \gamma_B - m_1\gamma_T\left(\frac{\pi+1}{\beta}\right) + K_3\bar{\Psi} - K_2\left[0{,}5\left(\frac{\pi+1}{\beta}\right) + 0{,}5\left(\frac{\pi+1}{\beta}\right)^2 - 1\right] \tag{17}$$

$$1 + \pi = \beta\theta \tag{18}$$

В этих уравнениях используются следующие обозначения: $\beta = p_m/\rho_{0m}$, $\pi = (p_m - p_a)/p_a$, $\theta = T_m/T_{0m}$, $\gamma_B = G_B/G_0$, $\bar{\Psi} = \Psi/G_0$, $\gamma_г = G_г/G_0$.

Теперь запишем следующее.

При $t = 0$:

$\beta = 1;\ \pi = 0;\ \theta = 1;\ x_1 = 0{,}23;\ x_2 = 0;\ x_3 = 0{,}77;\ G_0 = \rho_a\sqrt{2gh\xi_1\xi_2F_1F_2};\ \bar{t} = \frac{t}{t^*}$,

где $t^* = \frac{\rho_a V}{G_0};\ K_1 = \frac{\eta Q_н^p}{c_{pв}T_в};$

$K_2 = \frac{\alpha_0 F_\Sigma}{c_{pв}\rho_a\sqrt{2gh\xi_1\xi_2F_1F_2}};\quad K_3 = \frac{I_n}{c_{p\beta}T_\beta};\quad K_4 = \frac{p_a}{\rho_a gh};\quad \alpha_0 = 11{,}6\ Вт/(м^2\cdot К);\quad F_\Sigma = F_{стен} + F_{пот} + F_{пол};\ m_1 \approx 0{,}956 + 0{,}043\theta.$

Расходные функции $\gamma_в$ и $\gamma_г$ вычислить по формулам:

При $\pi K_4 < -(1-\beta)\gamma_г = 0;\ \gamma_\beta = \frac{1}{Ф}\sqrt{(1-\beta-\pi K_4)} + Ф\sqrt{-(1-\beta-\pi K_4)}.$

При $(1-\beta) \geq \pi K_4 \geq -(1-\beta)\gamma_г = Ф\sqrt{\beta(\pi K_4 + 1 - \beta)};\ \gamma_\beta = \frac{1}{Ф}\sqrt{(1-\beta-\pi K_4)}.$

При $\pi K_4 > (1-\beta)\gamma_\beta = 0;\ \gamma_г = \frac{1}{Ф}\sqrt{\beta(\beta - 1 + \pi K_4)} + Ф\sqrt{\beta(1-\beta+\pi K_4)}.$

Здесь $Ф = \left(\frac{\xi_2F_2}{\xi_1F_1}\right)^{\frac{1}{2}}$. При проведении расчетов предполагается, что скорость выгорания описывается следующей функцией:

$$\bar{\Psi} = \mu(1 - e^{-\mu li}) \tag{19}$$

Приведем пример выполнения расчетов в среде MathCAD.

Введем исходные данные.

ра:= 10^5Па; h:= 5м; F1:= $4м^2$

Iп:= $5\cdot10^5$ Дж/; ср:= 1006 Дж/кг/град;

L1:=4 кг/кг; ρа:=1.2 кг/$м^3$; $\varepsilon_ц$1:=0.9

F2:= $4м^2$; Qнр:=2.2· 10^7Дж/кг;

11:=10м; g:=9.8 м/$с^2$; $\varepsilon_ц$2:=0.9;

α0 :=11.6 Вт/$м^2$/К; Тв:=290К; 12:=10м

Вычислим G_0, F_Σ; и безразмерные комплексы K_1, K_2, K_3, K_4.

G0:=ρа $\cdot\sqrt{2\cdot q\cdot h2\cdot\varepsilon_{ц1}\cdot\varepsilon_{ц2}\cdot F1\cdot F2}$

G0=42.766 кг/с;

FΣ:= $2(11+12)\cdot 2\cdot h2 + 2\cdot 11\cdot 12$

FΣ=600$м^2$; K1:= $\frac{Qнр}{ср\cdot Тв}$; K1=75.41

K2:= $\frac{\alpha0\cdot FΣ}{ср\cdot ρа\cdot\sqrt{2\cdot q\cdot h\cdot\varepsilon_{ц1}\cdot\varepsilon_{ц2}\cdot F1\cdot F2}}$; K2=0.162;

K3:= $\frac{Iп}{ср\cdot Тв}$; K3=1.714; K4:= $\frac{ра}{ρа\cdot q\cdot h}$; K4=1700.68.

Зададим вектор начальных условий и расходных функций.

$$X:=\begin{pmatrix}1\\0.23\\0\\0.77\\0\end{pmatrix};\qquad G_B(K4,Y,Z):=\begin{vmatrix} Q \leftarrow \frac{(1-Y)}{K4} \\ \sqrt{(1-Y-K4\cdot Z)} \\ \sqrt{(1-Y-K4\cdot Z)}\ \text{if}\ |Z| \leq Q \\ 0\ \text{otherwise}\end{vmatrix} + \sqrt{-(1-Y+K4\cdot Z)}\ \text{if}\ Z < -Q$$

$G_B(K4, X_0, X_4)=0$; $Y:=X_0$; $Z:=X_4$

$$Gr(K4,Y,Z):=\begin{cases} Q \leftarrow \frac{(1-Y)}{K4} \\ 0 \text{ if } Z < -Q \\ \sqrt{Y \cdot (K4 \cdot Z + 1 - Y)} \text{ if} |Z| \le Q \\ \sqrt{Y \cdot (K4 \cdot Z + 1 - Y)} + \sqrt{Y \cdot (K4 \cdot Z - 1 + Y)} \text{ otherwise} \end{cases}$$

$Gr(K4, X_0, X_4)=0.$

Определим скорость выгорания.

$X1_B := 0.23$

$\psi 1(T,Y,P,Z):=$

$$\begin{cases} 0.05 \cdot (1 - e^{-10T}) \text{ if } P \ge 0.05 \\ \frac{0.23}{4} \cdot G_B(K4, X_0, X_4) \text{ otherwise} \end{cases}$$

$AM(\Theta):= 0.956+0.043\cdot \Theta$

$AMP(\Theta):= 0.5\cdot \Theta + 0.5 \cdot \Theta^2 - 1$

Аналитическое решение системы дифференциальных уравнений, описывающих развитие пожара, может быть получено лишь для некоторых частных случаев.

В общем случае система решается численными методами с использованием ЭВМ. Для интегрирования системы уравнений пожара с заданными начальными условиями можно использовать стандартную программу (метод Рунге - Кутта) с автоматическим выбором шага интегрирования. В системе MathCAD это встроенные функции rkfixed или Bulstoer. Шаг интегрирования выбирается в соответствии с погрешностью интегрирования.

$$D(T,X) = \begin{bmatrix} \psi 1(T, X_0, X_1, X_4) + G_в(K_4, X_0, X_4) - G_г(K_4, X_0, X_4) \\ [(0.23 - X_1) \cdot G_в(K_4, X_0, X_4) - (4 + X_1) \cdot \psi 1(T, X_0, X_1, X_4)] \cdot (X_0)^{-1} \\ [(2.7 - X_2) \cdot \psi 1(T, X_0, X_1, X_4) - X_2 \cdot G_в(K_4, X_0, X_4)] \cdot (X_0)^{-1} \\ [(0.77 - X_3) \cdot G_в(K_4, X_0, X_4) - X_3 \cdot \psi 1(T, X_0, X_1, X_4)] \cdot (X_0)^{-1} \\ 1.404 \cdot \left[(K1 + K3) \cdot \psi 1(T, X_0, X_1, X_4) \cdot G_в(K_4, X_0, X_4) - G_г(K_4, X_0, X_4)\, AM\left(\frac{1 + X_4}{X_0}\right) - K2 \cdot AMP\left(\frac{1 + X_4}{X_0}\right) \right] \end{bmatrix}$$

$N := 100$

$W := Bulstoer(X, 0, 1, N, D)$

В результате решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений получаем следующие зависимости (рисунки 4 - 11):

- зависимость среднеобъемной плотности от времени;

$i := 0..N$

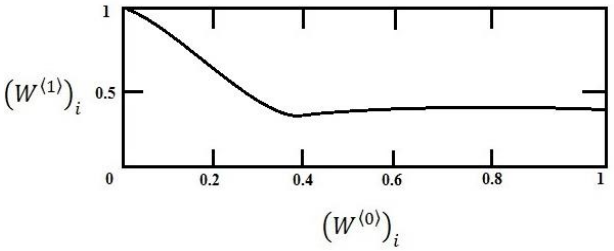


Рис. 4 - Зависимость среднеобъемной плотности от времени

-график скорости выгорания;

$T:=0,0.001 .. 1$

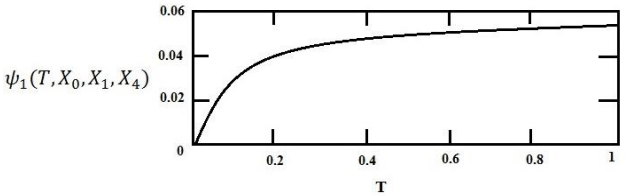


Рис. 5 - График скорости выгорания

- зависимость концентрации кислорода от времени;

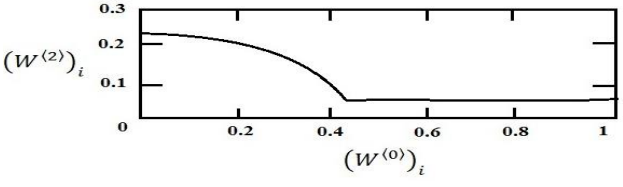


Рис. 6 - Зависимость концентрации кислорода от времени

- зависимость концентрации углекислого газа от времени;

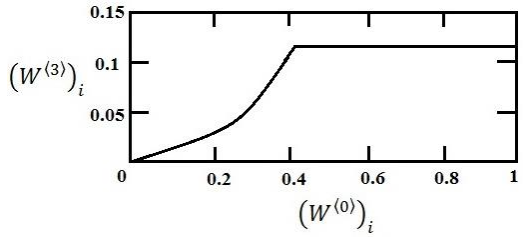


Рис. 7 - Зависимость концентрации углекислого газа от времени

- зависимость концентрации азота от времени;

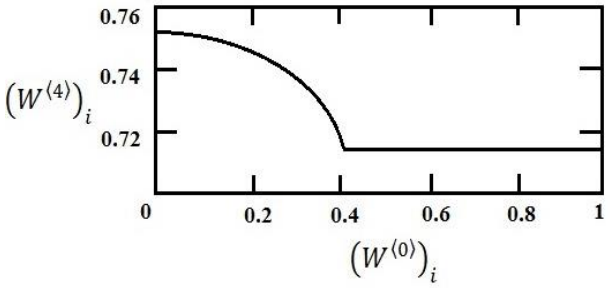


Рис. 8 - Зависимость концентрации азота от времени

- зависимость среднеизбыточного давления от времени;

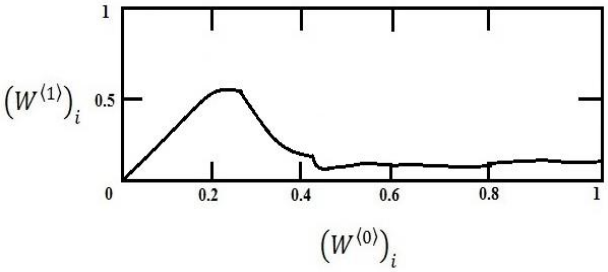


Рис. 9 - Зависимость среднеизбыточного давления от времени

- зависимость среднеобъемной температуры от времени;

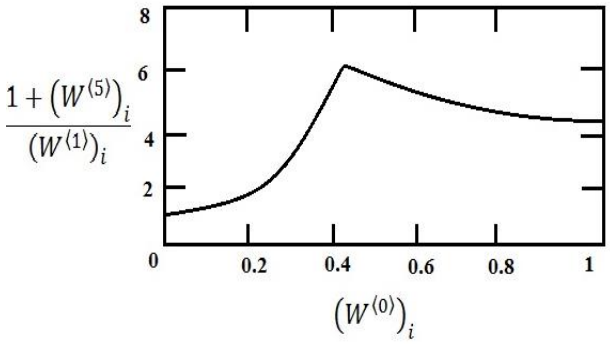


Рис.10 - Зависимость среднеобъемной температуры от времени

- зависимость расходов уходящих газов $G_г$ и поступающего воздуха $G_в$;

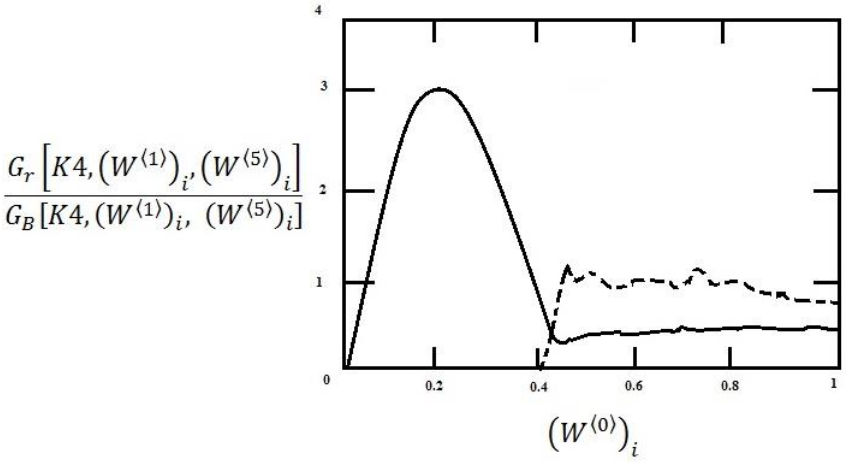


Рис. 11 - Зависимость расходов уходящих газов $G_г$ и поступающего воздуха $G_в$

Анализ полученных результатов. Среднеобъемная плотность газовой среды в помещении начинает убывать со значения 1 до значения 0.163 в момент времени i=0.41. а зятем медленно нарастает (табл. 1). График скорости выгорания показывает, что скорость выгорания сначала нарастает, а затем постепенно уменьшается. Концентрация кислорода медленно уменьшается со значения 0,23 в начальный момент времени до значения 0,05 в момент времени t =0,4. Концентрация углекислого газа плавно нарастает, достигая значения 0,15 в момент вре-

мени i =0,41, а затем стабилизируется. Концентрация азота в начальной стадии пожара (i=0...0,4) меняется незначительно от 0,77 до 0,73.

Таблица 1.

Результаты расчета W

W=	0	1	2	3	4	5
0	0	1	0,23	0	0,77	0
1	0,01	0,998	0,23	$6.539*10^{-5}$	0,77	$1,954*10^{-5}$
2	0,02	0,993	0,23	0	0,77	$7,118*10^{-5}$
3	0,03	0,985	0,229	0,001	0,77	0
4	0,04	0,973	0,228	0,001	0,77	0
5	0,05	0,96	0,228	0,001	0,77	0
6	0,06	0,944	0,227	0,002	0,769	0
7	0,07	0,926	0,226	0,003	0,769	0,001
8	0,08	0,906	0,224	0,004	0,769	0,001
9	0,09	0,885	0,223	0,004	0,769	0,001
10	0,1	0,862	0,222	0,005	0,768	0,001
11	0,11	0,838	0,22	0,006	0,768	0,001
12	0,12	0,813	0,218	0,007	0,768	0,001
13	0,13	0,787	0,216	0,009	0,768	0,001
14	0,14	0,76	0,214	0,01	0,767	0,001
15	0,15	0,732	0,212	0,011	0,767	0,002

В начальной стадии пожара (i=0...0,3) наблюдается резкое повышение среднеобъемного избыточного давления, которое затем постепенно снижается и стабилизируется. Температура также нарастает, достигая максимального значения в момент времени i =0,4, а затем медленно убывает.

В начальной стадии пожара (i=0...0,4) из помещения выбрасываются только газы. При i=0,2 расход уходящих газов $G_г$ достигает максимального значения. На этой стадии пожара наружный воздух в помещение не поступает, то есть G_B=0. Наружный воздух начинает поступать в помещение с момента времени i= 0,4.

В заключение отметим, что анализ развития пожара необходимо выполнять с учетом ряда сопутствующих задач в области пожарной безопасности, реализация которых в среде MathCAD выполнена в работах [4, 5, 6, 7, 8]. При решении аналогичных задач на вредных и опасных производствах, необходимо учитывать, что производственные процессы сопровождаются выделением вредных, в том числе, горючих веществ [9, 10, 11, 12], влияющих на динамику развития пожара. Для таких производств дополнительно рассматриваются задачи экологические [12, 13] и безопасности труда [14, 15, 16] при решении проблемы пожаровзрывобезопасности [17]. Так как пожаровзрывобезопасность необходимо обеспечить в производственных помещениях, то требуется учитывать наличие в них технических трубопроводов, транспортирующих взрывоопасные целевые продукты [18, 19, 20, 21]. Вопросам предотвращения утечек на трубопроводных системах посвящены работы [22, 23, 24, 25]. Такие задачи решаются с привлечением информационных технологий [26, 27, 28]. Комплексное решение поставленных задач обеспечит требуемый уровень пожарной безопасности и позволит учесть возможные неблагоприятные сценарии развития пожара, что позволит точнее определить необходимое время эвакуации людей при пожаре из рассматриваемых помещений.

Библиографический список

1. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование

опасных факторов пожара в помещении: учеб. пособие / Ю.А. Кошмаров. - М.: 2000. - 118 с.

2. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 №382. – М. : Центр пропаганды, 2009. – 52 с.

3. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах : приложение к приказу МЧС России от 10.07.2009 №404. – М. : Центр пропаганды, 2009. – 44 с.

4. Николенко, С.Д. Расчет критической продолжительности пожара в среде MathCAD для помещений с малой проемностью и времени, необходимого для эвакуации людей из них / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2016. - №2. - С. 29-37.

5. Сазонова, С.А. Расчет коэффициента теплопотерь на начальной стадии пожара в среде MathCAD / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2016. - №2. - С. 86-93.

6. Сазонова, С.А. Расчет в среде MathCAD вероятности воздействия опасных факторов пожара на людей при различных вариантах системы противопожарной защиты / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2016. - №2. - С. 127-131.

7. Сазонова, С.А. Численное решение задач в сфере пожарной безопасности / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 68-71.

8. Сазонова, С.А. Расчет коэффициента теплопотерь на начальной стадии пожара с применением информационных технологий / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 63-68.

9. Сазонова, С.А. Расчет рассеивания параметров выброса вредных веществ на промышленной площадке и выбор эффективных мер по обеспечению безопасности труда / С.А. Сазонова, М.В. Манохин, В.Я. Манохин // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 2. - С. 51-54.

10. Манохин, М.В. Защита атмосферы от выбросов и оценка условий труда на асфальтобетонных заводах / М.В. Манохин, В.Я. Манохин, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 3. - С. 42-45.

11. Жидко, Е.А. Теоретические основы проектирования и конструкции жидкостных пылеулавливающих устройств / Е.А. Жидко, В.В. Колотушкин, Э.В. Соловьева // Безопасность труда в промышленности. - 2004. - №2. - С.8-11.

12. Сазонова, С.А. Влияние запыленности рабочей зоны операторов смесителей асфальтобетонных заводов на оценку безопасности труда / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, М.В. Манохин, В.Я. Манохин // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 3. - С. 53-56.

13. Сазонова, С.А. Особенности обеспечения безопасности труда и охрана окружающей среды на асфальтобетонных заводах / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 3. - С. 49-52.

14. Сазонова, С.А. Требования к безопасности труда на асфальтобетонных заводах при погрузочно-разгрузочных работах / С.А. Сазонова, В.Я. Манохин, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 2. - С. 57-60.

15. Сазонова, С.А. Обеспечение безопасности труда на асфальтобетонных и цементобетонных заводах при эксплуатации ма-

шин и оборудования / С.А. Сазонова, М.В. Манохин, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 2. - С. 63-66.

16. Николенко, С.Д. Обеспечение безопасности земляных работ с применением расчетов прикладной механики / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 47-51.

17. Сазонова, С.А. Обеспечение пожаровзрывобезопасности и безопасности труда на асфальтобетонных заводах / С.А. Сазонова, М.В. Манохин, С.Д. Николенко // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 2. - С. 54-57.

18. Квасов, И.С. Синтез систем сбора данных для распределительных гидравлических сетей / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // В сборнике: Информационные технологии и системы Материалы III Всероссийской научно-технической конференции. - 1999. - С. 113-115.

19. Квасов, И.С. Информационные системы технической диагностики трубопроводных сетей / И.С. Квасов, С.А. Сазонова, В.Е. Столяров // В книге: Математическое моделирование в естественных и гуманитарных науках Тезисы докладов. Воронежский государственный университет. - 2000. - С. 105.

20. Сазонова, С.А. Итоги разработок математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 68-71.

21. Сазонова, С.А. Особенности формирования структурных графов для систем теплоснабжения при анализе потокораспределения в задачах обеспечения безопасности / С.А. Сазонова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. - 2016. - № 1 (22). - С. 106-112.

22. Николенко, С.Д. Дистанционное обнаружение утечек в гидравлических системах с целью обеспечения безопасности функционированияпри своевременном предупреждении аварий / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2016. - № 1 (7). - С. 151-153.

23. Квасов, И.С. Оценивание параметров трубопроводных систем / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // В сборнике: Информационные технологии и системы Материалы III Всероссийской научно-технической конференции. - 1999. - С. 112-113.

24. Квасов, И.С. Оценивание параметров трубопроводных систем на основе функционального эквивалентирования / И.С. Квасов, С.А. Сазонова // В книге: Понтрягинские чтения - X. - 1999. - С. 219.

25. Квасов, И.С. Диагностика утечек в трубопроводных системах при неплотной манометрической съемке / И.С. Квасов, М.Я. Панов, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 1999. - № 9. - С. 66-70.

26. Жидко, Е.А. Методология формирования системы измерительных шкал и норм информационной безопасности объекта защиты / Е.А. Жидко // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2015. - № 2 (97). - С. 17-22.

27. Жидко, Е.А. Эмпирические методы измерения погрешностей при взаимосвязанном развитии внешней и внутренней среды хозяйствующих субъектов / Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов // Инженерные системы и сооружения. - 2013. - № 4 (13). - С. 53-60

28. Жидко, Е.А. Логико-вероятностно-информационное моделирование информационной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. - 2014. - № 4. - С. 136-140.

УДК 303.732

Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил
"Военно-воздушная академия имени профессора
Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина"
Канд. техн. наук, доцент С.В.Глущенко
Россия, г. Воронеж, E-mail: serjvladimir@rambler.ru

Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force
Academy named after NE Zhukovsky and Gagarin"
Kand. tehn. Sciences, Associate Professor S.V.Gluschenko
Russia, Voronezh, E-mail: serjvladimir@rambler.ru

С.В. Глущенко

ОБ ИНВАРИАНТНОЙ ПРИРОДЕ КОНФЛИКТА

Аннотация: В статье показано, что системные отношения конфликта, содействия и безразличия инвариантны независимо от того, какой характер имеет конфликт, внутрисистемный или межсистемный

Ключевые слова: система, конфликт, корреляция, ресурс

S.V. Gluschenko

ABOUT INVARIANT NATURE OF THE CONFLICT

Annotation: The article shows that the systemic relations of conflict, assistance and indifference are invariant, regardless of the nature of the conflict, intrasystemic or inter-systemic

Keywords: system, the conflict, correlation, resource

Функционирование произвольной саморазвивающейся системы направлено на достижение поставленной цели. Главная цель саморазвивающейся системы состоит в сохранении устойчивости системы. В процессе достижения цели система совершает действия, связанные с затратой энергии при использовании имеющихся у системы ресурсов (совершает работу).

Все системы можно разделить на две группы: системы, которые в процессе функционирования активно взаимодействуют с другими системами и системы, находящиеся в состоянии гомеостаза, т.е. в состояния равновесия с окружающей средой.

Для последних отсутствует межсистемный конфликт. Их задача - сохранение состояния устойчивости внутри системы. На это направлены основные энергетические затраты системы. Расходуется внутрисистемный ресурс. В таком режиме система может функционировать ограниченное время, пока общесистемные цели не противоречат целям внутрисистемным образующим элементам. Эти противоречия могут возникнуть, если оставшееся количество ресурсов приближается к некоторому критическому значении, при котором система уже не может функционировать устойчиво. Вследствие этого возникает внутрисистемный конфликт между системообразующими элементами системы. Разрешение этого конфликта может привести к дезинтеграции системы, когда ее отдельные компоненты вместе с остатками ресурсов станут составной частью другой более мощной системы. Либо конфликтующие элементы преодолеют противоречия, тогда цели системы будут изменены в соответствии с оставшимися ресурсами, и система реорганизуется и перейдет в новую фазу устойчивости. Не исключено, что в этом случае система станет объектом конфликта со стороны более мощной системы.

Наиболее вероятный исход для рассмотренной системы - ее дезинтеграция. Но не исключен вариант, при котором система вырабатывает такой механизм преобразования оставшихся ресурсов, который позволит выработать действия по присоединению внешних ресурсов к ресурсам системы. Система осуществит экспансию, т.е. войдет в состояние конфликта с другими системами.

Если же система обладает большим энергетическим потенциалом, ее цели могут быть ориентированы на внешний конфликт, а могут быть и не ориентированы. В последнем случае система расходует внутренний

© Глущенко С.В., 2017

ресурс и функционирует в этой фазе устойчивости некоторое время, пока позволяет имеющийся ресурс. Когда такое существование системы становится невозможным, входит в состояние конфликта с другими системами с целью захвата их ресурса. В результате разрешения этого конфликта система становится более мощной (энергоемкой) либо ослабленной в связи с потерей собственного ресурса.

При любом исходе система стремится выйти на некоторый уровень (фазу) устойчивости. Таким образом можно сделать вывод, что как внутрисистемный так и внешнесистемный конфликт влечет за собой преобразование (развитие) системы, состоящее в том, что система либо переходит в новую фазу устойчивости либо дезинтегрируется.

При анализе стохастической системы (СС) на первом этапе анализа функционирования системы целесообразно разделить параметры системы на группы по степени их информативности с целью выявления групп параметров, вносящих наибольший вклад в поведение системы. Оптимальное функционирование стохастической системы подразумевает, что ее параметры достигают своих оптимальных значений или варьируются вблизи своих оптимумов. Однако для большинства реальных систем наблюдается совсем иное положение вещей. Все параметры СС можно разбить на три группы:

1 – группа независимых параметров;

2 – группа, в которой характер взаимосвязей между параметрами можно определить как "согласие";

3 – группа, в которой характер взаимосвязей между параметрами можно определить как "конфликт".

Параметры из 2–й группы отвечают тому требованию, что если воздействовать на каждый из них в направлении их оптимумов, то значения взаимосвязанных с ними параметров также приближаются к оптимальным. Напротив, для любой пары конфликтующих параметров из 3–й группы наблюдается следующее: приближение значений одного из этих параметров к своему оптимуму соответствует отдалению значений другого параметра от своего оптимума.

Параметры из 1–й и 2–й групп не вызывают проблем при оптимизации процесса. Для этих групп возможно применение хорошо разработанного аппарата скалярной оптимизации. По параметрам из 3-й группы скалярная оптимизация невозможна, в этом случае необходимо осуществить векторную оптимизацию, что гораздо более сложно. Отсюда следует, что конфликтующие параметры вызывают намного больший интерес у исследователя по сравнению с неконфликтующими. В [1] показано, что конфликтующие параметры несут большую информацию о системе, чем неконфликтующие, и при определенных соотношениях их количества возможен анализ функционирования СС на основе конфликтующих параметров. Приходим к выводу, что дисперсия параметра из ядра содействия (безразличия) σ_c^2 (σ_n^2) значительно меньше дисперсии из ядра конфликта σ_k^2 $(\sigma_c^2$ $(\sigma_n^2) \ll \sigma_k^2)$.

Наряду с величиной информативности параметров необходимо при анализе функционирования СС учитывать и силу связей параметров друг с другом. В том случае, если параметры взаимосвязаны, изменение одного параметра влечет за собой изменение с ним связанных и в целом может привести к выходу системы из стационарного состояния. Коэффициент корреляции параметров X и Y выражается по формуле:

$$\int_{a1}^{b1}\int_{c1}^{d1} xyf(x,y)dxdy/(\sigma_x\sigma_y), \qquad (1)$$

где $f(x,y)$ – совместная плотность вероятности параметров X, Y, заданных на соответствующих интервалах.

В [1] было показано, что конфликт случайных событий характеризуется отрицательным коэффициентом корреляции. Справедливо также утверждение: если две непрерывные случайные величины находятся в состоянии конфликта, то их коэффициент корреляции имеет отрицательное значение.

Для нормально распределенных случайных величин справедливо и обратное утверждение, что позволяет толковать конфликт между случайными величинами в широком смысле, т.е. будем говорить, что две случайные величины находятся в состоянии конфликта тогда и только тогда, когда их коэффициент корреляции имеет отрицательное значение.

Рассмотренное позволяет в процессе функционирования взаимодействующих систем выявить качественный характер и количественную степень взаимодействия по знаку и значению их коэффициентов корреляции, т.е. локализовать ядро конфликта и силу конфликта в ядре между сторонами конфликта.

Необходимо показать преимущества, которые дает анализ СС основе конфликта:

1) отсеивается лишняя (избыточная) информация;

2) существенно уменьшается ошибка при обработке информации (ошибка при обработке избыточной информации накапливается от итерации к итерации и может исказить истинные знания о системе) [2];

3) выделение для анализа функционирования СС параметров, несущих основную информацию о системе дает основание выяснить истинные причины ее развития.

Рассмотрим взаимодействие двух систем, целью каждой из которых является захват или уничтожение ресурсов другой системы. Тогда можно построить надсистему, состояние которой в каждый момент времени определяется конечным набором значений $z_1, z_2, \ldots, z_n$. Это переменные состояния. Они являются компонентами вектора состояния z. С течением времени переменные состояния изменяются в зависимости от того, какие действия предпринимает каждая из противодействующих систем в интересах достижения собственных целей.

Каждая из систем воздействует на состояние надсистемы в целом, которая соответствующим образом может реагировать на их действия посредством управляющих воздействий. Для одной стороны параметры управления $u_1, u_2, \ldots, u_r$ являются компонентами вектора управления u, для другой – параметры $v_1, v_2, \ldots, v_l$ - компоненты вектора управления v. Для дискретных процессов аргумент векторов переменных состояния и параметров управления изменяется дискретно, т. е.

$$z = z(k), u = u(k), v = v(k), k = 0,1,\ldots N .$$

Значения переменных состояния на некотором шаге процесса определяются значениями переменных состояния и параметров управления на предыдущем шаге и номером шага k. Поэтому дискретный N - шаговый процесс может быть описан разностными уравнениями вида [2]:

$$z_i(k+1) = g_i(z_1(k),\ldots,z_n(k),u_1(k),\ldots,u_r(k),v_1(k),\ldots v_l(k)),(i = 1,2,\ldots,n; k = 0,1,\ldots N-1). \quad (2)$$

Уравнение можно записать в матричной форме:

$$z(k+1) = g(z(k),u(k),v(k)). \quad (3)$$

Пусть одна из противодействующих систем (система X) имеет n видов ресурсов, начальный численный состав каждого из которых $x_i(0)(i = 1,2,\ldots n)$, а вторая (подсистема Y) имеет m видов ресурсов с начальным численным составом каждого $y_j(0)(j = 1,2,\ldots,m)$

Обозначим

$$u_{ij}(k)(i = 1,2,\ldots,n; j = 1,2,\ldots,m)$$

долю единиц i-го вида ресурсов системы X, которые используются в захвате или уничтожении j–го вида ресурсов системы Y на $(k+1)$-м шаге, а

$$v_{ij}(k)(i = 1,2,\ldots,n; j = 1,2,\ldots m)$$

долю единиц j–го вида ресурсов системы Y, которые используются в захвате или уничтожении i–го вида ресурсов системы X на $(k+1)$ –м шаге.

Величины $u_{ij}(k)$, $v_{ij}(k)$ - параметры

управления. Изменяя их, каждая из сторон оказывает влияние на ход процесса. Далее обозначим p^x_{ij}, p^y_{ji} вероятность поражения единицей *i*–го ресурса системы *X* единицы *j*–го ресурса системы *Y*, а p^y_{ji} – вероятность поражения единицей *j*–го ресурса системы *Y* единицы *i*–го ресурса системы *X*. Аналогично пусть q^x_{ij} - вероятность захвата единицей *i*–го ресурса системы *X* единицы *j*–го ресурса системы *Y*, а q^y_{ji} - вероятность поражения единицей *j*–го ресурса системы *Y* единицы *i*–го ресурса системы *X*.

Рассматриваемый процесс является случайным, но его можно и удобно моделировать с использованием метода динамики средних, основывающегося на предположении, что эффективность каждой стороны конфликта зависит не от единичного (случайного), а от некоторого среднего воздействия на сторону противника.

Среднее число единиц *i*–го ресурса системы *X*, воздействующих на *j*–й ресурс системы *Y* на *(k+1)* –м шаге, равно $x_i(k)u_{ij}(k)$, а среднее число единиц *j*–го ресурса системы *Y*, воздействующих на *i*–й ресурс системы *X* на *(k+1)* –м шаге, равно $y_j(k)v_{ij}(k)$.

Если в процессе ресурсы одной системы в противодействии ресурсам другой распределяются равномерно без учета потерь, то среднее число единиц ресурсов, противодействующих одной единице ресурса противника на *(k+1)* –м шаге будет соответственно равно

$$x_{ij}(k)u_{ij}(k)/y_j(k) \text{ и } y_j(k)v_{ij}(k)/x_i(k). \quad (4)$$

Запишем уравнения поведения систем относительно средних численных составов ресурсов, используя правило, что математическое ожидание числа единиц ресурсов (объектов) каждого вида после *k*–го шага процесса равно сумме математического ожидания непораженных объектов перед *k*–м залпом, помноженному на вероятность непоражения одного объекта на этом шаге, и математического ожидания приобретенных (захваченных у противодействующей системы) объектов перед *k*–м шагом, помноженному на вероятность захвата одного объекта противодействующей системы:

$$y_j(k+1) = y_j(k)\prod_{i=1}^{n}(1-p^x_{ij}-q^x_{ij})^{x_i(k)u_{ij}(k)/y_j(k)} + \sum_{i=1}^{n} x_i(k)q^y_{ji}y_j(k)v_{ji}(k)/x_i(k). \quad (5)$$

$$x_i(k+1) = x_i(k)\prod_{j=1}^{m}(1-p^y_{ji}-q^y_{ji})^{y_j(k)v_{ji}(k)/x_i(k)} + \sum_{j=1}^{m} y_j(k)q^x_{ij}x_i(k)u_{ij}(k)/y_j(k). \quad (6)$$

Для решения полученных уравнений должны быть известны p^x_{ij}, p^y_{ji}, q^x_{ij}, q^y_{ji} и начальные условия для ресурсов обеих систем.

Библиографический список

1. Глущенко С.В. Синтез моделей и алгоритмов анализа функционирования стохастических технологических систем в условиях конфликта взаимодействующих параметров: Спец. 05.13.16 - Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (в отрасли технических наук): Автореферат дисс. канд. технич. наук // Воронеж, 1997. 16 с.

2. Гаврилов В.М. Оптимальные процессы в конфликтных ситуациях. М: Советское радио, 1969. 160 с.

УДК 004.622

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)
Канд. техн. наук, Д.В. Игнатов,
канд. техн. наук доцент Е.А. Шипилова
Россия, Воронеж, E-mail: elen_ship@list.ru

Military Educational and Scientific Center of the Air Force
«N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)
Ph.D. in Engineering D.V. Ignatov,
Ph.D. in Engineering, associate professor E.A. Shipilova
Russia, Voronezh, E-mail: elen_ship@list.ru

Д.В. Игнатов, Е.А. Шипилова

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НА МЕСТНОСТИ

Аннотация: Приводится постановка задачи распределения частот, структура информационной системы, позволяющей выполнить автоматизированное решение поставленной задачи, а также рассматривается программный комплекс, реализующий информационную систему

Ключевые слова: диапазон частот, распределение, информационная система

D.V. Ignatov, E.A. Shipilova

INFORMATION SYSTEM OF DISTRIBUTION OF FREQUENCIES IN THE CONDITIONS OF ACTION OF DIVISIONS ON THE AREA

Abstract: Problem definition of distribution of frequencies, structure of the information system realizing the automated solution of an objective is given and also the program complex realizing an information system is considered

Keywords: frequency range, distribution, information system

Зачастую, при проведении различного рода мероприятий и учений, для связи между подразделениями и центром управления выделяются несколько диапазонов частот, задаются ширина используемых полос и разнос частот. Необходимо так распределить полосы частот по подразделениям, чтобы они не повторялись, каждому подразделению обязательно выделились соответствующие полосы [1]. Это необходимо сделать случайным образом, чтобы затруднить несанкционированный доступ к передаваемой по каналам связи информации [2].

Задача может быть сформулирована следующим образом. Задана группа N разнородных радио-электронных средств (РЭС), размещенных в определенном территориальном районе с произвольным координатами их местонахождения. Радиоэлектронным средствам в группе присвоены порядковые номера (n = 1..N) по убыванию их приоритета на присвоение частоты.

Задана полоса частот, разрешенных к использованию в данных условиях. Полоса частот разделена на множество частотных каналов $F = \{f_m, m = 1..M\}$ определенного диапазона с заранее известным разносом частот, и для каждого n-го РЭС определено количество допустимых каналов (k = 1..K) (основной, дополнительный и т.д.).

Необходимо распределить множество частотных каналов F_n ($F_n \subseteq F$) для имеющихся РЭС с учетом приоритета и ограничений на частотные диапазоны.

Частотный план всей группы РЭС можно представить в виде матрицы $V = ||v_{n,k}||$, k= 1..K; n = 1..N, причем $K \times N \le M$, каждый элемент которой $v_{n,k}$ определяет частотный канал в общем диапазоне частот.

Решение данной задачи целесообразно начинать с распределения полос частот в выделенном диапазоне и присвоение каждой полосе соответствующего порядкового номера, т.е. формируется вектор $F = \{f_m, m = 1..M\}$.

Далее, для каждой РЭС, случайным образом присваивается соответствующий номер основной частоты, при этом заполняется

© Игнатов Д.В., Шипилова Е.А., 2017

матрица-план V. При этом целесообразно перебирать каналы и случайным образом присваивать номера РЭС, каждый раз проверяя по дополнительной матрице наличие присвоенного канала.

После распределения всех каналов из диапазона частот необходимо проверить условия заполняемости плана и проанализировать полноту его заполнения.

Наряду с задачей распределения полос частот зачастую необходимо решать задачу присвоения позывных. Задачу распределения позывных можно сформулировать следующим образом: для каждой РЭС определяется принадлежность к приоритетной группе $P = ||p_{n,l}||$, $l = 1..L$, причем $L < N$. Для каждой группы определяется набор возможных позывных $R = ||r_{l,q}||$, $q = 1..Q$, которые случайным образом присваиваются каждой РЭС, при этом соответственно формируется вектор-план позывных.

В результате должна быть сформирована база данных распределения частотных каналов и позывных для всех РЭС.

Исходя из математической формулировки задачи, необходимо многократное разбиение и проверка диапазона и интервалов частот, следовательно воспользуемся циклическим процессом.

Данные, для реализации поставленной задачи имеют как числовой, так и символьный формат, а так как необходимо хранить и сопоставлять данные различных типов, воспользуемся возможностями баз данных.

Для распределения диапазона частот по подразделениям случайным образом используем функцию генерации случайных чисел из заданного диапазона random(). Также необходимо предусмотреть проверку условия неповторяемости случайно выбранного значения.

Важной категорией эффективной работы всех подразделений являются системы обработки информации. Основным элементом разрабатываемого программного продукта будет являться база данных, содержащая информацию о подразделениях, распределенных диапазонах частот, основном и дополнительном, и назначенных позывных, основных и дополнительных.

База данных должна иметь наглядный интерфейс, возможность заполнения, распределения и анализа частотных диапазонов, а также возможность разграничения доступа к информации и ее изменению в базе данных. Результатом работы является разработанный программный продукт распределения диапазонов частот по подразделениям. Благодаря дружественному интерфейсу программы, повысится удобство работы и, соответственно, минимизацию ошибок при распределении частотных каналов ответственным за распределение и назначение диапазонов частот.

Основной задачей ставится правильная организации структуры хранения информации (т.е. структуры базы данных.), алгоритмов ввода, чтения, корректировки информации. А сама программа представляет собой информационную систему, призванную облегчить труд ответственного за распределение и назначение диапазонов частот.

В свете огромной развитости программного обеспечения очень удобными и надежными являются базы данных созданные с помощью разнообразного программного обеспечения на персональных компьютерах.

После выявления полного перечня выполняемых типовых операций была разработана структура информационной системы, основным требованием к которой были универсальность, логичность, наглядность.

Структура информационной системы приведена на рис. 1, где прямоугольниками изображены отдельные блоки программного продукта, стрелками – информационные потоки между блоками.

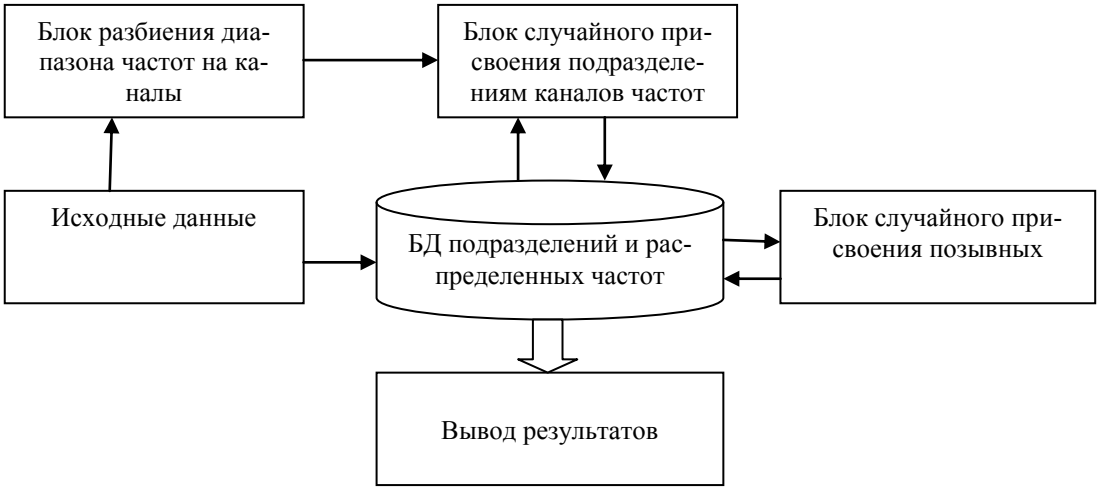


Рис. 1 - Структура информационной системы

Разрабатываемая информационная система включает в себя следующие блоки:

– блок исходных данных;

– блок разбиения диапазона частот на каналы;

– блок случайного присвоения подразделениям каналов частот;

– блок случайного присвоения позывных;

– блок вывода результатов;

– база данных подразделений и распределенных частот.

База данных содержит следующие таблицы:

– таблица разбиения диапазона частот на каналы;

– таблица данных подразделений, и назначенных им каналов частот и позывных.

Из базы данных подразделений и распределения частот можно получить информацию о подразделениях, для которых необходимо произвести распределение диапазонов основных и дополнительных частот, их возможных и назначенных позывных.

Блок исходных данных предназначен для ввода в программу и базу данных необходимой информации для проведения расчетов и распределения частот и позывных по подразделениям. В качестве исходных данных выступают данные, которыми заполняется таблица «Данные подразделений, назначенных им каналов частот и позывных», а также информация о выделенных каналах частот.

Блок разбиения диапазона частот на каналы предназначен для разбиения выделенных основного и дополнительного диапазонов частот на каналы, и присвоение этим каналам порядковых номеров.

Блок случайного присвоения подразделениям каналов частот предназначен для распределения каналов частот, выделенных в блоке разбиения диапазона частот на каналы, случайным образом каждому из подразделений. Данный блок позволяет распределить как диапазон основных частот, так и диапазон дополнительных частот. Для этого необходимо использовать генератор случайных чисел в диапазоне от 1 до значения количества каналов, которые были выделены в заданном диапазоне в блоке разбиения диапазона частот на каналы. При этом необходимо осуществлять проверку на повторное генерирование одного и того же значения, чтобы различным подразделениям не были присвоены одинаковые каналы частот.

Для реализации представленной информационной системы был разработан программный пакет. При запуске пакета на выполнение на экран выводится заголовочная форма (рис. 2), на которой осуществляется выбор перехода на ту или иную форму для ввода данных или запуска расчета.

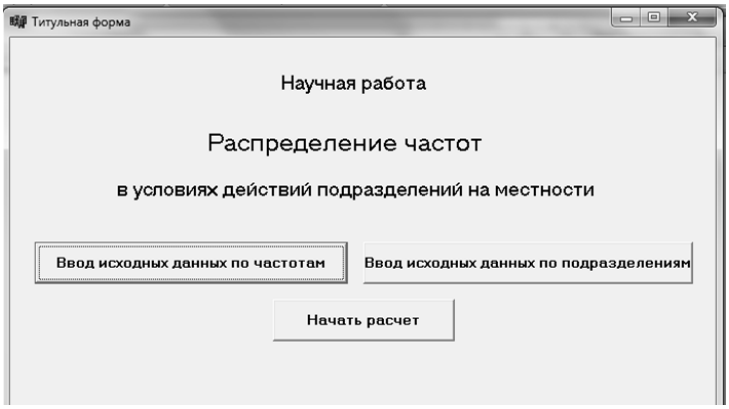


Рис. 2 - Заголовочная форма работающего приложения

Ввод исходных данных по подразделениям осуществляется при помощи формы «Исходные данные по подразделениям» (рис. 3). При необходимости разграничения прав доступа к информации по подразделениям, переход на форму «Исходные данные по подразделениям» осуществляется через форму подтверждения полномочий.

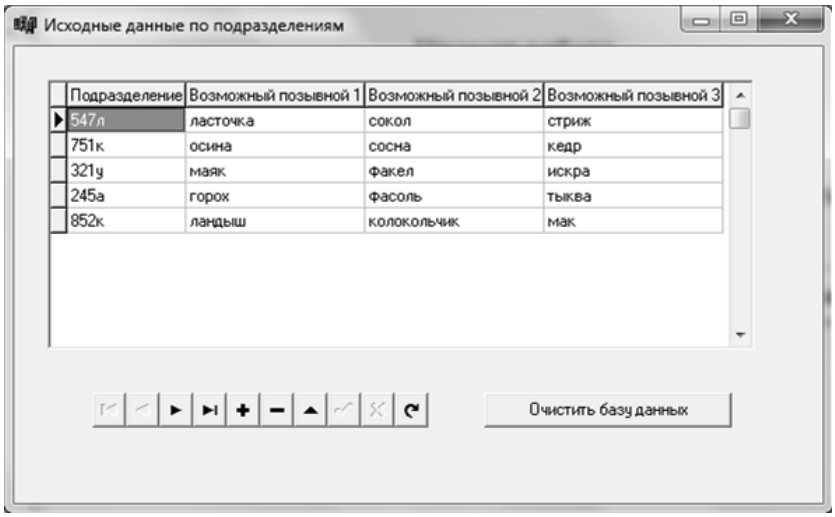


Рис. 3 - Форма «Исходные данные по подразделениям» работающего приложения.

На форме «Исходные данные по подразделениям» осуществляется ввод исходных данных о шифре подразделения, и возможных позывных. Данные вводятся в таблицу и сохраняются в базу данных. Перемещение по строкам и управление записями таблицы осуществляется с помощью навигатора, расположенного на форме. Если необходимо очистить базу данных от неактуальной информации, можно использовать кнопку «Очистить базу данных», при этом вся информация в таблице стирается и возможно заполнение таблицы сначала.

Далее необходимо ввести данные по выделяемым диапазонам частот, для этого необходимо на титульной форме нажать кнопку «Ввод исходных данных по частотам» (рис. 2), при этом осуществляется передача управления форме «Ввод исходных данных» (рис. 4). На данной форме в соответствующие поля осуществляется ввод значений начальной и конечной частоты для основного и дополнительного диапазонов частот, выделяемую полосу частот для каждого подразделения, разнос частот основного и дополнительного диапазона, а также количество подразделений, для которых необходимо произвести распределение. Ввод данных

в программу осуществляется по нажатии кнопки «Ввод данных», при этом также производится закрытие текущей формы и осуществляется переход на титульную форму (рис. 2).

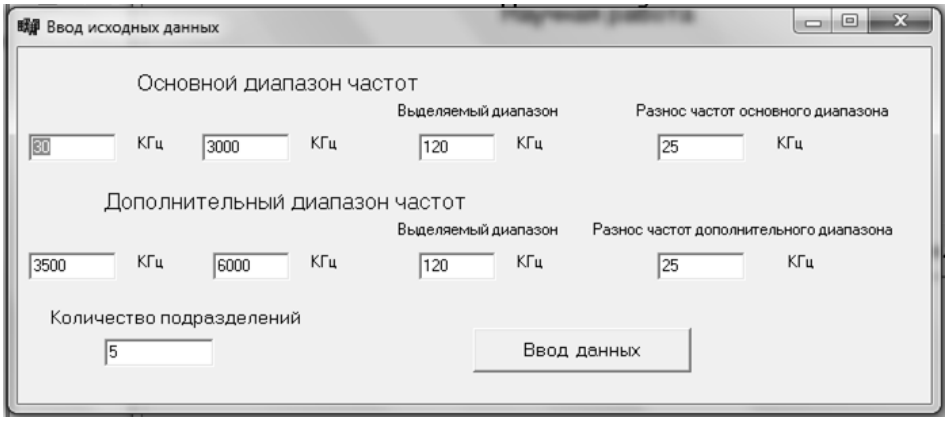


Рис. 4 - Форма ввода исходных данных по частотам работающего приложения

После ввода всех исходных данных возможно начать распределение частот, для этого необходимо на титульной форме (рис. 2) нажать кнопку «Начать расчет». По окончании расчета осуществляется автоматический вывод результатов расчета на форме «Вывод результатов» (рис. 5). Результаты представлены в виде таблицы в которой указывается основной и дополнительный диапазоны частот, а также основной и дополнительный позывной для каждого из подразделений.

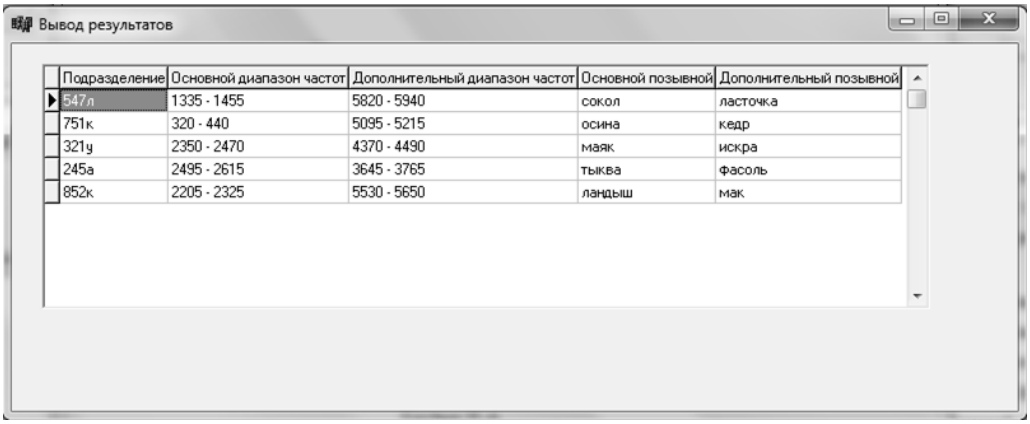


Рис. 5 - Форма вывода результатов расчета работающего приложения

В результате проверки работы программного модуля можно сделать вывод, что приложение выполняет все необходимые функции правильно, позволяет просмотреть и вывести на экран всю необходимую информацию. Поставленная задача выполнена.

Библиографический список

1. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. Учебн. пособие / Под ред. д.т.н., проф. М.А. Быховского. – М.: Эко-Трендз, 2006. - 376 с.

2. Современная радиоэлектронная борьба. Вопросы методологии / Под. ред. В.Г. Радзиевского. – М.: «Радиотехника», 2006. – 424 с.

УДК 519.87

Воронежский государственный технический университет
Студент А.А. Сысоева
Россия, г.Воронеж, E-mail: nastenka.sh1994@gmail.com

Voronezh State Technical University
Student A. A. Sysoeva
Russia, Voronezh, E-mail: nastenka.sh1994@gmail.com

А.А. Сысоева

ВОПРОСЫ СИНТЕЗА ИНФОРМАЦИОННО - АНАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация: Рассматривается вопросы синтеза информационно – аналитической деятельности экономических систем

Ключевые слова: производственно – экономическая система, конфликт, ресурс, информационная безопасность, принятие решения, показатель эффективности

A.A. Sysoeva

THE SYNTHESIS OF INFORMATION AND ANALYTICAL ACTIVITIES OF ECONOMIC SYSTEMS

Abstract: Discusses the synthesis of information and analytical activities economic systems

Keywords: production and economic system, conflict, resource, information security, decision-making, performance indicator

В современных нестабильных социально - экономических условиях спецификой развития различного рода функциональными производственно-экономическими системами (ПЭС) является с одной стороны, усиление процесса интеграции и концентрации производства как формы проявления процесса перераспределения капитала между секторами экономики и территориями, а с другой стороны выполнение целевых задач в условиях конкуренции за овладение или перераспределение того или другого вида (типа) материального, энергетического, информационного и т.п. ресурса. Конкуренция представляет борьбу за достижение целевого превосходства в предметной области одной из конфликтующих ПЭС и в реальности проявляется в форме конфликта, носящего характер «единства», «сотрудничества», «нейтралитета» или «соперничества». От результатов его разрешения зависит процесс развития, жизнедеятельности и гибели (поглощения) любой системы. В процессе повседневной деятельности ПЭС конфликт не исчезает, а динамически переходит с одной формы в другую. Наиболее «тяжелым» в системном представлении является категория конфликта «соперничество», характеризующая процесс развития конкурентной борьбы систем с противоположными интересами в динамически изменяющихся внешних условиях. При этом не исключается возможность участия в таком типе конфликта одной или нескольких конкурирующих систем, такого же уровня иерархии.

Достижение целей конфликта каждой из ПЭС в общем случае обеспечивается на основе нейтрализации действий конкурирующей стороны, реализуемых с помощью оборонительных (защитной) и наступательной (исполнительной) функций. Реализация оборонительной функции достигается на основе эффективной защиты ПЭС и их структурных элементов, а исполнительной функции – нарушением до требуемого уровня работы структурных элементов конкурирующей системы (для общности ПЭС $\{B\}$). В общем случае, ПЭС предназначены для выполнения с заданным качеством совокупности задач, связанных, например, с выпуском и реализацией произведенной продукции, поиском рынков сбыта продукции, проведения различного рода финансовых операций (в виде совокупности действий) и т.п., независимо от внешних условий конфликта. Их состав и структура формируется на основе

© Сысоева А.А., 2017

совокупности пространственно - распределенных управляющих, обеспечивающих и исполнительных элементов или действий, целостное взаимодействие которых во времени и пространстве обеспечивает реализацию предназначения системы.

Поэтому особую значимость в условиях конкурентной борьбы приобретет задача обеспечения эффективных действий ПЭС на основе комплексного и координированного применения различных способов и средств обеспечения информационной защиты (безопасности) ее элементов и их действий, направленных на нейтрализацию действий ПЭС $\{B\}$ при реализации наступательной и оборонительной функций. Решение данной задачи, возможно, осуществить только на основе разработки и применения информационно-аналитических подсистем (ИАП).

Под ИАП понимается совокупность объединенных единством цели подсистем управления, конкурентной разведки и выработки предложений для обеспечения их эффективных действий ПЭС методами и средствами информационной безопасности (ИБ).

Научное обоснование цели, задач, состава, структуры и характеристик ИАП представляет собой синтез и предполагает наличие соответствующей методологии. К настоящему времени, в основном, разработана и широко применяется в практических приложениях методология синтеза технических средств (ТС). Применение этой методологии для синтеза ИАП наталкивается на ряд принципиальных трудностей.

Прежде всего, из определения ИАП следует, что она относится к классу сложных систем, для которых существенной является гибкая организационная структура, а не жесткая функциональная, имеющая место в ТС. Во-вторых, успешное решение задач обеспечения действий ПЭС предполагает использование большого количества ресурса различного функционального назначения в широком диапазоне пространственно-временных условиях. И, наконец, в-третьих, для нее характерно наличие расширяющегося множества способов противодействия, прежде всего, организационных и информационных. Эти обстоятельства обусловливают, большую структурную сложность и большой размер применяемых средств ИБ (в предметной области) ИАП.

Проблема синтеза ИАП имеет характерную особенность – отсутствие общетеоретических и прикладных исследований по синтезу такого класса объектов. Это затрудняет возможность применения известных методов синтеза сложных систем и выдвигает на первый план проблему разработки моделей и методов, а также систему научных подходов и, прежде всего, методов решения задачи синтеза конфликтно-устойчивых ИАП для обеспечения эффективных действий ПЭС.

Современная наука по теории сложных систем, к классу которых возможно отнести и синтезируемую ИАП, развивается по следующим основным направлениям:

− создание концептуальных и методологических основ;

− разработка и формализация новых методов;

− разработка методов решения прикладных задач;

− анализ и развитие общетеоретических методов анализа и синтеза.

Проведенный анализ работ по синтезу сложных систем, являющийся частичной выборкой из множества различных трудов по теории синтеза ТС показал, что их синтез проводится, в общем случае, с позиции системного подхода и основные его положения излагаются с позиции закономерного развития теории. Основные ее положения и некоторые важные обобщения применительно к синтезу ИАП состоят в следующем.

1. Теория и практика создания ИАП существенно отстает от теории синтеза ТС, их методы синтеза развиты недостаточно, а единая методологическая база только формируется. Теория синтеза ИАП и ее прикладные результаты являются приоритетным направлением развития практически всех областей хозяйственной деятельности, так как формируют более конкретное и наиболее

экономичное сочетание планов разработки и развития технических средств, подсистем и систем данной предметной направленности.

2. Понятие синтеза ИАП рассматривается как некоторое диалектическое единство методов анализа и синтеза для достижения некоторого оптимального их облика. Методы синтеза ИАП представляют совокупность взаимосвязанных математических методов исследования операций, распределения ресурсов и методов теории оптимального управления и составляют базовую теоретическую основу создания различного назначения ПЭС.

3. Исследования по обоснованию основных требований к облику ИАП ведутся по общепринятым этапам разработки целей; дерева задач; организационно - функциональной структуры; прогноза развития; модели функционирования; требований к структурным элементам и исследовательской проработки их на реализуемость; качественно - количественного состава в виде требований к системе и комплексного плана работ по ее созданию.

4. К настоящему времени разработано и используется на практике значительное число моделей синтеза сложных систем. Но они, во-первых, носят сравнительно узкий прикладной характер, хотя в них есть много общего между собой и много общего с математическими моделями синтеза ТС и, во-вторых, не учитывают множества способов организационного и информационного противодействия конкурентов на разных этапах выполнения ПЭС поставленных задач.

На основе данного анализа возможно выделение ряда основных задач исследований, подлежащих проработке при разработке метода синтеза ИАП различных уровней иерархии и целевого предназначения, как одного из основных элементов развивающейся теории синтеза сложных систем.

1. ИАП no своим целям и внутренним свойствам являются системами более высокого уровня иерархии, основной целью которых является обеспечение устойчивых действий ПЭС в конфликте с одной или несколькими конкурирующими ПЭС. Необходимость их разработки обусловлена:

– сложностью, высокой организованностью и конфликтной устойчивостью систем управления противодействующих ПЭС как объектов воздействия, наличием в их составе разнородных по принципам функционирования и рассредоточенных во времени и пространстве средств управления, добывания информации и исполнения;

– значимостью решаемых задач и особенностями применения ПЭС, требующих применения для их защиты большого многообразия типов ресурсов для обеспечения оборонительных или наступательных действий;

– недостаточной эффективностью и функциональной разобщенностью применения различного рода ресурсов ПЭС, с одной стороны и уровнем развития элементов получения информации и исполнения ПЭС $\{B\}$, с другой стороны, при котором требуемый эффект нарушения их работы может быть достигнут при координируемом применении ресурсов;

– усилением как сдерживающего фактора взаимообусловленной совокупности технико-экономических ограничений при создании ИАП.

2. Метод синтеза ИАП предполагает дальнейшее развитие общих, частных и специальных принципов и категорий синтеза, методов анализа и синтеза, постановок задачи синтеза и подходов к их решению.

Принципы синтеза ИАП представляют собой исходные основополагающие понятия, определяющие направленность процесса синтеза, его структуру, развертывание во времени и результаты. Общие и частные принципы относятся к общенаучным – их применение упорядочивает структуру синтеза с позиций общих закономерностей. Специальные принципы определяют постановку задачи синтеза ИАП в предметной области, выбор путей и методов ее решения, разработку критериев и показателей эффективности, моделей и методик.

3. Анализ разработки способов и средств ИБ показывает, что теория их синте-

за значительно отстает от потребностей практики применения ПЭС. Их развитие осуществляется по двум взаимно дополняющим друг друга научным направлениям, связанных с синтезом ТС.

Первое направление, абстрагируясь от целей, задач и элементов воздействия в структуре конкурирующих ПЭС рассматривает лишь формальные методы поиска оптимальных решений при синтезе ее действий при известных законах распределения случайных значений характеристик исследуемых процессов. Процедура принятия решения сводится к задачам математического программирования, позволяющих получать решения в условиях неопределенности алгоритмов функционирования, как правило, отдельных средств. Методы синтеза направлены, в основном, на решение задач обоснования параметров воздействий и реализующих их средств исполнения при известных законах распределения случайных значений параметров алгоритмов функционирования и мер защиты информационных средств от преднамеренного воздействия ПЭС $\{B\}$. Эффективность ТС гарантируется только для заданных характеристик и конкретных типовых условий их применения и становится неустойчивой при их изменении.

Второе направление главное внимание уделило задаче синтеза ТС. Методы их исследований обеспечивают преобразование информационных показателей эффективности ТС в системные одноцелевые и тем самим снижают уровень неопределенности при их оценке эффективности, обусловленную учетом противодействия конкурирующих ПЭС. Основные недостатки направления :

а) в упрощенном представлении облика ТС – не соответствуют системным принципам построения, а рассматриваются, фактически, как совокупность объединенных единством цели средств;

б) в решении задач на одном этапе действий без учета результатов последействия в конфликте;

в) в «жестком» детерминированном представлении оптимальных алгоритмов управления для известных составов, алгоритмов функционирования и способов применения средств конкурирующих ПЭС.

Использование методов синтеза ТС позволяет обосновать лишь отдельные элементы ИАП для решения только одной конкретной задачи. Такой подход к фрагментальному построению ИАП приводит к попыткам добиться высокой эффективности за счет реализации подхода на основе раздельного обоснования отдельных элементов и последующего объединения по системоопределяющим признакам в систему. Результатом этого являются завышенные требования к элементам и некорректный учет эффектов от применения средств ИБ. Это является основным ограничением применения методов синтеза ТС.

4. Содержание и структура синтеза ИАП связаны с разрешением «конечных» конфликтов, когда рассматривается вопрос о «выживаемости» ПЭС и соответствующих ей множеств элементов, на иерархических уровнях конфликтов типа дуэлей, ситуаций, эпизодов, сценариев и двусторонних действий минимум на конечном промежутке времени. Поэтому конфликтная устойчивость является определяющим свойством любой ИАП, обеспечивающей возможность противостоять ПЭС не только воздействиям внешней среды, но, главное, преднамеренному воздействию конкурентов.

Исходя из этого, разработка метода синтеза ИАП возможна только на основе решения общих и специальных проблемных задач анализа и синтеза, в принципе во много схожих и вместе с тем различных по внутреннему содержанию, составляющих предметную методическую базу синтеза ИАП. Основным фактором, затрудняющим решение проблемных задач и проблемы синтеза ИАП в целом, реализующей свое целевое предназначение в условиях динамической конкурентной борьбы является необходимость разрешения организационной, технической и информационной неопределенности условий конфликта ПЭС.

УДК 65.01

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)"
Магистрант 2 курса Киреев Д.В.
Россия, г.Воронеж, E-mail: d_dmitry@ymail.com

Federal State Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Technical University (VGTU)"
A candidate for a Master's degree D.V. Kireev
Russia, Voronezh, E-mail: d_dmitry@ymail.com

Д.В. Киреев

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Аннотация: В статье проанализированы особенности функционирования Архитектура федеральной организации. Приводятся примеры моделей архитектуры предприятия. Рассмотрены некоторые проблемы функционирования и реализации методологии FEA

Ключевые слова: архитектура организации, архитектура федеральной организации, эталонная модель, модели FEA, структура предприятия, модель бизнеса, модель данных, модель программного обеспечения, модель инфраструктуры, модель безопасности, модель производительности

D.V. Kireev

SOME FEATURES OF THE ARCHITECTURE OF THE FEDERAL ORGANIZATION

Abstract: In article features of functioning Architecture of the federal organization are analyzed. Examples of models of an enterprise architecture are given. Some problems of functioning and implementation of methodology of FEA are considered

Keywords: architecture of the organization, federal enterprise architecture, reference model, FEA models, structure of the enterprise, business model, data model, application model, infrastructure model, security model, performance model

Архитектура федеральной организации, разработана правительством США. Наиболее известной федеральной архитектурой предприятия является архитектура федерального правительства Соединенных Штатов. Следующая таблица демонстрирует область действия, уровень детализации, а также влияние на предприятие, оказываемое FEA на различных сегментах архитектуры.

Таблица 1.
Значение архитектуры предприятия

Уровень	Область	Уровень детализации	Влияние	Аудитория
Архитектура предприятия	Фирма\ организация	низкий	Стратегический результат	Все заинтересованные участники
Сегмент архитектуры	Сфера деятельности	средний	Бизнес результат	Предприниматели
Архитектура решения	Функция\ процесс	высокий	Функциональный результат	Пользователи и разработчики

Архитектура решения - (в пределах или без архитектуры предприятия) является своего рода областью архитектуры, которая направлена на решение конкретных проблем и требований, как правило, путем разработки конкретных информационных систем или приложений. Архитектурой решения являются документы, описывающие структуру и правила решения проблемы или описание процессов решения проблемы.

Архитектура федеральной организации включает в себя 6 эталонных моделей, предназначенных для формирования единого языка, позволяющего взаимодействовать различным организациям с правительством, а также упростить электронный документо-

© Киреев Д.В., 2017

оборот. Цель внедрения данной методологии упростить взаимодействие, сотрудничество и совместную работу, минуя границы политико-административного деления. Согласно заявлению управления по реализации программы FEA: «Методология FEA включает в себя набор взаимосвязанных эталонных моделей, предназначенных для упрощения анализа деятельности агентств и выявления дублирующих инвестиций, несоответствий и возможностей для совместной работы внутри агентств и между ними. Совместно эталонные модели образуют структуру для единообразного описания важных элементов методологии FEA» [1].

Далее на рисунке 2 представлена организация функционирования данных моделей.

Модель эффективности функционирования включается в себя все модели. Справочная модель бизнеса включает в себя остальные три модели – модель данных, модель программного обеспечения, и модель инфраструктуры. На них же в свою очередь накладывается модель безопасности.

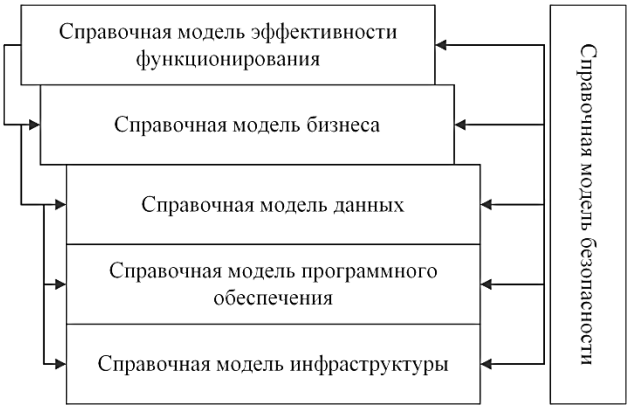


Рис. 1 - Справочные модели архитектуры федеральной организации

Каждая из моделей имеет следующую структуру, представленную на рисунке 3.

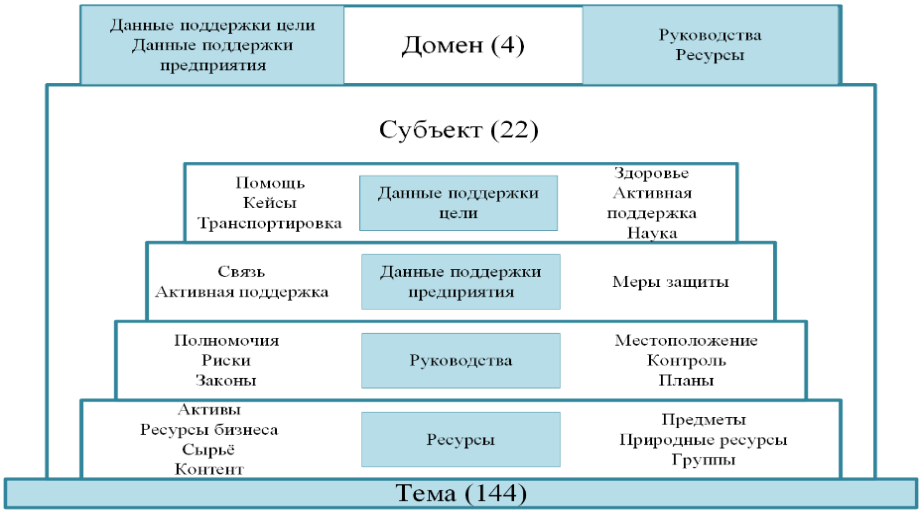


Рис. 2 - Структура модели данных

В данном случае в пример приведена структура модели данных, все модели имеют аналогичную структуру. Данная модель имеет 3 уровня иерархии, это домен, субъект и тема. Главный уровень содержит в себе 4 домена. Средний уровень содержит 22 подчинённых элемента, самый низкий уровень включает в себя 144 темы. Модель данных обеспечивает структуру и словарь для агентств, а также для согласования, категоризации и обмена данными на федеральном уровне.

Далее на рисунке 3 приведён пример конечного результата составления модели данных для предприятия, представленных на рисунке 1. Согласно рисунку 2 уровень, на котором представлены данные поддержки предприятия, данные поддержки цели, ресурсы и руководства работников организации является доменом. Активная поддержка, связь, полномочия и т.д. являются субъектом в системе, а помощь, безопасность, кадры и т.д. в свою очередь являются темой.

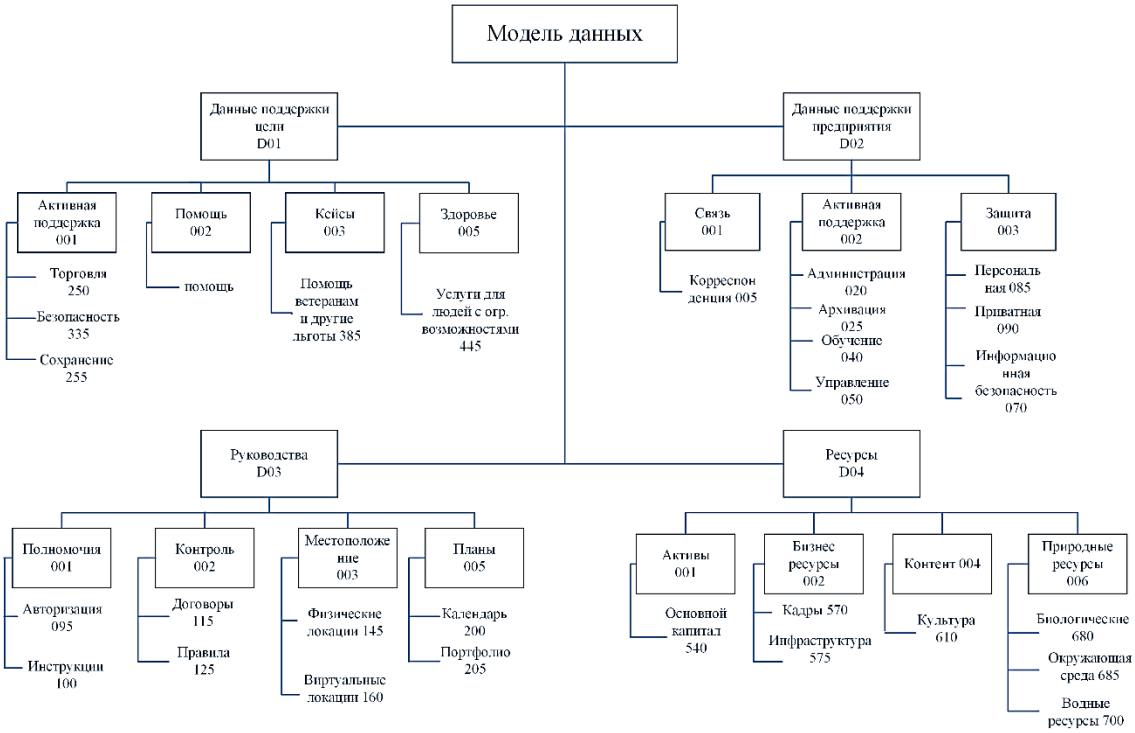


Рис. 3 - Модель данных предприятия

Аналогичный вид имеют остальные модели.

Модель эффективности функционирования в свою очередь включает в себя 2 области. Первой является Цель. Она позволяет группировать инвестиции и действий через общую и авторитетную структуру. Вторая область Исполнительной Эталонной модели - область Измерения. Она описывает способ, с помощью которого инвестиции или деятельность компании поддерживает достижение определённой цели.

Модель бизнеса состоит из 3 слоёв, представленных в виде: сектора миссии, бизнес функциями и услугами. Сектор миссии определяет 10 сфер деятельности федерального правительства в общем подходе к составлению архитектуры предприятия. Бизнес функции описывают то, что федеральное правительство делает на соединительном уровне, используя бюджетные классификационные коды. Сервисы описывают то что федеральное правительство делает на составляющем уровне.

У модели программного обеспечения есть три области: Система, компоненты приложения и интерфейс. Система – это дискретный набор информационных ресурсов, использующихся для сбора, обработки, совместного использования, распространения и хранения информации для поддержки бизнес процессов. Компоненты приложения – это автономное программное обеспечение, которое может быть сконфигурировано для поддержки или помощи в достижении различных бизнес задач. Интерфейсы – это протоколы, используемые для передачи данных между системами.

Модель инфраструктуры предназначена для обеспечения классификации физических IT активов предприятия, операционных систем, программного обеспечения и их расположения.

Модель безопасности включает в себя 3 области, это цель, риск и средства управления. Они разделены на 6 подобластей. Каждая подобласть должна быть отображена на предприятии, агентстве, или системном уровне. Эта модель использует информацию из целей и рисков на каждом уровне предприятия, для того чтобы найти и классифицировать правильные средства управления

для обеспечения безопасности.

Архитектура федеральной организации, как и остальные методологии архитектуры предприятии имеет определенные недостатки. Некоторые эксперты подвергли критики данную методологию. Stanley B. Gaver из компании Technology Matters, Inc описал причины недостаточно качественного функционирования архитектуры федеральной организации. После того как Stanley B. Gaver изучил около 300 моделей FEA для различных организаций, он пришёл к выводу что эти модели были названы некорректно. На самом деле они были не моделями, а скорее таксономией, что вызывало широко распространённый беспорядок. Кроме того, этот беспорядок находился по всей федеральной программе EA, создавав тем самым другие проблемы и отказы в работе агентств. В результате исследования было найдено множество несоответствий и некорректных реализаций в различных частях федеральной программы. Постепенно, наблюдая за работой 6 различных организаций по программе FEA, он выяснил широко распространённый беспорядок и не понимание архитектуры предприятия не только в федеральном правительстве, но и в коммерческих организациях. Федеральный совет CIO в октябре 2010 года, организовал встречу, целью которой было обсуждение проблемы федеральной практики EA, и составление плана относительно будущего федеральной программы EA. Вопросы, поставленные на этой встрече были следующие:

1. Отсутствие совместного использования и взаимопонимания;
2. Отсутствие порядка в понятии архитектура предприятия;
3. Проблемы, связанные с созданием отчётов соответствующих FEA;
4. Необходимость изменения основных принципов.

В следующей таблице представлены аргументы, доказывающие что федеральная архитектура предприятия функционирует не всегда достаточно чётко. Она содержит 7 основных причин.

Таблица 2.

7 причин не чёткого функционирования FEA

Причина	**Описание**
Растущая реализация в промышленных предприятиях	EA часто нигде хорошо не работает, потому что очень часто встречаются проблемы с архитектурой предприятия
Эталонные «модели» FEA, в корне не верно названы	Название их «моделями» вызвало большой беспорядок и недоразумение, являющийся самым большим фактом того, что EA не работает
Проблемы с FEA на уровне агентств	Многие или даже большинство агентств испытали многократные проблемы и отказы, при попытке реализовать их EA.
Проблемы с федеральной программой EA	Многие инициативы программы FEA привели к сбою, или были малозначимые.
Отчёты GAO относительно федеральной программы EA показывают длинную историю проблем	Много докладов GAO в федеральном правительстве показывают фундаментальные и продолжительные проблемы
Запутанные понятия	Неправильные понятия и беспорядок в понимании EA широко распространены с начала запуска программы и существуют по сей день
Неправильные схемы, вводящие в заблуждение	Некоторые схемы в документации FEA являются доказательством беспорядка в программе.

Как было сказано ранее, некорректное использование терминологии привело к основной проблеме в федеральной программе архитектуры предприятия. Эту ошибку лучше всех демонстрирует слово «модель», которая на самом деле в FEA является действительно «таксономией». Также не правильное употребление выражения «система классификаций» привело к огромному беспорядку в понимании намеченной цели создания этих «эталонных моделей» [2].

Можно отметить что не смотря на все проблемы и недостатки FEA, она имеет шансы в будущем поддерживать огромную и сложную задачу преобразования правительства, которая позволит более эффективно взаимодействовать различным организациям с электронным правительством. Также она позволяет избежать избыточности и дублирование информации. Безусловна данная программа требует доработки, возможно очень глубокой, но она уже позволяет федеральному правительству лучше управлять информационными технологиями.

Библиографический список

1. Сравнение четырех ведущих методологий построения архитектуры предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ee 914379.aspx – (Дата обращения: 10.12.2016).

2. Стенли Б. Почему федеральная архитектура предприятия не работает? / Стенли Б. – Gaver, 2010.

УДК 004.005

Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент О.В. Курипта
Россия, г. Воронеж, E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru
Студент магистратуры А.К. Титов
Россия, г. Воронеж, E-mail: brick029@mail.ru

Voronezh State Technical University
Ph. D. in Engineering O.V. Kuripta
Russia, Voronezh, E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru
student of a magistracy A.K. Titov
Russia, Voronezh, E-mail: brick029@mail.ru

О.В. Курипта, А.К. Титов

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ WEB-РЕСУРСА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ WEB-АНАЛИТИКИ

Аннотация: Рассматриваются вопросы оценки эффективности web-ресурса на основе мониторинга, с применением инструментов web-аналитики

Ключевые слова: web-ресурс, эффективность, оптимизация, интернет, web-аналитика, usability

O.V. Kuripta, A.K. Titov

ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF THE WEB RESOURCE WITH USE OF THE WEB ANALYTICS TOOLS

Abstract: Questions of an assessment of efficiency of a web resource on the basis of monitoring are considered, with it is applicable web analytics tools

Keywords: web resource, efficiency, optimization, Internet, web analytics, usability

В современной жизни интернет стал очень важной площадкой для бизнеса. Многие компании используют интернет в качестве основного источника привлечения клиентов, а также для продажи каких-либо товаров или услуг. Как правило, для этого разрабатывается и применяется web-ресурс компании, перед которым, ставятся определенные цели и задачи. Необходимо понимать, что лояльных клиентов не так просто привлечь. Для этого необходимо проделать огромную работу, об этом и пойдет речь в данной статье.

В работе рассмотрен действующий проект (web-ресурс) компании «Creon», опыт внедрения в него систем web-аналитики, а также проблемы, которые возникли в процессе его работы, методы их решения и до-

© Курипта О.З., Титов А.К., 2017

стигнутые результаты.

Компания «Creon» - это современное рекламное агентство полного цикла (подготовка и проведение промо-акций, организация ивентов, выставочная деятельность) сертифицированное российской ассоциацией BTL. Web-ресурс компании «Creon» - это основной инструмент для привлечения клиентов [1].

Для составления рекомендаций по оптимизации проекта, в первую очередь был проведен мониторинг и оценка его эффективности по нескольким направлениям на основе поставленных перед проектом целей. Рассмотрим виды, проведенного мониторинга:

1. Технический мониторинг, позволил выявить программные ошибки, которые могут привести к сбоям в работе или к некорректному отображению проекта в различных браузерах.

2. Мониторинг Usability, направлен на определение слабых сторон удобства использования web-ресурса.

3. Мониторинг маркетинга, направлен на решение комплексных проблем проекта, как технических, так и логических.

4. SEO-анализ, направлен на оптимизацию работы проекта, организацию его контента, а также для его успешного продвижения в поисковых системах и повышения релевантности.

Параметры мониторинга и оценки web-ресурса можно условно разделить на внешние и внутренние параметры. К внешним параметрам относят: наличие web-ресурса в каталогах Яндекс, Rambler, Dmoz и Google. Интернет-ресурс получает статус благонадежного (проверенного) ресурса, что положительно влияет на продвижение в поисковых системах: индексация страниц поисковыми системами, количество внешних ссылок, положение в выдаче поисковых систем, значения ТИЦ и PRGoogle [2].

К внутренним параметрам относятся: количество страниц ресурса, их структура, скорость загрузки, технические характеристики сервера, возраст доменного имени, кроссбраузерность, регулярность обновления контента web-ресурса, анализ текста, заголовков, адаптивность web-ресурса, отсутствие ошибок валидации [3].

Таким образом, обобщив данную информацию, предложен перечень критериев оценки эффективности web-ресурса (KPI):

1. Количество уникальных посетителей.
2. Количество просмотренных страниц.
3. Среднее время, проведенное на web-ресурсе.
4. Соотношение новых и старых посетителей.
5. Источники трафика (место входа на web-ресурс).
6. Показатель отказов (% посетителей, ушедших с web-ресурс, не успев зайти).
7. Ключевые слова.
8. Страницы входа и выхода.
9. Демографические данные визитеров.
10. Поведенческие факторы.

Одним из важнейших этапов продвижения web-ресурса является поисковая оптимизация (SEO), которая представляет собой комплекс мер по повышению его позиции в поисковых системах, и, таким образом, позволяет увеличить его целевую посещаемость. Первоначально внимание было направлено именно на SEO-продвижение, для этого публиковалось огромное количество текстовой информации, которая несла ценность для поисковых систем, что привело как к росту позиции web-ресурса в поисковых системах, так и к появлению проблем. Первая и основная проблема – это огромное количество посетителей, при очень низком количестве заказов. Это означало лишь одно, что пользователям web-ресурс не интересен, не найдя интересующей их информации, они его покидали. В результате чего было принято решение подключить системы web-аналитики, чтобы проанализировать текущие проблемы и выявить те, о которых было не известно.

Яндекс.Метрика и Google Analytics являются наиболее распространенными системами web -аналитики, обладающие огромными функциональными возможностями.

Яндекс.Метрика обладает очень простым и интуитивно понятным интерфейсом, возможностью оповещения о технических проблемах web-ресурса посредством смс уведомлений, высокой частотностью обновления статистики, наличием тепловой карты

web-ресурса, которая, пожалуй, является наиболее ценным и крупным отличием от Google Analytics, так как данная функция показывает какие элементы на странице пользуются вниманием посетителей, а какие этого внимания лишены.

Google Analytics обладает большим количеством различных настроек и режимов работы, возможностью работы с социальными сетями, двумя режимами сегментации трафика, но имеет очень сложный и перегруженный интерфейс.

Наибольшее распространение из двух рассмотренных выше систем в России получил сервис web-аналитики Яндекс.Метрика. Это обусловлено тем, что в основном используется поисковая система Яндекс, и поэтому данный сервис больше подходит для Российских web-ресурсов [1,2]. Для анализа проекта использовались возможности обеих систем web-аналитики, так как это позволило собрать наиболее подробную и расширенную информацию.

Мониторинг и оценка эффективности проводились по приведенным выше KPI, но основное внимание было уделено отслеживанию параметров, связанных со средней продолжительностью нахождения пользователя на web-ресурсе и средним числом отказов (уход с ресурса пользователя в первые 10 секунд) [4].

Анализ статистики, позволил выявить, следующие проблемы:

1. Привлечение огромного количества не целевого трафика.

2. Большие проблемы со скоростью загрузки некоторых страниц.

3. Неудобная и запутанная структура разделов.

4. Технические ошибки, приводящие к невозможности оформления заявки непосредственно со страниц web-ресурса.

В связи с выявленными проблемами были проведены, следующие мероприятия:

1. Анализ семантического ядра и отсеивание ключевых слов, приводящих не целевой трафик.

2. Создание сообществ в популярных социальных сетях: vk.com, facebook.com, ok.ru. Данные сообщества были направлены на продвижение основного ресурса, поэтому в их названия, расширенные описания, а также в публикуемые на их страницах материалы включались (встраивались) прямые вхождения ключевых слов, которые соответствуют высокочастотным запросам семантического ядра web-ресурса [3]. Это вызвало увеличение поведенческих показателей, что в последствие привело к росту позиций сайта по релевантным запросам.

3. Проведение технического аудита web-ресурса, оптимизация структуры страниц, имеющих низкую скорость загрузки.

4. Смена хостинга на высокопроизводительный сервер. Проведение сжатия и минификации (minify) файлов html, css и js, а также всех изображений, что также дополнительно увеличило скорость загрузки страниц.

5. Переработка структуры главной страницы. Было разработано несколько вариантов структуры и запущено A/B-тестирование, которое позволяет показывать разным группам пользователей разные варианты главной страницы web-ресурса. На основе полученных данных был произведен выбор структуры главной страницы, обладающей наиболее привлекательными параметрами.

6. Подключение сервисов дополнительной аналитики, таких как, amoCrm – сервис для анализа продаж, UIS – сервис телефонии для персональной работы с клиентом через web-ресурс, сервисы коллтрекинга (отслеживания звонков с web-ресурса) и чата (возможность отвечать на вопросы в режиме переписки на web-ресурсе). Подключение дополнительных сервисов позволило собрать и обработать статистику на этапах работы с потенциальными клиентами, что к сожалению, не могут предоставить системы Яндекс.Метрика и Google Analytics.

Мониторинг и оценка эффективности работы web-ресурса компании в течение года позволила достичь следующих результатов. Средний процент отказов, после проведенной оптимизации проекта, удалось снизить в среднем на 40%, к показателю, приблизительно равному 20% (рис.1). После переработки семантического ядра web-ресурса и создания сообществ в социальных сетях, повысилось количество целевых визитов и средний возраст аудитории (рис.2). Так же

повысились параметры среднего времени пребывания пользователей на страницах web-ресурса и средняя глубина их просмотра, и множество других параметров.

Рис. 1 - Количество отказов в процентах, за год работы web-ресурса

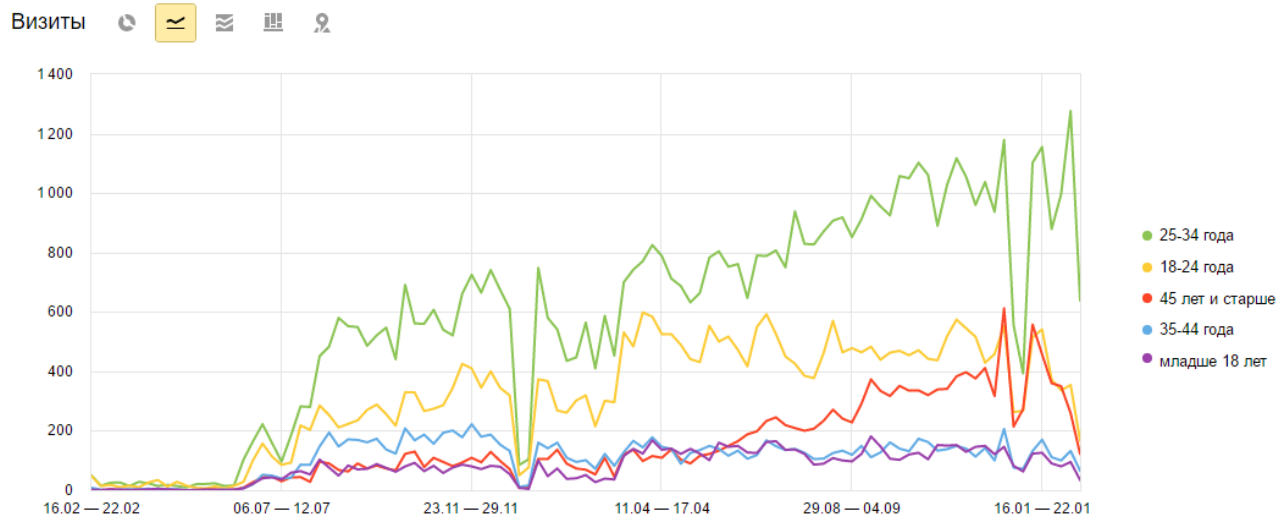


Рис. 2 - Количество целевых визитов и средний возраст аудитории web-ресурса

Таким образом, проведенный мониторинг и оценка web-ресурса компании позволила не только выявить огромное количество проблем, но и их решить, что привело к повышению эффективности web-ресурса, а именно к увеличению прибыли компании.

Библиографический список

1. https://www.creonagency.ru

2. Кошик, Авинаш Веб-аналитика 2.0 на практике. Тонкости и лучшие методики / Авинаш Кошик. – СПб.: Издательский дом «Вильямс», 2014. – 528 с.

3. Ашманов, И. Оптимизация и продвижение сайтов в поисковых системах / Ашманов А., Иванов А. – СПб: Издательство «Питер», 2011. – 464 с.

4. Яковлев, А. А. Раскрутка сайтов. Основы, секреты, трюки./ А.А. Яковлев, В. Г. Ткачев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011.–514 с.

Как было сказано ранее, некорректное использование терминологии привело к основной проблеме в федеральной программе архитектуры предприятия. Эту ошибку лучше всех демонстрирует слово «модель», которая на самом деле в FEA является действительно «таксономией». Также не правильное употребление выражения «система классификаций» привело к огромному беспорядку в понимании намеченной цели создания этих «эталонных моделей» [2].

Можно отметить что не смотря на все проблемы и недостатки FEA, она имеет шансы в будущем поддерживать огромную и сложную задачу преобразования правительства, которая позволит более эффективно взаимодействовать различным организациям с электронным правительством. Также она позволяет избежать избыточности и дублирование информации. Безусловна данная программа требует доработки, возможно очень глубокой, но она уже позволяет федеральному правительству лучше управлять информационными технологиями.

Библиографический список

1. Сравнение четырех ведущих методологий построения архитектуры предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ee 914379.aspx – (Дата обращения: 10.12.2016).

2. Стенли Б. Почему федеральная архитектура предприятия не работает? / Стенли Б. – Gaver, 2010.

УДК 004.005

Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент О.В. Курипта
Россия, г. Воронеж, E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru
Студент магистратуры А.К. Титов
Россия, г. Воронеж, E-mail: brick029@mail.ru

Voronezh State Technical University
Ph. D. in Engineering O.V. Kuripta
Russia, Voronezh, E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru
student of a magistracy A.K. Titov
Russia, Voronezh, E-mail: brick029@mail.ru

О.В. Курипта, А.К. Титов

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ WEB-РЕСУРСА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ WEB-АНАЛИТИКИ

Аннотация: Рассматриваются вопросы оценки эффективности web-ресурса на основе мониторинга, с применением инструментов web-аналитики

Ключевые слова: web-ресурс, эффективность, оптимизация, интернет, web-аналитика, usability

O.V. Kuripta, A.K. Titov

ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF THE WEB RESOURCE WITH USE OF THE WEB ANALYTICS TOOLS

Abstract: Questions of an assessment of efficiency of a web resource on the basis of monitoring are considered, with it is applicable web analytics tools

Keywords: web resource, efficiency, optimization, Internet, web analytics, usability

В современной жизни интернет стал очень важной площадкой для бизнеса. Многие компании используют интернет в качестве основного источника привлечения клиентов, а также для продажи каких-либо товаров или услуг. Как правило, для этого разрабатывается и применяется web-ресурс компании, перед которым, ставятся определенные цели и задачи. Необходимо понимать, что лояльных клиентов не так просто привлечь. Для этого необходимо проделать огромную работу, об этом и пойдет речь в данной статье.

В работе рассмотрен действующий проект (web-ресурс) компании «Creon», опыт внедрения в него систем web-аналитики, а также проблемы, которые возникли в процессе его работы, методы их решения и до-

© Курипта О.З., Титов А.К., 2017

частую на промышленных предприятиях, когда предприятие имеет распределенную структуру [2]. Главным достоинством беспроводной локальной сети является то, что пользователь не привязан к рабочему месту, это обеспечивает его высокую мобильность. Такая сеть позволяет уменьшить затраты на проектирование, строительство и дальнейшие реконструкторские работы. На беспроводную связь влияет множество факторов: соседствующие беспроводные сети, погода, расстояния, расположение и тип используемых антенн, интенсивность использования беспроводных каналов и количество одновременно подключенных клиентов, преграды на пути сигнала и их толщина и материал, из которого они сделаны, т.к. материалы с разным коэффициентом поглощения сигнала [3,С. 25].

На сегодняшний день беспроводная связь типа Wi – Fi - наиболее часто используемая технология передачи информации. К необходимому оборудованию для создания беспроводной сети относятся два типа основных устройств: адаптеры и маршрутизаторы.

Wi - Fi адаптер снабжен устройством для приема и передачи сигналов беспроводного интернета – антенной. Антенна играет важную роль в формировании беспроводной связи. Посредством антенны формируются несущие сигналы. Можно сказать, что конфигурация антенны определяет зону, где антенна излучает сигнал, который способны принять другие клиенты беспроводной сети (т.е. формируется зона покрытия) [4, С. 402].

Основной функцией антенн для Wi - Fi-устройств является то, что они позволяют изменить форму зоны покрытия, обеспечивая, таким образом, повышение безопасности беспроводной связи. Эффективность передачи сигнала для различных направлений может быть неодинакова и определять зависимостью напряженности излучаемого антенной поля от направления.

Графическое представление этой зависимости называется диаграммой направленности (ДН) антенны. Существуют двумерные и трехмерные ДН. Двумерная диаграмма имеет вид замкнутой линии в полярной системе координат. Трехмерная диаграмма направленности изображается как поверхность, описываемая исходящим из начала координат радиус - вектором. Обе ДН построены таким образом, чтобы расстояние от антенны (центр диаграммы) до любой точки диаграммы направленности было прямо пропорционально энергии, излучаемой антенной в данном направлении [5].

Для каждого вида антенн диаграмма направленности изображается по-разному. Например, для антенны, излучающей одинаково по всем направлениям, диаграмма направленности представляет собой сферу.

Для того что бы правильно составить техническое задание, и составить проект, обосновать экономическую целесообразность проекта возникает необходимость нахождения оптимального количества и расположения точек доступа (вышек) с заданными параметрами на определенной местности с учетом рельефа. Алгоритм решения поставленной задачи можно представить следующим образом [6].

1. Необходимо произвести разбиение местности на квадраты. Представим, что местность имеет форму многоугольника. Поэтому, чтобы разбить заданную область на квадраты, помещаем вершину многоугольника в начало координат.

2. Для того чтобы не было слепых зон и больших зон перекрытия помещаем окружности в сетку так, чтобы центры окружностей находились в вершинах квадратов, а дуги смежных окружностей пересекались в центре квадрата (рисунок 1).

3. Определяем площадь зоны покрытия сигнала беспроводной связи. Т. к. диаграмма направленности для вышки имеет форму сферы, то площадь покрытия - окружность. Примем длину волны сигнала за радиус окружности. Рассчитав длину волны сигнала по формуле:

$$\lambda = \frac{\upsilon}{f}, \qquad (1)$$

где υ – фазовая скорость распространения

волны , f – частота.

4. Размер квадрата зависит от радиуса заданной окружности. Следовательно, сторона квадрата равна

$$a = \frac{2 \cdot r}{\sqrt{2}}, \quad (2)$$

где a-сторона квадрата, r-радиус окружности.

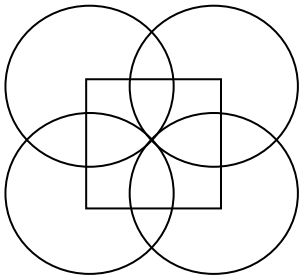


Рис. 1 - Схема расположения окружностей

5. Покрываем всю фигуру сеткой с шагом равным a (рисунок 2).

6. Помещаем окружности соответственно пункту 2.

7. Некоторые точки выходят за границы фигуры. Такие точки должны отсеиваться. Для этого необходимо проверить принадлежность точки к заданной площади.

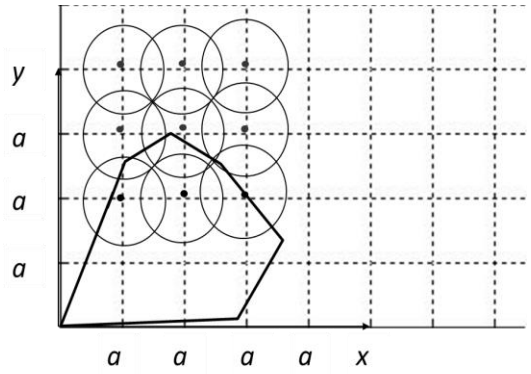


Рис. 2 - Построение сетки

8. Определяем рельеф местности в каждом квадрате. В зависимости от рельефа могут возникнуть следующие ситуации.

8.1. Если местность не ровная и имеет преграды, то рассчитывается коэффициент затухания по формуле:

$$L = -32{,}4 - 20 \log f - 20 \log d, \quad (3)$$

где f-частота сигнала, d-расстояния между передатчиком и приемником.

Предположим, что d=λ , то

$$L = -32{,}4 - 20 \log f - 20 \log \lambda, \quad (4)$$

8.2. Если местность ровная без преград, то коэффициент затухания рассчитывается по формуле:

$$Lp = L + 10n \log \frac{d}{do}, \quad (5)$$

где d-расстояния между передатчиком и приемником, L коэффициент затухания на свободном пространстве, n- коэффициент, зависящий от типа помещения, количества препятствий и их материала, d0=1м.

Предположим что d=λ , тогда

$$Lp = L + 10n \log \frac{\lambda}{do}, \quad (6)$$

Таким образом, проведен анализ необходимых мероприятий на начальной стадии проектирования беспроводной сети. Синтезирован алгоритм расчета оптимального расположения точек доступа при проектировании промышленных объектов. Алгоритм основан на физических и частотных свойствах беспроводной передаче информации с учетом рельефа местности. Проектируемая сеть должна удовлетворять всем требованиям заказчика, иметь оптимальное количество точек доступа и отвечать безопасности беспроводной сети.

Библиографический список

1. Инженерные сети [Электронный ресурс] / Инженерные сети. - URL: https: //ru.wikipedia.org/wiki/ Инженерные сети (дата обращения: 11.03.2017)

2. Информатика. Понятия и виды беспроводных сетей [Электронный ресурс] /Информатика. - URL: http://inphormatika.ru/lectures/ponyatie_i_vidy_besprovodnyh_setei.html (дата обращения: 11.03.2017)

3. Клименко Д. А, Коробова Л.А Алгоритм определения расположения точек беспроводной связи на местности / Д. А Клименко, Л. А Коробова // Сборник статей V международной научно - практической ин-

тернет - конференции «Моделирование энергоинформационных процессов». – Воронеж: ВГУИТ, 2017. – С. 53-54

4. Теория радиоволн: антенны [Электронный ресурс] /habrahabr - URL: http://habrahabr.ru/post/158273/ (дата обращения: 11.03.2017).

5. Клименко Д. А, Коробова Л.А Факторы распространения беспроводной связи Wi – Fi / Д. А Клименко, Л. А Коробова // Материалы студенческой научной конференции за 2016 год. Часть .I. Технические науки – Воронеж: ВГУИТ , 2016. – С. 402

6. Клименко Д. А, Коробова Л.А К вопросу о качестве предоставления связи / Д. А Клименко, Л. А Коробова // Материалы II Международной научно – технической конференции «Стандартизация, управление качеством и обеспечение информационной безопасности в перерабатывающих отраслях АПК и машиностроении». – Воронеж: ВГУИТ, 2016. – С. 25-27

УДК 69.691.421

Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент В. И. Акимов, канд. техн. наук, доцент А. В. Полуказаков, Магистр каф. АТПиП Т.Н. Никулина
Россия, г. Воронеж,
E-mail: PAV_75@mail.ru

Voronezh state technical University
Ph. D in Engineering, associate professor V. I. Akimov,Ph. D in Engineering, associate professor A. V. Polukazakov, Magister of the chair of ATP and P T. N. Nikulina
Russia, Voronezh, E-mail: PAV_75@mail.ru

В. И. Акимов, А.В. Полуказаков, Т. Н. Никулина

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ СУШКИ И ОБЖИГА КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА С СОКРАЩЕННЫМ ЦИКЛОМ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Аннотация: Рассматривается управление процессами сушки и обжига в щелевой печи для производства керамического кирпича с сокращенным циклом термической обработки

Ключевые слова: пластическое формование, критическая влажность, усадка, кирпич, щелевая печь, горелка, вентилятор, управление, графическая панель, сигнализация

V. I. Akimov, A. V. Polukazakov, T. N. Nikulina

MANAGING THE PROCESSES OF DRYING AND FIRING OF CERAMIC BRICKS WITH REDUCED THERMAL CYCLE PROCESSING

Abstract: Examines the management processes of drying and firing in slit furnaces for production of ceramic bricks with reduced thermal cycle processing

Keywords: plastic molding, critical moisture content, shrinkage, brick, slit oven, burner, fan, controls, graphic panel, alarm

В настоящее время актуальной становится проблема запасов качественного глинистого сырья. Запасы глинистого сырья, которое можно использовать в производстве керамических стеновых материалов без корректировки состава, становятся все меньше и меньше. Завозить сырьевые материалы и поставлять готовую продукцию на большие расстояния не целесообразно.

Тенденции развития экономических процессов в стране позволяют предположить, что в этих условиях возникшие проблемы могут быть решены предприятиями малой мощности. До настоящего времени считалось неэффективным создание технологических линий производительностью менее 30 млн. шт. условного кирпича в год.

Остро назрела необходимость использования повсеместно распространенных местных глинистых и кремнистых пород, отходов добычи и обогащения углей, зол и шлаков, утилизации отходов сахарной промышленности; запасы которых оцениваются миллиардами тонн. В этой обстановке целесообразным представляется разработка новых технологий и теплотехнического обору-

©Акимов В.И., Полуказаков А.В., Никулина Т.Н.,2017

дования заводов различной мощностью, в том числе и по технологии пластического формования, позволяющих наиболее рационально использовать сырьевые ресурсы, приближая производителя строительных материалов к объектам строительства.

Использование технологии пластического формования керамических изделий с сокращенным циклом термической обработки позволит вовлечь в производство доступное местное сырье. Формование изделий при влажности сырья ниже критической (влажность сырца до момента прекращения усадки) не создают условия для полного исключения конвективной сушки из процесса термической обработки изделий. Применение подвесных полочных конвейеров для предварительной подсушки кирпича – сырца дает возможность ведения процесса подсушки сырца при естественной температуре и влажности – до момента прекращения усадки, позволяя заменить использование сушильных агрегатов, с последующим применением печи – сушилки для скоростного процесса обжига позволяет сократить время подсушивания до 50%, так как процесс подсушивания сырца идет до достижения им остаточной влажности ниже критической, позволяющей произвести перегрузку сырца на туннельную вагонетку с установкой на тычок, сократить затраты на строительство заводов, снизить себестоимость продукции.

По результатам лабораторных исследований предлагается для выпуска лицевого кирпича принять сырье с влажностью 17,5% (отн.), давлении прессования 1,5,0МПа/см2 – 2,0МПа/см2 с обжигом при температуре 950°С, а для выпуска клинкерного кирпича принять сырье с влажностью 16,0% (отн.), давлении прессования до 3,0МПа с обжигом при температуре 1050°С.

Таким образом, прессуя керамические изделия из монтмориллонитового сырья, наиболее распространенного в России, с влажностью на 9-10% выше критической влажности, и подсушкой изделий до влажности ниже критической на подвесных конвейерах с последующей перегрузкой на туннельные вагонетки можно добиться сокращения процесса термической обработки изделий до 30-40 часов за счет применения туннельной печи-сушилки.

Туннельная печь-сушилка обеспечивает сушку и обжиг изделий без укладки их на сушильную вагонетку и перекладки с сушильной на печную, значительно упростив систему спецтранспорта современного завода и сократив издержки производства.

Туннельная печь-сушилка содержит рабочий канал, условно разделенный на зоны предварительного нагрева, разогрева, подготовки, обжига и охлаждения, вентилятор подачи атмосферного воздуха в конец зоны охлаждения, вентилятор подачи атмосферного воздуха в начало зоны охлаждения, вентилятор отбора горячего воздуха из зоны охлаждения и подачи его между зоной разогрева и зоной подготовки. Отопительную систему, разделенную на 12 тепловых зон. В зонах 1 и 2 (зонах подогрева) установлены автоматизированные горелки 6 - ГСП-10 в количестве 16 штук по 8 штук в каждой зоне. Расход газа на одну горелку ГСП-10 составляет 10 м 3/час. В зонах 3 - 12 (обжига) установлены автоматизированные рекуперативные горелки 7 ГСПС -80 в количестве 80 горелок по 8 горелок в каждой зоне. Расход газа на одну горелку ГСПС-80 составляет 8 м3/час. Вентилятор отбора дымовых газов из рекуперативных скоростных горелок, установленных в конце зоны подготовки, и отработанного теплоносителя из зоны сушки, систему рециркуляции, оснащенную воздухонагревателем, размещенную в зоне предварительного нагрева. Вентиляторы подачи воздуха на горение ВР 132-30-4, исп.1, N=2.2 кВт.

Контроль аэродинамических параметров необходим для обеспечения нормального отбора дымовых газов и подачи воздуха для охлаждения огнеупорного кирпича. Аэродинамический контроль сводится к определению величин разряжения и давления в отсасывающем и нагнетающем трубопроводах печи с помощью щитовых тягонапоромеров.

Контроль температурного режима обжига обеспечивается измерением температур в каждой секции печи. Наиболее важные для процесса температуры отражаются на панели оператора.

Для измерения температур в печи применены термопары градуировок хромель-алюмель (ХА) в зонах подогрева и охлаждения и платино - платинородий (ПП) в зоне обжига. Во избежание деформации и поломки чехлов в зоне высоких температур термопары установлены вертикально.

На процесс обжига в печи оказывает воздействие ряд возмущающих факторов, основными из которых являются:

- перерывы в подаче строительного или клинкерного кирпича в печь,
- изменение влажности кирпича после сушки,
- изменение температуры окружающей среды,
- изменение давления и теплоты сгорания газа.

Возмущения сказываются прежде всего на температурном режиме печи и приводят к выпуску кирпича ухудшенного качества или к выходу брака.

В целях обеспечения требуемого качества обжига особое влияние уделено автономности управления основными зонами печи. Для решения этой задачи производят управление отдельно зонами печи, поддерживая в них необходимую температуру.

Особо ответственной задачей при создании системы регулирования для щелевой печи является правильное секционирование газопровода. Ввиду разной реакции отдельных зон печи на возмущающие воздействия и специфичные динамические свойства этих зон разделению газопровода на секции должно предшествовать экспериментальное изучение печи.

Чтобы обеспечить возможность управления подачей топлива к группе горелок, на каждой секции газопровода устанавливаются свои регулирующие органы, с помощью которых осуществляется автоматическое управление температурными режимами в зонах печи.

Автоматическое управление процессом сушки и нагрева сводится к проведению процесса в оптимальном режиме при максимальной производительности и экономичности, при обеспечении технологических свойств нагреваемого и высушиваемого материала.

При сушке и обжиге в зависимости от технологического процесса и схемы автоматизации автоматически контролируются и регулируются: температура нагрева материала, его влажность, разность температур входящего и выходящего теплоносителя или агента сушки, а так же количество теплоносителя.

Для контроля и управления параметра температуры на линии подачи газо-воздушной смеси в печь в периоды подъема температуры и изотермической выдержки устанавливают соответствующий регулирующий орган, приводимый в движение исполнительным механизмом, получающего управляющие сигналы от блока управления тепловым режимом. В период охлаждения прекращается подача газо-воздушной смеси в печь. Для создания потока воздуха, омывающего изделие, включают вентилятор.

Управление процессом сушки и обжига реализовано на базе блока управления тепловым режимом БУТР-1, графической панелью с сигнальными лампами, звуковым оповещателем.

Предусмотрены контроль, регулирование и сигнализация следующих параметров; процесса подачи состава туннельных вагонеток в печь с использованием при толкании преобразователя частоты; электророзжиг и контроль пламени горелок ГСП-10 и ГСПС-80; температурного режима печи; аэродинамического режима; пуска, остановки и рабочих параметров вентиляторов.

В процессе эксплуатации системы управления возможен выход из строя регулирующего устройства контроля температуры. Поэтому необходимо предусмотреть возможность перехода системы управления и регулирование с автоматического режима

управления на ручной режим управления.

Библиографический список

1. Ашмарин Г.Д., Ласточкин В.Г., Курносов В.В. Теоретические основы и пути совершенствования технологии компрессионного формования керамических стеновых материалов // Строительные материалы. 2009. № 4. С. 26-29.

2. Ласточкин В.Г., Ашмарин Г.Д., Салахова Р.А., Курносов В.В. Оптимизация процесса тепловой обработки керамических стеновых материалов с целью энергосбережения // Известия КГАСУ. 2010. № 1(13). С. 315-318.

3. Ашмарин Г.Д., Курносов В.В., Беляев С.Е., Ласточкин В.Г. Обоснование эффективности компрессионного формования керамических строительных материалов // Строительные материалы. 2011. № 2. С. 8-9.

УДК 330.43

Воронежский государственный университет
Преподаватель, аспирант кафедры информационных технологий и математических методов в экономике
М.В. Добрина
Россия, г. Воронеж
e-mail: nice.smirnova@yandex.ru

Voronezh State University
Lecturer, postgraduate at the Department of Informational technology and mathematical methods in economics
M. V. Dobrina
Russia, Voronezh
e-mail: nice.smirnova@yandex.ru

М.В. Добрина

ОПТИМИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ MICROSOFT EXCEL

Аннотация: В работе рассмотрена задача оптимизации инвестиционного портфеля, в ходе решения которой на основе исходных данных и ограничений составлена математическая модель. В результате был сформирован оптимальный инвестиционный портфель в среде Microsoft Excel

Ключевые слова: пластическое формование, критическая влажность, усадка, кирпич, щелевая печь, горелка, вентилятор, управление, графическая панель, сигнализация

M. V. Dobrina

OPTIMIZATION OF THE INVESTMENT PORTFOLIO BY USING MICROSOFT EXCEL

Abstract: the task of optimizing the investment portfolio is considered in the paper, in which based on the source data and limitations the mathematical model is built. As a result the optimal investment portfolio was formed in Microsoft Excel

Keywords: investment portfolio, objective function, constraints of objective function, objective function coefficients, optimization

Актуальность данной темы обосновывается тем, что формирование инвестиционного портфеля без использования информационных технологий, в частности среды Microsoft Excel, весьма проблематично ввиду сложности и объемности необходимых вычислений и жестких ограничений во времени.

Для подтверждения вышесказанного рассмотрим следующую оптимизационную задачу и решим ее.

Цель работы – оптимизация инвестиционного портфеля.

Предположим, что частный инвестор планирует инвестировать 500000 рублей в различные ценные бумаги. Руководствуясь интуицией и опытом, он отобрал 3 типа акций и 2 типа государственных облигаций, в которые выгодно вложить денежные средства. При этом часть денег, по мнению инвестора, следует положить на срочный вклад в банк [5].

Ежегодные уровни дохода и риска представлены в таблице [9].

© Добрина М.В., 2017

Таблица

Соотношение вложений, доходов и рисков

Вложение	Доход, %	Риск
Акции А	15	высокий
Акции В	12	средний
Акции С	9	низкий
Долгосрочные облигации	11	—
Краткосрочные облигации	8	—
Срочный вклад	6	—

Также имеются определенные инвестиционные ограничения:

- все 500000 руб. должны быть инвестированы;
- по крайней мере 100000 рублей должны быть на срочном вкладе в банке;
- по крайней мере 25% средств, инвестированных в акции, должны быть инвестированы в акции с низким риском;
- в облигации нужно инвестировать по крайней мере столько же, сколько в акции;
- не более чем 125000 рублей должно быть вложено в бумаги с доходом менее 10% [12].

Необходимо, руководствуясь таблицей соотношение вложений, доходов и рисков, а также инвестиционными ограничениями:

- определить портфель бумаг инвестора, удовлетворяющий всем требованиям и максимизирующий годовой доход [10];
- рассчитать изменения ожидаемого годового дохода при внесении дополнительных средств согласно требованиям инвестора;
- определить, какая именно бумага портфеля наиболее сильно влияет на оценку суммарного ожидаемого дохода.

Определим портфель бумаг инвестора, удовлетворяющий всем требованиям и максимизирующий годовой доход. Для этого обозначим:

x1 – денежная сумма, инвестированная в акции А;

x2 - денежная сумма, инвестированная в акции В;

x3 - денежная сумма, инвестированная в акции С;

x4 - денежная сумма, инвестированная в долгосрочные облигации;

x5 - денежная сумма, инвестированная в краткосрочные облигации;

x6 - денежная сумма, которую следует положить на срочный вклад в банк.

Отметим, что условие по крайней мере соответствует знаку.

На основе введенных обозначений построим математическую модель задачи [8]:

$$0{,}15x_1+0{,}12x_2+0{,}09x_3+0{,}11x_4+0{,}08x_5+0{,}06x_6 \text{ (целевая функция)} \rightarrow \max$$

$$\text{ограничения} \begin{cases} x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6=500000 \\ x_6 \geq 100000 \\ -0{,}25x_1-0{,}25x_2+0{,}75x_3 \geq 0 \\ -x_1-x_2-x_3+x_4+x_5 \geq 0 \\ x_3+x_5 \leq 125000 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0 \end{cases}$$

Упростим неравенства ограничений для более эргономичной работы в среде Excel[6]. Для этого раскроем скобки и переместим все неизвестные в левую часть, а известные – в правую.

$$0{,}15x_1+0{,}12x_2+0{,}09x_3+0{,}11x_4+0{,}08x_5+0{,}06x_6 \text{ (целевая функция)} \rightarrow \max$$

$$\text{ограничения} \begin{cases} x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6=500000 \\ x_6 \geq 100000 \\ -0{,}25x_1-0{,}25x_2+0{,}75x_3 \geq 0 \\ -x_1-x_2-x_3+x_4+x_5 \geq 0 \\ x_3+x_5 \leq 125000 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0 \end{cases}$$

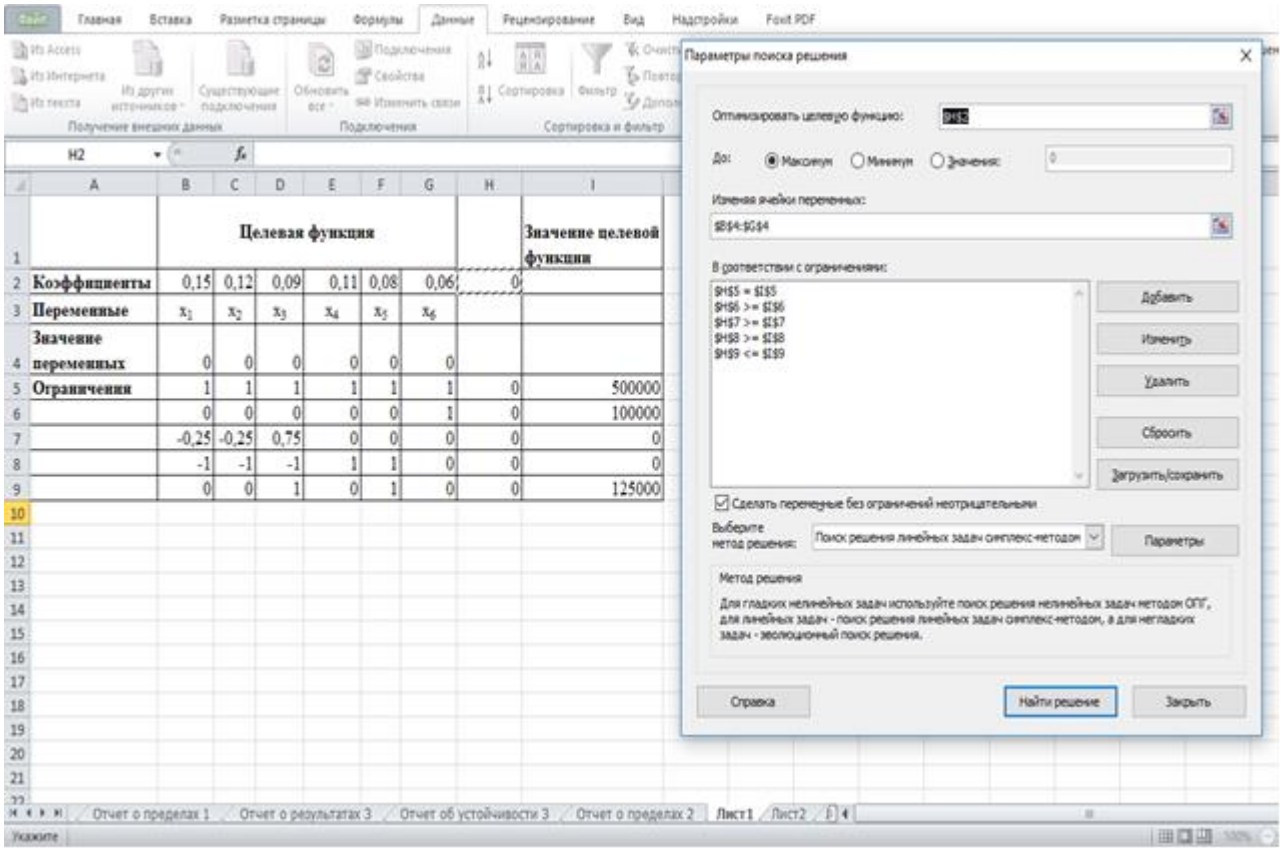
Перейдем к решению данной задачи с применением Microsoft Excel.

Нам понадобится функция Поиск решения, расположенная в разделе Данные. Для ее подключения выберем разделы Файл → Параметры → Надстройки → Поиск решения → Перейти → Поиск решения → ОК [1].

Заполним таблицу в Excel для поиска оптимального значения. Затем введем целе-

вую функцию и левые части всех ограничений с применением функций f(x) СУММПРОИЗВ [2].

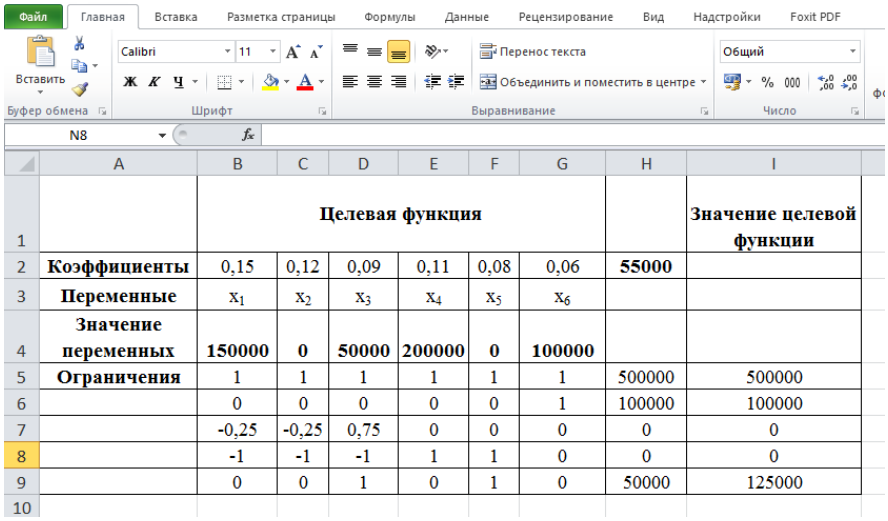
Воспользуемся функцией Поиск решения и найдем оптимальные значения неизвестных и целевой функции (рис. 1) [7].



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Целевая функция							Значение целевой функции
2	Коэффициенты	0,15	0,12	0,09	0,11	0,08	0,06	0	
3	Переменные	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6		
4	Значение переменных	0	0	0	0	0	0		
5	Ограничения	1	1	1	1	1	1	0	500000
6		0	0	0	0	0	1	0	100000
7		-0,25	-0,25	0,75	0	0	0	0	0
8		-1	-1	-1	1	1	0	0	0
9		0	0	1	0	1	0	0	125000
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									

Рис. 1 – Процесс поиска решения в Excel

Затем выберем функцию «Найти решение»[11]. В итоге построенная таблица автоматически дозаполнится значениями переменных x1, …, x6 и значением целевой функции (рис. 2) [3].



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Целевая функция							Значение целевой функции
2	Коэффициенты	0,15	0,12	0,09	0,11	0,08	0,06	55000	
3	Переменные	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6		
4	Значение переменных	150000	0	50000	200000	0	100000		
5	Ограничения	1	1	1	1	1	1	500000	500000
6		0	0	0	0	0	1	100000	100000
7		-0,25	-0,25	0,75	0	0	0	0	0
8		-1	-1	-1	1	1	0	0	0
9		0	0	1	0	1	0	50000	125000
10									

Рис. 2 – Итог решения задачи в Excel

Вывод: частному инвестору следует вкладывать имеющиеся у него денежные средства следующим образом: 150000 рублей в акции А, в акции В инвестировать не стоит, 50000 рублей в акции С, 200000 рублей в долгосрочные облигации, в краткосрочные облигации инвестировать не стоит, 100000 рублей положить на срочный вклад в банк. В этом случае инвестиционный портфель будет оптимальным, т.е. принесет максимальный доход при имеющихся инвестиционных ограничениях [4].

Рассчитаем изменения ожидаемого годового дохода при внесении дополнительных средств согласно требованиям инвестора. Будем вносить в портфель дополнительно по 100000 рублей (от 500000 рублей первоначальных до 1000000 рублей условных), увеличивая эквивалентно инвестиционные условия.

Получим следующее: при внесении каждых дополнительных 100000 рублей доход увеличивается на 11000 рублей, т.е. 20%. При этом при внесении каждых дополнительных 100000 рублей объем инвестиций в акции А увеличивается на 30000 рублей, в акции В по-прежнему не следует вкладывать деньги, объем инвестиций в акции С увеличивается на 10000 рублей, объем инвестиций в долгосрочные облигации увеличивается на 40000 рублей, в краткосрочные облигации по-прежнему не следует вкладывать деньги, на срочный вклад в банк стоит положить дополнительные 20000 рублей.

Определим, какая именно бумага портфеля наиболее сильно влияет на оценку суммарного ожидаемого дохода. Для определения степени влияния фактора на результат воспользуемся методом пропорционального деления, так как наша математическая модель аддитивная.

Для акций А:

$$\Delta Y_1 = \frac{20}{30000+10000+40000+20000} * 30000 = 6\%$$

Для акций В: $\Delta Y_2 = 0$, так в них не вкладываются денежные средства.

Для акций С:

$$\Delta Y_3 = \frac{20}{30000+10000+40000+20000} * 10000 = 2\%$$

Для долгосрочных облигаций:

$$\Delta Y_4 = \frac{20}{30000+10000+40000+20000} * 40000 = 8\%$$

Для краткосрочных облигаций: $\Delta Y_5 = 0$, так в них не вкладываются денежные средства.

Для срочного вклада в банк:

$$\Delta Y_6 = \frac{20}{30000+10000+40000+20000} * 20000 = 4\%$$

Вывод: наиболее сильно влияют на оценку суммарного ожидаемого дохода долгосрочные облигации (так их процент влияния наибольший, и равен 8 %).

Общий вывод: без применения Microsoft Excel сформировать данный инвестиционный портфель было бы весьма проблематично ввиду сложности и объемности необходимых вычислений и жестких ограничений во времени. Это подтверждает важность владения современными компьютерными технологиями.

Библиографический список

1. Аббасов М.Э. Методы оптимизации. Санкт-Петербургский государственный университет. Факультет прикладной математики – процессов управления. Учебное пособие, Санкт-Петербург,2014. – 64 с.

2. Быстров О. Ф. Управление инвестиционной деятельностью в регионах Российской Федерации. М. : ИНФРА-М, 2010. – 358 с.

3. Гасилов В.В., Добрина М.В. Оценка рисков инвестиционных проектов. Статья в Научном вестнике Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Экономика и предпринимательство. Сборник № 2(13), 2015. – с. 11-16.

4. Давнис В.В., Добрина М.В. Модели доходности финансовых активов и их применение в моделях портфельного инвестирования. Материалы XII международной научно-практической конференции «Экономическое прогнозирование: модели и методы. Воронежский государственный университет,

2016. – с. 197-200.

5. Добрина М.В. Управление рисками инвестиционных проектов. Статья в Научном вестнике Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством. Сборник № 1(8), 2016. – с. 27-31.

6. Добрина М.В. Оценка эффективности инновационного проекта. Статья в Научном вестнике Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Инновации в строительстве. Сборник № 2, 2016. – с. 17-21.

7. Добрина М.В. Практика венчурного инвестирования. Статья в Международном академическом вестнике № 6 (6), Уфа, 2014. – с. 56-58.

8. Добрина М.В. Формирование оптимального инвестиционного портфеля Марковица. Статья в Научном вестнике Воронежского государственного технического университета. Серия: Экономика и предпринимательство, 2016. – с. 21-30.

9. Добрина М.В. Эффекты портфельного инвестирования. Статья в Научном вестнике Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством, 2017. – с. 35-41.

10. Коноплева Ю. А. Методика выбора финансового актива для формирования инвестиционного портфеля // Финансы и кредит. 2014. № 24 (600). – с. 45-49.

11. Пантелеев А.В., Летова Т.А.Методы оптимизации в примерах и задачах. 2-е изд., испр. - М.: Москва «Высшая школа» 2005.— 544 с.

12. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации в теории управления. Учебное пособие. Издательство: Питер, 2004. – 256 с.

УДК 62-503.55

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)
Канд. техн. наук, доцент Е.А. Шипилова,
докт. техн. наук С.Ю. Панов
г. Воронеж, E-mail: elen_ship@list.ru

Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)
Ph.D. in Engineering, associate professor E.A. Shipilova, D. of Engineering S.Yu.Panov
Russia, Voronezh,
E-mail: elen_ship@list.ru

Е.А. Шипилова, С.Ю. Панов

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕГЕНЕРАЦИЕЙ ЗЕРНИСТЫХ ФИЛЬТРОВ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Аннотация: Приводится описание программного пакета системы управления регенерацией зернистых фильтров, учитывающего время работы фильтрующего материала, рассчитываемое по математическим моделям для различных механизмов осаждения пылевых частиц из газовых потоков, а также гидродинамических условий процесса фильтрования

Ключевые слова: зернистые фильтры, механизмы осаждения частиц, математические модели процесса фильтрования аэрозолей, форма программного приложения

E.A. Shipilova, S.Yu. Panov

PROGRAM REALIZATION OF THE CONTROL SYSTEM OF REGENERATION OF GRANULAR FILTERS ON THE BASIS OF MATHEMATICAL MODELS

Abstract: The description of the software package of a control system of regeneration of granular filters considering operating time of a filtering medium counted on mathematical models for various mechanisms of a deposition of dust particles from gas streams, and also hydrodynamic conditions of process of filtering is given

Keywords: granular filters, mechanism of sedimentation of particles, mathematical models of process of filtering of aerosols, form of a software application

Для эффективной реализации системы управления регенерацией зернистого фильтра на основе данных технологического процесса и математических моделей процесса [1] был разработан пакет программ, позволяющий проводить основные необходимые расчеты технико - технологических параметров системы обеспыливания.

© Шипилова Е.А., Панов С.Ю., 2017

Проанализировав математические модели расчета процесса фильтрования газов зернистыми слоями, задачу разработки программного обеспечения можно сформулировать следующим образом. По вводимым исходным данным о параметрах процесса проводится расчет качественных характеристик процесса, таких как изменение порозности зернистого слоя, концентрации аэрозоля и гидравлического сопротивления зернистого слоя с течением процесса фильтрования в различных сечениях фильтрующего слоя. На основании полученных результатов расчета, в частности по значениям гидравлического сопротивления и концентрации аэрозоля на выходе из фильтра, можно определить время регенерации фильтрующего материала и в соответствующие моменты времени выдавать управляющие сигналы на систему регенерации фильтра.

Для проведения расчетов качественных характеристик необходима справочная информация, которую надо хранить и из которой выбирать необходимые данные в зависимости от параметров процесса и результатов расчета, а также иметь возможность вводить и сохранять новые данные о процессе. Для реализации наглядного представления результатов расчета, необходимо использовать возможности графического отображения информации. Порядок и особенности расчета приведены в логической блок-схеме, представленной на рис. 1.

Программирование в программной среде включает все частичные свойства каждого пакета математической обработки данных. Отличается простотой в обращении, гибкостью в управлении, способностью работы с большими массивами данных и неприхотливостью к системным требованиям. Для реализации поставленных в работе задач необходимы гибкость в управлении вычислений, т.е. возможность прервать выполнение функции по желанию оператора на основании промежуточных результатов, возможность многократно проводить вычисления с различными данными без изменения программ, что не могут обеспечить пакеты вычислительных программ.

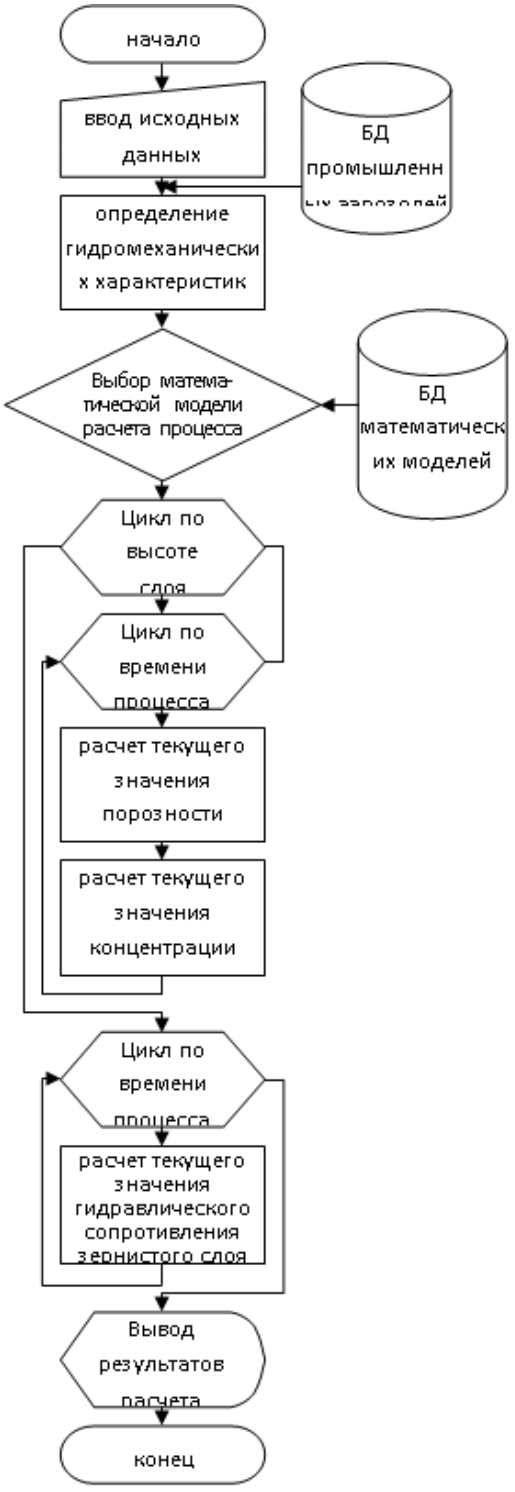


Рис. 1 - Логическая блок-схема особенностей реализации расчета.

Отдельные формы спроектированного приложения представлены на рис. 2-4.

Ввод числовых значений осуществляется с помощью объектов Edit, с дальнейшим последовательным преобразованием значения типа AnsiString к типу символьной строки, а затем к числовому с использованием метода c_str().

Как правило, программные модули выполняются в результате определенных действий пользователя. Например, расчет выполняется при нажатии кнопок «Начать расчет», «Продолжить расчет». При нажатии кнопки «На главную» управление передается главной форме (рис. 2).

Вывод соответствующих результатов осуществляется на форме вывода результатов (рис. 4) и главной форме (рис. 2) приложения с помощью таблиц, содержащих значения изменения концентрации аэрозоля по высоте зернистого слоя в разные моменты времени, порозности зернистого слоя и изменения гидравлического сопротивления зернистого слоя во времени, а также графического отображения изменения гидравлического сопротивления зернистого слоя во времени, для нагляд-ного представления протекания процесса фильтрования. Дополнительно, промежуточ-ные результаты расчета выводятся на главной форме с помощью компонентов Edit.

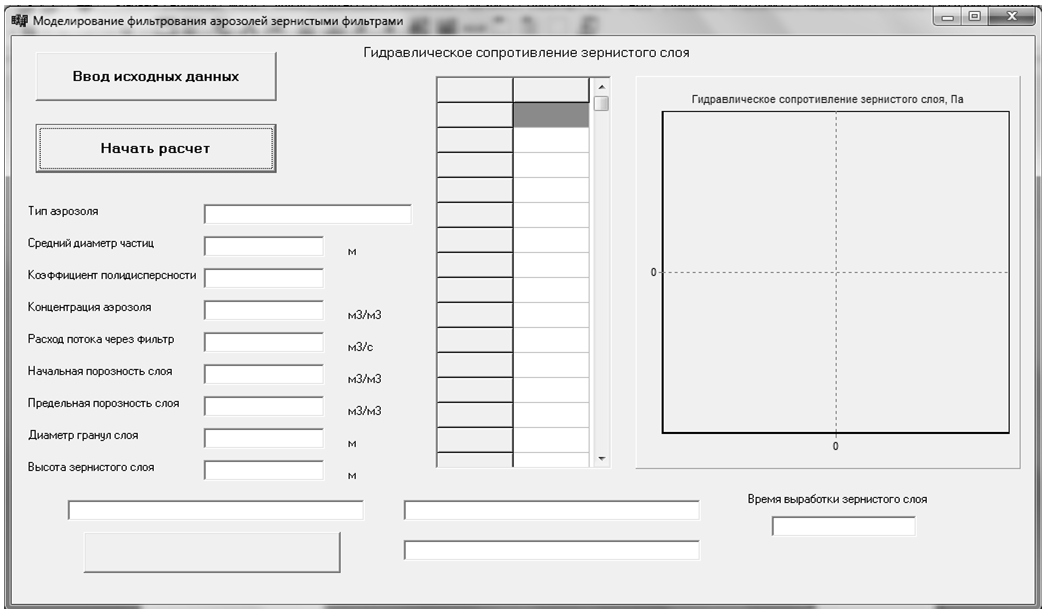


Рис. 2 - Вид главной формы работающего приложения

После размещения на формах всех необходимых компонентов и настройки их свойств получим макет приложения. Добавив необходимый код выбора и обработки математических моделей, и других сопутствующих операций получим исходный код программного продукта, который приведен в Приложении, после компиляции и запуска которого, возможно работать с программным продуктом, а также осуществить расчет процесса фильтрования промышленных аэрозолей зернистыми слоями для управления процессом регенерации зернистых фильтров.

В таблице на форме ввода исходных данных (рис. 3) представлены характеристики аэрозолей, занесенных в базу данных промышленных аэрозолей. Необходимый аэрозоль можно выбрать из базы данных с помощью выделения мышью соответствующей строки, при этом выбор продублируется в поле «Вы выбрали: ». Перемещение по таблице возможно с помощью полосы прокрутки. Если в базе данных нет необходимых сведений, данные можно ввести вручную в соответствующие поля формы и сохранить их как в базе данных, так и просто для проведения расчета.

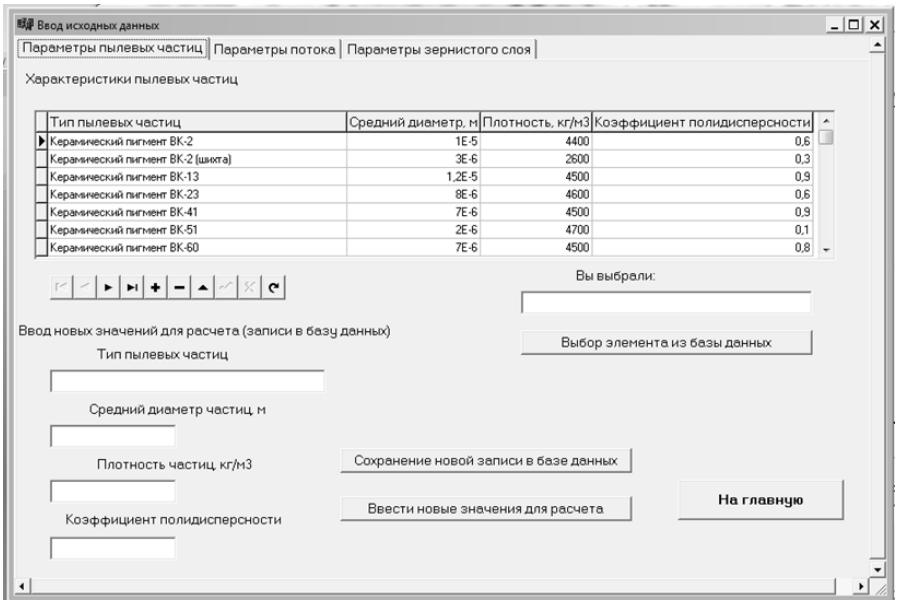


Рис. 3 - Форма ввода параметров промышленного аэрозоля с использованием базы данных

После ввода данных о промышленном аэрозоле, для ввода данных, характеризующих пылегазовый поток, необходимо перейти на вкладку «Параметры потока» формы «Ввод исходных данных», в соответствующие поля ввести необходимые данные и для передачи данных в программу расчета нажать кнопку «Ввод данных для расчета».

Далее, для ввода данных о параметрах зернистого слоя необходимо перейти на вкладку «Параметры зернистого слоя» формы «Ввод исходных данных», где в соответствующие поля необходимо ввести исходные данные и нажатием кнопки «Ввод данных для расчета» направить их для расчета в приложение. Данные можно вводить в любом порядке. После ввода всех исходных данных для запуска процесса расчета необходимо вернуться на главную форму приложения нажатием кнопки «На главную», находящуюся на каждой вкладке формы «Ввод исходных данных», и передающей управление главной форме приложения. Для запуска процесса расчета на главной форме необходимо нажать кнопку «Начать расчет».

По завершении расчета приложение передает управление форме «Результаты расчета», на которой в двух таблицах выводятся результаты расчета изменения порозности зернистого слоя по высоте слоя в различные моменты времени и концентрации аэрозоля по высоте слоя в различные моменты времени.

Результаты расчета изменения гидравлического сопротивления зернистого слоя во времени выводятся в таблицу на главной форме приложения. Данные расчеты также для наглядности выводятся в виде графической зависимости. В отдельном поле выводится значение времени выработки зернистого слоя в часах, а также промежуточные результаты расчета, приводимые в соответствующих полях главной формы приложения (рис. 4).

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод об адекватности работы приложения и получаемых данных, на основе сравнения с данными, приводимыми в литературных источниках [3, 4].

На основании разработанных моделей и алгоритмов [1], а также предлагаемого метода расчета зернистых фильтров [2], в про-

граммируемой среде Borland C++ Builder разработан пакет прикладных программ. Пакет предназначен для иллюстрации возможностей применения предлагаемых моделей и методов в САПР и автономно.

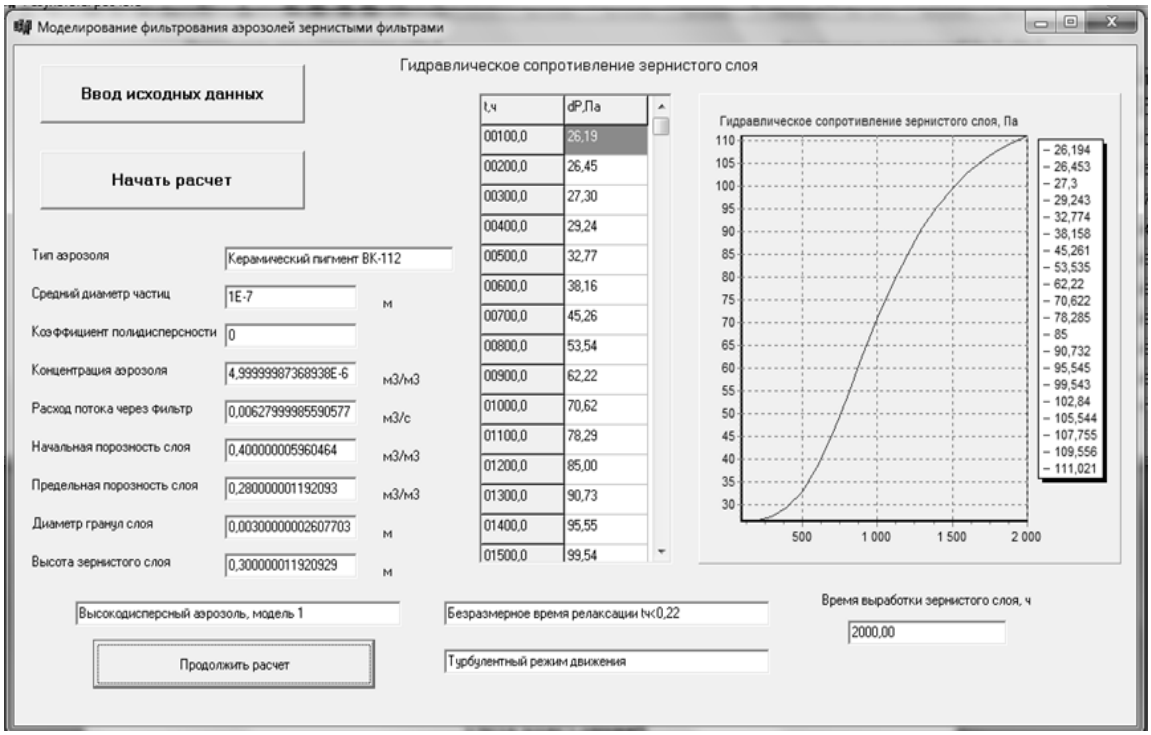


Рис. 4 - Вид главной формы с результатами расчета работающего приложения

Программное обеспечение пакета позволяет производить расчет значений концентрации аэрозоля и порозности зернистого слоя в любой его точке в произвольный момент времени процесса, контролировать изменение гидравлического сопротивления зернистого слоя на всем протяжении времени работы, определять конструктивные параметры аппарата, отображать графики основных зависимостей и т.д.

Библиографический список

1. Математические модели расчета процесса фильтрования газовых гетерогенных систем для различных условий. / А.В. Сапрыкина, И.А. Хаустов, Е.А. Шипилова / Научный вестник ВГАСУ. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2016 – №1(7). – с. 38-42.

2. Система управления регенерацией зернистых фильтров на основе математических моделей процесса фильтрования. / Е.А. Шипилова, С.Ю. Панов, Д.В. Игнатов / Научный вестник ВГАСУ. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2016 – №2(8). – с. 42-47.

3. Балтренас П. Зернистые фильтры для очистки воздуха от быстрослипающейся пыли / П. Балтренас, А. Прохоров. – Вильнюс: Техника, 1991. – 44 с.

4. Балтренас П. Воздухоочистные зернистые фильтры / П. Балтренас, А. Спруогис, Ю.В. Красовицкий. – Вильнюс: Техника, 1998. – 240 с.

УДК 004.9

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государ-ственный технический университет»
Ошивалов А.В., доцент кафедры Информационных технологий и автоматизированного проектирования в строительстве ВГТУ, г. Воронеж

Federal state budgetary educational institution of higher professional education "Voronezh state technical University"
Oshivalov A. V., associate Professor, Department of Information technology and computer-aided design in construction, VGTU Russia, Voronezh

А.В. Ошивалов

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО МЕЖВЕДОМСТВЕННОГО ОБМЕНА СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ

Аннотация: В статье дается описание модуля для обеспечения взаимодействия внешних информационных систем и информационной системы для межведомственного взаимодействия органов государственной власти на основе веб-сервисов

Ключевые слова: СМЭВ, СЭМО, портал МВ, государственные слуги, электронный сервис, шлюз отправки запросов, веб-приложение, концентратор, SOAP, XML, REST, JSON

A.V. Oshivalov

DEVELOPMENT OF THE MECHANISM OF INTERACTION OF EXTERNAL INFORMATION SYSTEMS AND THE STATE INFORMATION SYSTEM OF ELECTRONIC INTER-EXECUTIVE EXCHANGE OF THE SUBJECT OF THE RUSSIAN

Abstract: The article describes the module for providing interaction of external information systems and information system for interagency interaction of state authorities on the basis of web services

Keywords: SMEV, SEMO, MV portal, government servants, electronic service, request gateway, web application, hub, SOAP, XML, REST, JSON

Типовая система электронного межведомственного обмена субъекта РФ (СЭМО) предназначена для обеспечения интерфейса пользователей, позволяющего формировать межведомственные запросы и ответы и обеспечивать их юридическую значимость посредством технологии электронной подписи при реализации органами власти полномочий по предоставлению государственных и муниципальных услуг, исполнению государственных и муниципальных функций в рамках электронного правительства [1].

В межведомственном взаимодействии посредством СМЭВ участвует все больше ведомств, имеющих собственные информационные системы, которые должны быть интегрированы в автоматизацию процессов данного обмена. Однако при реализации такой интеграции возникает множество проблем в связи с различными вариантами такой реализации и ее последующей поддержки, а также сложности процесса подключения и получения доступа к СМЭВ. Для взаимодействия различных ведомственных информационных систем со СМЭВ в ИС СЭМО разработан модуль интеграции таких систем с ИС СЭМО посредством собственного универсального API, названного концентратором.

Концентратор СЭМО представляет собой механизм интеграции с региональными ИС, для обеспечения унификации процессов их взаимодействия при оказании государственных и муниципальных услуг и функций. Такой механизм реализован в виде API построенном по архитектуре REST на основе формата передачи данных JSON.

На рисунке 1 показана схема взаимодействия внешней ИС через СЭМО:

© Ошивалов А.В, 2017

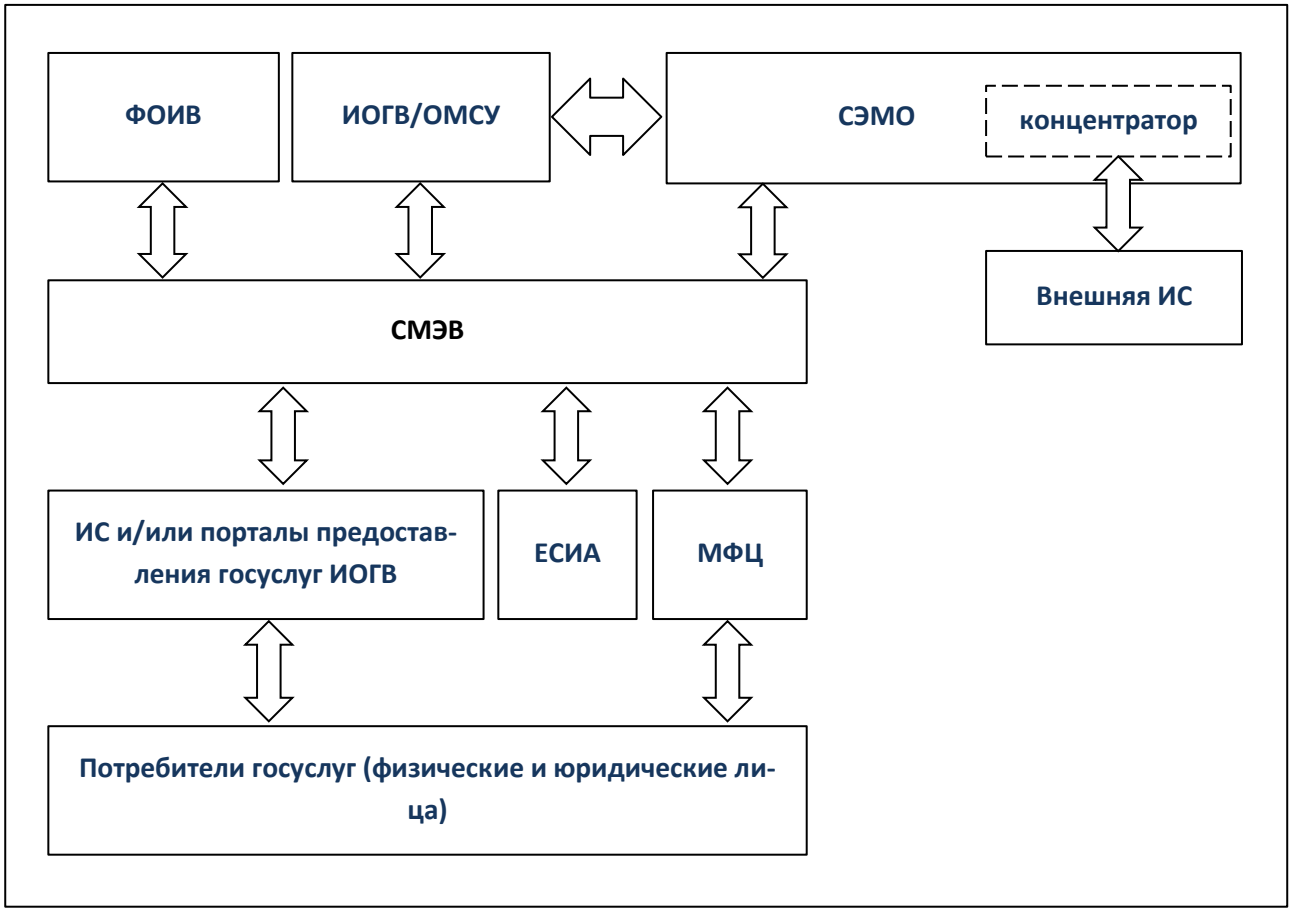


Рис. 1 - Общая схема взаимодействия внешней ИС и поставщика вида сведений через СЭМО

Концентратор обеспечивает следующие функции:

— проверка подлинности на основе удостоверяющих данных и получение аутентификационного токена для внешней ИС

— получение списка государственных услуг, доступных для внешней ИС

— получение списка видов сведений, необходимых для оказания заданной услуги

— получение списка поставщиков для указанного вида сведений

— получение детальной информации по указанному виду сведений (шаблоны запроса и ответа, состав и структура полей) для реализации пользовательского интерфейса внешней ИС для заполнения/отображения данных запроса/ответа

— создание исходящего запроса в СЭМО

— подписание созданного в СЭМО исходящего запроса электронной подписью во внешней ИС

— получение состояния или результата.

Работа с концентратором настраивается для каждой внешней ведомственной ИС отдельно и доступ к концентратору осуществляется индивидуально на основе аутентификационного токена, сгенерированного по электронной подписи ведомственной информационной системы.

Для получения такого токена необходимо вызвать метод API для аутентификации с указанием соответсвующих данных. Время действия токена – 1час.

Возможен вызов методов API в течение этого срока до получения сообщения об окончании действия токена, либо вызов метода получения токена перед каждым вызовом метода API.

Метод получения списка государственных услуг позволяет получить перечень услуг, доступных для работы через концен-

тратор для каждой внешней ИС. Каждая услуга содержит список видов сведений, которые могут быть запрошены в рамках данной услуги. Также для каждого вида сведений возможно получить список их поставщиков.

Для первоначальной настройки и доработки внешней информационной системы концентратор может возвратить подробную схему каждого вида сведений. Такая схема содержит список и структуру полей, их типы, ограничения и проверочные регулярные выражения. Подобный подход позволяет настраивать внешнюю ИС на работу с новым видом сведений практически без участия разработчиков концентратора СЭМО, т.к. исчерпывающую информацию для такой настройки можно получить через сам концентратор в автоматическом режиме.

После настройки внешней ИС на работу с видом сведений, запросы могут быть направлены поставщику в нескольких режимах. В случае если формат вида сведений не требует обязательного подписания электронной подписью служебного пользования, то внешней ИС формируется запрос в формате JSON и отправляется концентратору, который формирует из полученных данных XML пакет СМЭВ, подписывает его электронной подписью органа власти и отправляет через СМЭВ поставщику.

В случае необходимости подписания запроса электронной подписью служебного пользования, внешняя ИС сначала формирует запрос в формате JSON, отправляет его концентратору, который формирует из полученных данных XML пакет прикладных данных в соответствии с форматом и возвращает его для подписания во внешнюю информационную систему. Во внешней информационной системе осуществляется подписание пакета электронной подписью служебного пользования, после чего пописанный запрос отправляется в концентратор, который формирует XML пакет СМЭВ и после подписания электронной подписью органа власти отправляет запрос поставщику.

Для получения ответа внешняя система периодически направляет запросы специального формата в концентратор, который либо сообщает о том, что запрос еще в работе, либо ответ поставщика.

Кроме взаимодействия в формате JSON, также была добавлена возможность взаимодействия с концентратором в формате XML. Это было сделано, во-первых в связи с особенностями реализации некоторых федеральных форматов видов сведений, например подписания электронной подписью отдельных фрагментов пакета прикладных данных, а также в связи с тем, что некоторые внешние ИС уже реализовали на своей стороне формирование XML СМЭВ пакетов для прямого межведомственного взаимодействия.

Поскольку разработка в соответствии с форматами сведений по правилам СМЭВ и их подключение достаточно трудоемкий процесс, как в программном, так и в организационном плане, такие ИС предпочли взаимодействие через концентратор ИС СЭМО. Это существенно ускоряет начало работы с новыми видами сведений в связи с тем, что в СЭМО реализовано и осуществляется межведомственное взаимодействие более чем по 150 видам сведений.

Кроме того, в связи с изменением методических рекомендаций по разработке электронных сервисов и применению технологии электронной подписи при межведомственном электронном взаимодействии, в рамках реализации постановления Правительства Российской Федерации от 19.11.2014 № 1222 «О дальнейшем развитии единой системы межведомственного электронного взаимодействия» с 1 января 2017 г. будет проходить постепенный переход на межведомственное взаимодействие с использованием СМЭВ версии 3.0. Это приведет к необходимости разработки механизмов взаимодействия с новыми видами сведений в соответствии с форматами СМЭВ 3.0 и подключения к данным видам сведений. Использование концентратора СЭМО существенно облегчит и ускорит данный процесс, т.к. в настоящее время в СЭМО уже функци-

онирует механизм межведомственного взаимодействия в рамках СМЭВ 3.0 [2], а также разработаны более 30 видов сведений в новых форматах СМЭВ 3.0.

На рис. 2 показана общая схема взаимодействия внешней ИС и СЭМО с помощью API концентратора.

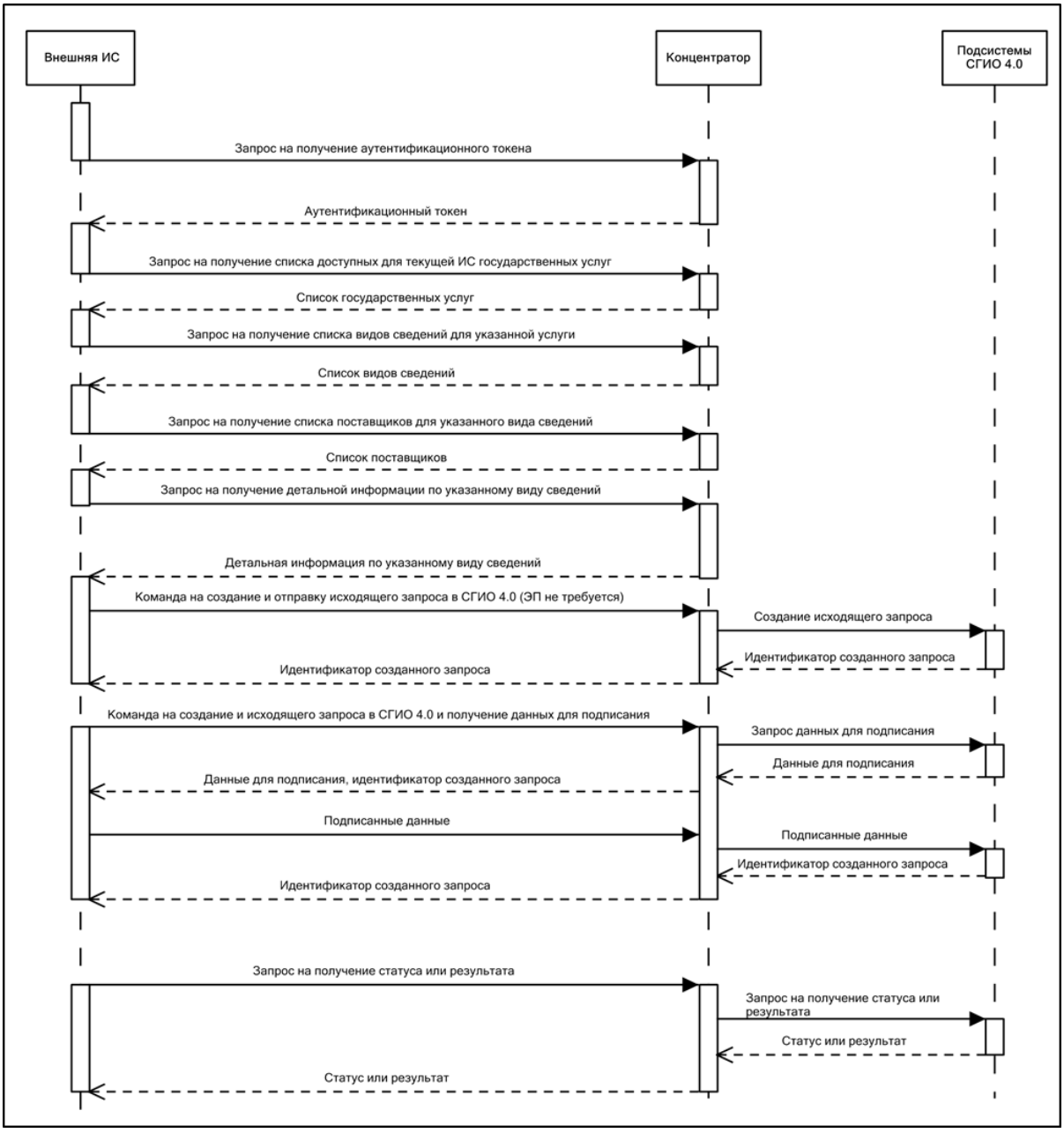


Рис. 2 - Общая схема взаимодействия внешней ИС и СЭМО

Концентратор встроен в информационную систему СЭМО. Взаимодействие осуществляется следующими способами:

— при помощи использования единой БД для нескольких подсистем;

— при помощи использования технологий межпроцессного взаимодействия посредством электронных веб-сервисов.

На рис. 3 показана схема взаимодействия подсистем СЭМО с концентратором.

Таким образом, разработанный механизм взаимодействия внешних ведомствен-

ных информационных систем с СЭМО обеспечивает единый механизм взаимодействия со СМЭВ для межведомственного обмена, что значительно удешевляет поддержку.

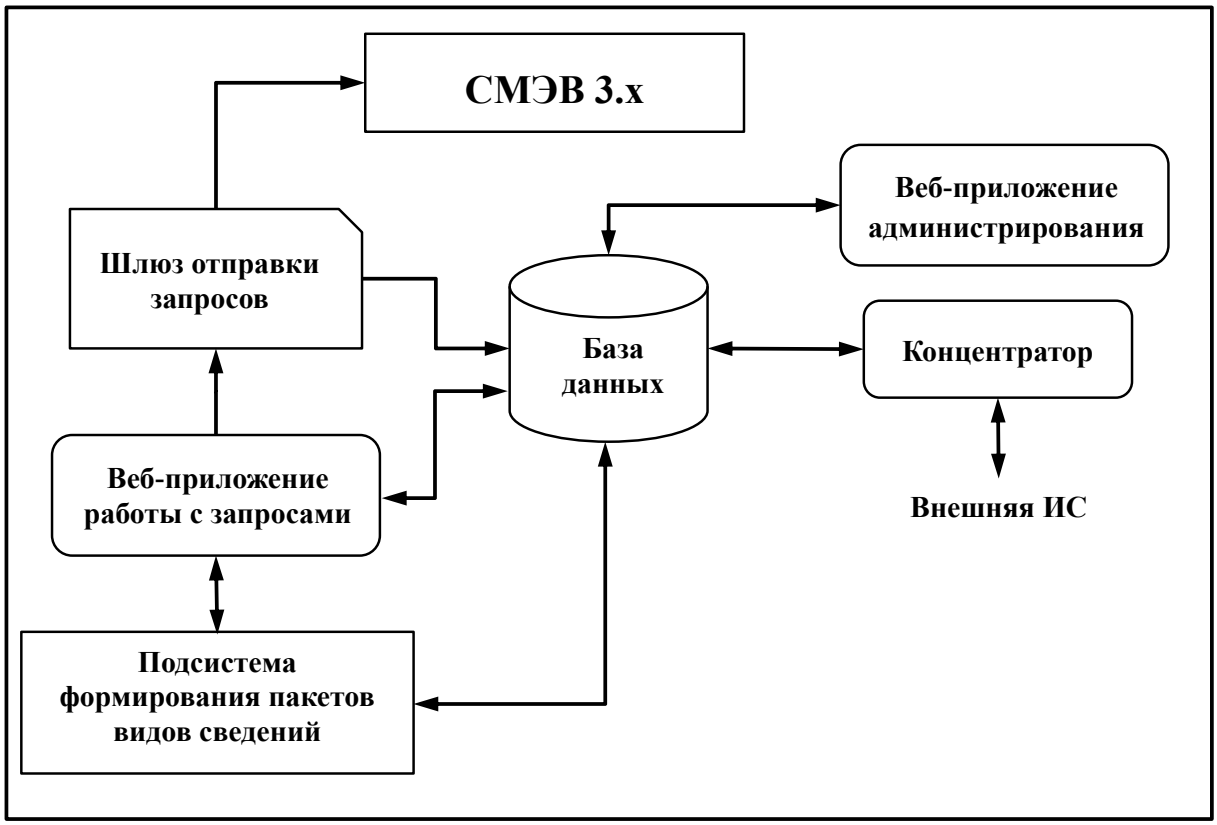


Рис. 3 - Схема взаимодействия подсистем СЭМО с концентратором

Кроме того, концентратор обеспечивает наименее болезненное подключение внешних ведомственных информационных систем к новым видам сведений и изменение настроек и конфигураций внешних систем при изменении структуры видов сведений, т.к. большую часть адаптации к новым форматом берет на себя. Дополнительным плюсом для администрации субъекта федерации служит то, что автоматически собирается статистика по запросам не только непосредственно ИС СЭМО, но и внешних ИС ведомств. Это позволяет оперативно реагировать на различные проблемы и планировать дальнейшее развитие межведомственного взаимодействия.

Библиографический список

1. Проскурин Д.К., Ошивалов А.В. Разработка типовой информационной системы электронного межведомственного обмена субъекта Российской Федерации. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно - строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. /- Воронеж:ГАСУ,№ 2,2015, С.86-92.

2. Ошивалов А.В. Адаптация государственной информационной системы электронного межведомственного обмена субъекта российской федерации к работе в среде СМЭВ 3.0. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно - строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. / - Воронеж: ГАСУ, №1 (7), 2016, с.142 -144.

УДК 004.9

Воронежский государственный технический университет
Магистр С. А. Пилипенко
Россия, г. Воронеж
E-mail: sergey.pilipenko94@yandex.ru

Voronezh State Technical University
Student Master's S. A. Pilipenko
Russia, Voronezh
E-mail: sergey.pilipenko94@yandex.ru

С. А. Пилипенко

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ МАРШРУТОВ В ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТАХ НА ПРИМЕРЕ СЕРВИСА «ЯНДЕКС.КАРТЫ»

Аннотация: Рассматривается методика построения маршрута пользователя с помощью сервиса «Яндекс.Карты» на базе алгоритма Дейкстры в виде графа оптимального движения

Ключевые слова: электронная карта, построение маршрутов, алгоритм Дейкстры

S. A. Pilipenko

THE ALGORITHM FOR CONSTRUCTING ROUTES IN ELECTRONIC MAPS ON THE EXAMPLE OF «YANDEX.CARD»

Abstract: The technique of constructing a route using the Yandex.Maps service is considered on the basis of the Dijkstra algorithm in the form of an optimal motion graph

Keywords: electronic map, route construction, Dijkstra's algorithm

Все современные технологии, с которыми сегодня взаимодействует каждый человек, имеют перед собой единственную цель – упростить повседневную жизнь пользователя. Например, электронные картографические сервисы. Ведь, несмотря на то, что печатная карта хороший источник информации, по которому можно определить место назначения и маршрут, подобные сервисы сделают это вместо пользователя быстрее и точнее.

Современные информационно - поисковые электронные карты не только помогут пользователю проложить правильный маршрут, но и указать время прибытия при скорости его автомобиля. Даже путешествуя пешком или используя велотранспорт, пользователь может проложить путь с помощью своего планшета, смартфона, специальной GPS навигации и прибыть к пункту назначения как можно скорее.

Яндекс.Карты – информационно-поисковая картографическая служба, созданная Яндексом в 2004 году. Подробные карты всего мира доступны в четырех вариантах: спутниковые снимки, схемы, гибрид, Народная карта. Для России, Белоруссии, Казахстана, Украины и Эстонии используются только собственные карты, обновляемые раз в две недели. Данные для остальных стран мира поставляет компания «НАВТЭК». Сервис предоставляет такие функции как поиск мест и организаций, панорамы улиц, информацию о пробках, построение маршрутов [1].

Два главных компонента механизма маршрутизации – это дорожный граф[2] и алгоритм поиска кратчайшего пути. Дорожный граф представляет собой сетку дорог, состоящую из множества узлов. Каждый узел несёт информацию о своём участке дороги: географические координаты, средняя скорость, с которой машины обычно едут на этом участке, направление движения и другие параметры. Кроме того, каждый фрагмент содержит данные о том, как он стыкуется с соседними участками - есть ли в этом месте поворот налево или направо, разрешается ехать только прямо или можно развернуться в обратную сторону. Так как транспортная система города постоянно меняется, меняется и схема дорожного графа. Данные берутся от пользователей сервиса и из открытых источников информации о транспортной системе города, например, сайта городской администрации [3].

© Пилипенко С.А, 2017

Для поиска оптимального маршрута используется алгоритм Дейкстры, разработанный ученым Эдсгером Дейкстрой в 1959 году [4]. С помощью него строится самый оптимальный по времени вариант маршрута – исходя из скорости движения на каждом отрезке графа и его длины. Если пользователю необходимо построить маршрут проезда без учёта пробок, то алгоритм использует среднюю скорость движения на участке. При условии, что пользователь хочет знать, как быстрее всего добраться до места с учётом ситуации на дороге, алгоритм задействует данные о текущей ситуации на дороге.

Рассмотрим работу алгоритма Дейкстры на примере взвешенного ориентированного графа, изображенного на рисунке 1. Граф имеет 9 вершин и 12 ребер. Вес ребра означает за сколько единиц условного времени происходит переход из одной вершины в другую. Задача: найти кратчайший путь из вершины 1 в вершину 9.

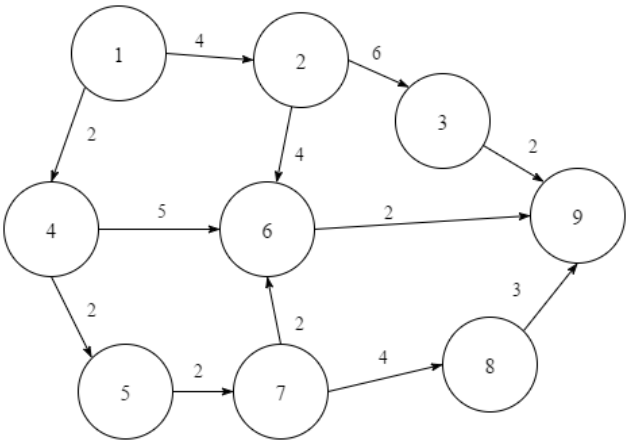


Рис. 1 – Ориентированный граф распределения маршрутов

Пошаговая работа алгоритма:

1. Инициализация. Каждой вершине присваивается дополнительная информация: вес и ссылка на вершину, из которой попали в текущую. Первой вершине присваивается вес, равный нулю, остальным – недостижимо большое число. Ссылки для всех вершин неизвестны.

2. Обход соседних вершин. Соседние вершины, в которые можно попасть из текущей, обходятся поочередно. Если сумма весов текущей вершины и ребра до проверяемой вершины меньше, чем текущий вес этой вершины, то ей устанавливаются вес, равный данной сумме и ссылка на текущую вершину.

3. Повтор шага 2. Шаг 2 повторяется до тех пор, пока не будут пройдены все вершины в графе. Если текущей вершиной оказывается конечная, то кратчайший путь найден, и его вес есть вес конечной вершины.

4. Завершение работы алгоритма. По ссылкам на предыдущие вершины строится кратчайший путь из пункта отправления до пункта прибытия [5].

Все варианты маршрутов в графе отображены в таблице 1. Каждый № маршрута обозначает один из способов, каким можно добраться до конечной точки в графе. № вершины означает вершину, в которую будет совершен переход. Значения таблицы – веса соответствующих вершин графа в данном маршруте, в скобках указана ссылка на вершину, из которой был совершен переход.

Из таблицы 1 видно, что маршрут №3 является кратчайшим путем. Маршрут проходит через вершины (1, 4, 6, 9) и занимает 9 единиц условного времени

Таблица 1

Варианты маршрутов в графе

№ вершины / № маршрута	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	4(1)	10(2)						12(3)
2	0	4(2)				8(2)			10(6)
3	0			2(1)		7(4)			9(6)
4	0			2(1)	4(4)	8(7)	6(5)		10(6)
5	0			2(1)	4(4)		6(5)	10(7)	13(8)

Примеры построения маршрутов сервисом Яндекс.Карты с учетом способа передвижения изображены на рисунках 2 и 3.

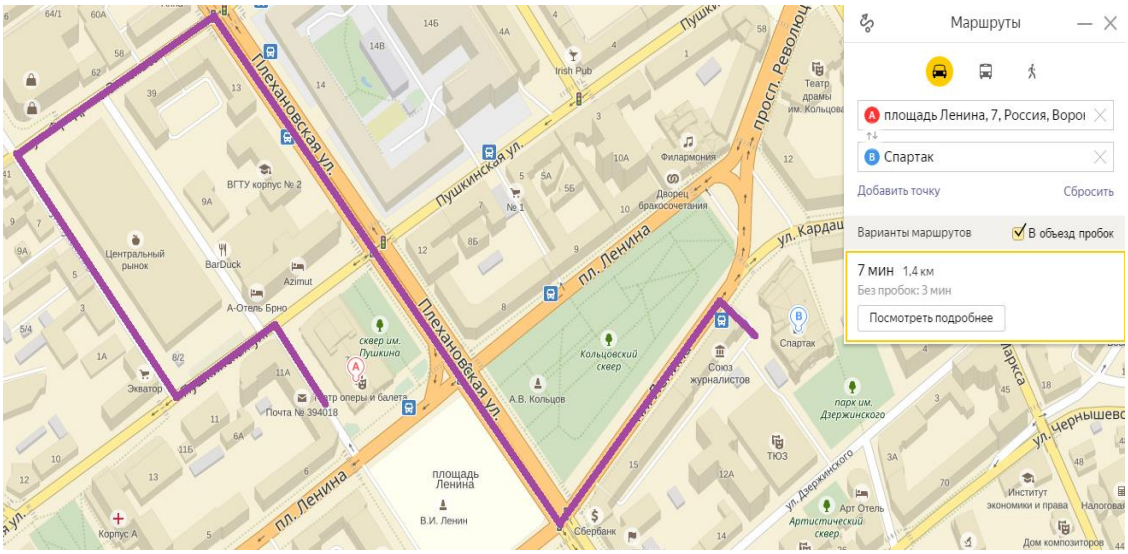


Рис. 2 – Построение маршрута движения на автомобиле

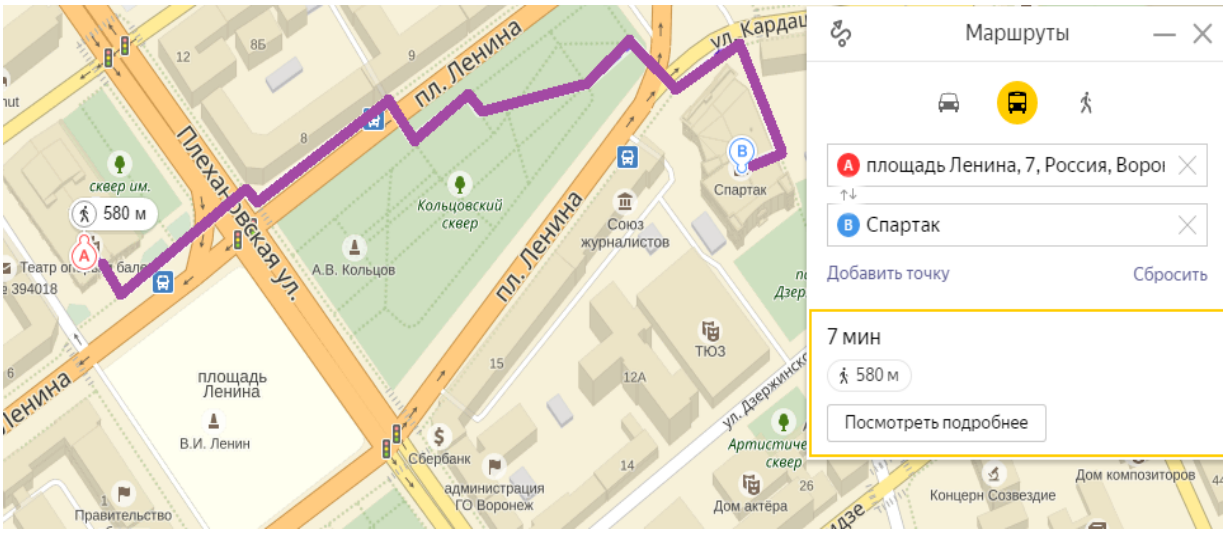


Рис. 3 – Построение маршрута движения на общественном транспорте

Библиографический список

1. О Яндекс.Картах: [Электронный ресурс] Яндекс.Помощь. URL: https://yandex.ru/support/maps (дата обращения 07.12.2016)

2. Харари Ф. Теория графов. 2 - е издание / Ф. Харари – М: Едиториал УРСС, 2003. – 296с.

3. Маршрутизация: [Электронный ресурс] Яндекс. URL: https://yandex.ru/company/technologies/routes (дата обращения 07.12.2016)

4. Алгоритм Дейкстры нахождения кратчайшего пути: [Электронный ресурс]. URL: http://prog-cpp.ru/deikstra/ (дата обращения 08.12.2016)

5. Алгоритмы на графах. Алгоритмы нахождения кратчайшего пути: [Электронный ресурс]. НОУ «Интуит» (дата обращения 10.12.2016)

УДК 004.932

Воронежский государственный технический университет
Магистр 1 курса Колесников М.В.
Россия, г. Воронеж
E-mail: maksim1589@gmail.com

Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент, О.В. Минакова
Россия, г. Воронеж
E-mail: ominakova@vgasu.vrn.ru

Voronezh State Technical University
Master I year of study M.V. Kolesnikov
Russia, Voronezh
E-mail: maksim1589@gmail.com

Voronezh State Technical University
Ph. D. in Engineering, associate professor, O. V. Minakova
Russia, Voronezh
E-mail: ominakova@vgasu.vrn.ru

М. В. Колесников, О. В. Минакова

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ

Аннотация: Описаны проблемы навигации внутри зданий и сооружений. Представлен пример разработки мобильного приложения навигации внутри корпуса университета

Ключевые слова: навигация внутри помещений, идентификаторы месторасположения, программное обеспечение

M. V. Kolesnikov, O. V. Minakova

EXPERIENCE IN DEVELOPING OF INDOOR NAVIGATION SYSTEM

Abstract: It describes the problems of navigation inside buildings and structures. It gives the example of development the mobile indoor application within the university housing

Keywords: navigation inside the premises, the location identifiers, software

Системы навигации становятся неотъемлемой частью нашей жизни. В последнее время всё более актуальной становится проблема навигации внутри помещений (indoor-location), а также предоставления посетителям услуг, основанных на их местоположении (LBS – Location-based service) и предпочтениях. Здания становятся всё более объёмными и нередко имеют довольно сложную структуру, ориентироваться в них становится очень сложно. Кроме того, решения, применяемые в indoor - навигации (навигации внутри помещений), помогают ориентироваться и вне зданий, на улице – в условиях плотной застройки, где использование систем спутниковой навигации затруднено. В настоящее время на базе спутниковой навигации (GPS/ГЛОНАСС) существуют геоинформационные сервисы, благодаря которым пользователь может получать сведения о ближайших кафе, ресторанах, гостиницах исходя из текущего местоположения [1]. Аналогично развиваются и сервисы, позволяющие быстро находить различные объекты внутри здания, например, ближайшую стойку регистрации в здании аэропорта, экспонат в музее, полку с нужным товаром в магазине, свободное место на парковке, и многое другое [2]. Поэтому проектирование и разработка средств и методов навигации внутри помещения представляет перспективное направление геоинформационных технологий. Поскольку удобство и коммерческая выгода развития информационных технологий ориентирования внутри помещений очевидна, целью представленной в данной статье работы являлась разработка демонстрационного (макетного) проекта навигации по административному зданию, на примере 1 корпуса Воронежского ГАСУ.

Следует отметить, что проблема ориентации людей в общественных зданиях была впервые затронута архитектором Кевином Линчем в 60-е годы XX - го века, и в последующие десятилетия по результатам исследований были сформированы требования, которые должны выдвигаться к зданиям различного назначения для обеспечения удобного и понятного ориентирования. В архитектуре и дизайне это направление известно как «wayfinding» (указание пути) и «signage» (создание знаков/ориентиров) [3]. Таким образом, решение задачи навигации внутри помещений можно также разделить на две

© Колесников М.В, Минакова О.В., 2017

подзадачи – создание идентификаторов, знаков, указателей (спец. термин – «якорей») и построение маршрута на основе схемы их размещения.

Поскольку для проектирования было выбрано уже готовое решение – действующий корпус университета, то основной задачей являлось определение текущего месторасположения на основе имеющихся в здании идентификаторов, знаков и указателей. Поскольку все помещения на этажах последовательно пронумерованы, то эти номера были выбраны в качестве пространственных идентификаторов месторасположения, а также были выбраны имеющие в помещении знаки для дополнительной идентификации в виде статичных изображений. Так в качестве «якорей» использовались некоторые зрительно запоминающие интерьеры (вестибюль, буфет, лестницы) для дополнительной интуитивной идентификации местоположения. На основе этой информации была составлена схема здания (рис. 1) с указанием «якорей», которые будут использоваться для локализации в пространстве.

Рис. 1 – Схема этажа с обозначением ориентиров

Следующим шагом был анализ распространённых сценариев действий посетителей здания, которые позволили определить основные требования к системе навигации внутри административного здания:

– определение месторасположения;

– поиск объекта;

– построение оптимального маршрута.

Следует отметить, что целями маршрута могут быть не только административные помещения, но и элементы инженерной инфраструктуры – точки доступа, огнетушители, компьютеры и т.п., а выбор маршрута зависит от времени (так например, в перерывах между парами трафик второго этажа возрастает). Поэтому оптимальность маршрута зависит как от пространственно-временной локализации объекта, так и от цели посещения. В связи с этим в качестве базовой модели карты была выбрана – объектная, где присутствуют элементы двух типов – схемы помещения и метки «якорей», эти объекты по группируются в слои (рис. 2). Слои могут быть построены на основе объединения пространственных объектов, имеющих какие-либо общие свойства или функциональные признаки. Такими свойствами могут быть принадлежность к одному типу пространственных объектов (жилые здания, подземные коммуникации, административные границы), представление одинаковыми графическими примитивами (точечные, линейные и полигональные объекты), отображение на карте одним цветом и т.д. Принадлежность объекта к слою позволяет использовать и добавлять групповые свойства объектам данного слоя. Кроме того, с помощью системы фильтров или заданных параметров объекты, принадлежащие слою, могут быть одновременно обработаны: масштабированы, перемещены, скопированы, записаны в базу данных. Также можно наложить запрет на редактирование объектов слоя, запретив их просмотр.

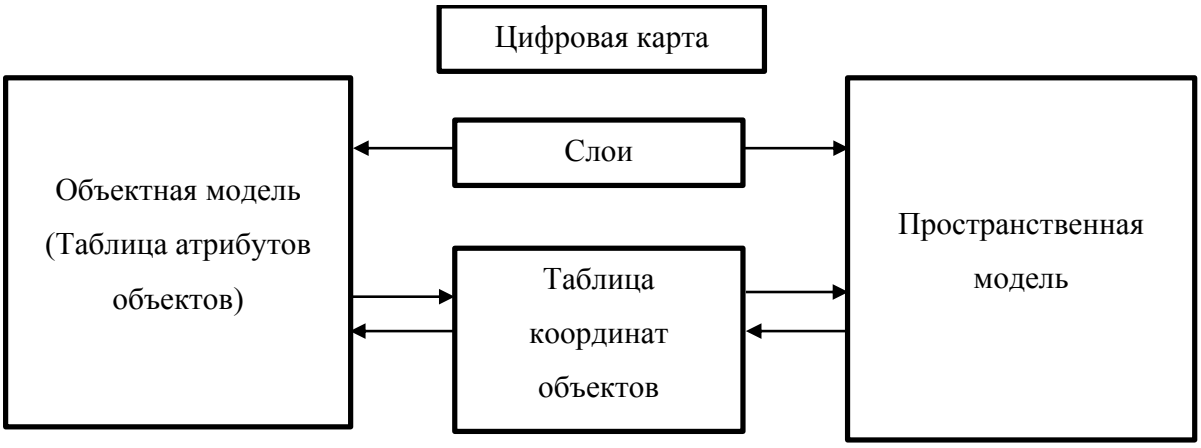


Рис. 2 – Схема модели хранения пространственной информации

Учитывая сложность разрабатываемой системы, в рамках макетного проекта было решено реализовать только следующие задачи:

• навигация на основе номера аудитории и/или картинки;

• маршрут рассчитывается по минимальному числу «якорей»;

• отслеживание местонахождения осуществляется самим пользователем.

Рабочие окна разработанного на языке Java интерфейсного приложения для распространенной мобильной платформы Android представлены на рисунке 3.

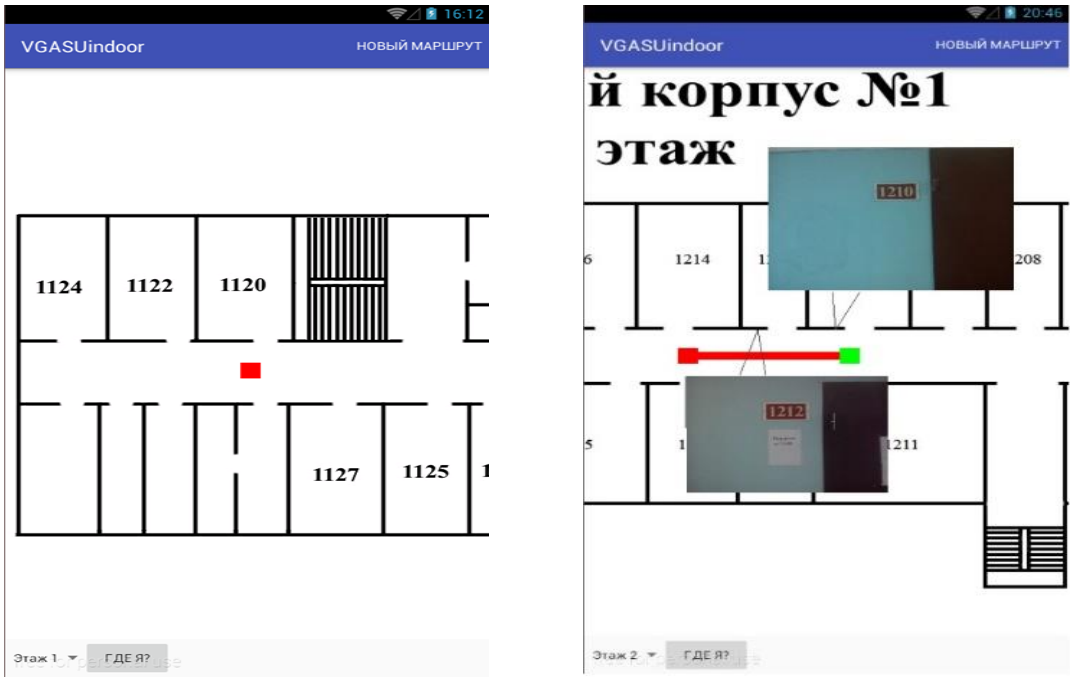


Рис. 3 – Рабочие окна мобильного приложения навигации внутри здания

В ходе проведенного исследования была продемонстрирована возможность создания системы навигации внутри здания на основе пассивных маркеров, а также выявлены проблемы разработки универсальной геоинформационной системы для навигации в административных зданиях – обоснование необходимого количества «якорей» их

взаимного расположения, а также создание многофункциональной высокоинформативной цифровой карты.

Библиографический список

1. Ленкин В. Технологии идентификации и позиционирования в режиме реального времени // URL: https://habrahabr.ru/post/157619/ (дата обращения: 20.12.2016).

2. Indoor Atlas. [Электронный ресурс]. [Режим доступа: http://www.indooratlas.com/].

3. Gibson D. The Wayfinding Handbook: Information Design for Public Places.– A Princeton Architectural Press publication– 2015. – 152 p.

УДК 004.72

Воронежский государственный технический университет.
Старший преподаватель Е.Б. Петигина,
бакалавр С.А. Сидельников
Россия, г. Воронеж,
E-mail: u00110@vgasu.vrn.ru, sidelnikovsem@mail.ru

Voronezh State Technical University
Senior teacher E.B. Petigina,
bachelor S.A. Sidelnikov
Russia, Voronezh,
E-mail: u00110@vgasu.vrn.ru, sidelnikovsem@mail.ru

Е.Б. Петигина, С.А Сидельников

КОМПАРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧИХ СТОЛОВ: DAAS И VDI

Аннотация: Представлены две концепции предоставления услуг виртуальных рабочих столов, показано разграничение зон ответственности клиента и поставщика услуг в рамках каждой модели предоставления услуг

Ключевые слова: виртуализация, VDI, DAAS, облачные технологии

E.B. Petigina, S.A Sidelnikov

COMPARATIVE ANALYSIS OF DESKTOP VIRTUALIZATION TECHNOLOGIES: DAAS AND VDI

Abstract: The basic concepts of two virtualization technologies are considered, demarcation of responsibility zones within each model is shown

Keywords: virtualization, VDI, DAAS, cloud technologies

Широкое распространение серверной виртуализации на основе гипервизора привело к взрывному росту популярности облачных технологий, в основе реализации которых лежат принципы виртуализации.

Под облачными технологиями понимается программно-аппаратное обеспечение, доступное пользователю через Интернет (или локальную сеть) в виде сервиса, позволяющего использовать удобный веб интерфейс для удаленного доступа к выделенным ресурсам (вычислительным ресурсам, хранилищу, программам и данным). Другой вариант определения: облачные вычисления – это новая парадигма, предполагающая удаленную обработку и хранение данных. В настоящее время разработку собственных платформ облачных вычислений ведут все крупные компании, в том числе HP, Dell, Oracle с тенденцией объединения корпоративных систем в единое доступное пользователю облако. Облачные сервисы разделяют на следующие виды [1]:

Программное обеспечение (ПО) как услуга (Sofware as a Service, сокращенно SaaS) – предоставление пользователю доступа к программному обеспечению через Интернет. Это довольно распространенная на данный момент услуга, позволяющая экономить на стоимости ПО не только отдельным пользователям, нуждающимся в определенном дорогостоящем ПО время от времени,

© Петигина Е.Б, Сидельников С.А., 2017

но и организациям, желающим сэкономить на стоимости лицензий редко используемого ПО.

Платформа как услуга (Platform as a Service, PaaS) – предоставление программной платформы и инструментов с определенными характеристиками, необходимых для разработки, тестирования, развертывания, поддержки различных приложений. Сюда же относят и готовые к использованию облачные сервисы, которые вместе образуют программную платформу. Это более широкое понятие, включающее в себя не только SaaS, но и возможность вести разработку с помощью облачных технологий.

Оборудование (вычислительные мощности) как услуга (Hardware as a Service, HaaS) – предоставление вычислительных ресурсов оборудования (его процессорного времени, места для хранения данных и т. д.) в виде сервисов с использованием технологий виртуализации.

Коммуникация как услуга (Communications as a Service, CaaS) – построенное в облаке коммуникационное решение для предприятия, которое обеспечивает передачу речевого сообщения по сети Интернет или по любым другим IP-сетям, обмен мгновенными сообщениями, видеоконференции.

Мониторинг как сервис (Monitoring-as-a-Service, MaaS) является обслуживаемым в облаке программным обеспечением для мониторинга и обеспечения безопасности.

Инфраструктура как услуга (Infrastructureas a Service, IaaS) – предоставление компьютерной инфраструктуры, обычно, виртуализованной, как услуги на основе концепции облачных вычислений. По сути IaaS является комбинацией SaaS и HaaS, так как включает в себя и то, и другое, причем обычно во множественном числе, а также CaaS и иногда MaaS с целью объедения и мониторинга всей системы, и поэтому используется, в основном, предприятиями. Концепция IaaS – довольно широкое понятие, одним из вариантов реализации которой является DaaS. Компьютер или виртуальный рабочий стол как услуга (Desktop as a Service, DaaS) – предоставление виртуального компьютера, который каждый пользователь может индивидуально настраивать под свои задачи и работать, используя при этом вычислительные мощности стороннего сервера, а не своего ПК.

Все как услуга (Everything as a service, EaaS) – концептуальная модель, включающая в себя элементы всех перечисленных решений. На данный момент полной её реализации не существует – она, по сути, является идеалом для крупных облачных компаний, таких как Google и Microsoft.

Виртуализация рабочих столов (Virtual desktop infrastructure, VDI) – это расширение концепции серверной виртуализации на клиентские рабочие станции. В основе лежит виртуализация на базе гипервизора, дополненная сервисом сопоставления пользователей и виртуальных операционных систем с использованием службы каталогов Active Directory, сервисом безопасного удаленного подключения из внешней сети, службами управления инфраструктурой. На данный момент существуют несколько коммерческих продуктов для развертывания VDI, таких как VMWare Horizon View от компании VMWare, Microsoft VDI, XenDesktop от Citrix. Есть также реализация на базе свободнораспространяемого продукта KVM.

С технической точки зрения и VDI, и DaaS используют единое технологическое решение. В результате, подобно тому, как браузер получает доступ к веб-серверу по сети, клиенты по сети получают доступ к виртуальным рабочим столам. По сути, две эти технологии отличаются не столько с технической точки зрения, сколько с точки зрения модели предоставления услуг. В случае VDI вся инфраструктура реализуется на предприятии, тогда как в случае DaaS инфраструктуру разворачивает поставщик услуги, а клиент получает доступ к виртуальным рабочим станциям со своих клиентских устройств. Архитектура VDI столов приведена на рисунке 1, там же показано распределение зон ответственности для каж-

дого случая [2].

Основное различие этих моделей лежит в экономической плоскости. В случае развертывания инфраструктуры VDI в организации необходим большой объем первоначальных инвестиций, переобучение персонала, создание новой системы обеспечения потребностей пользователей в услугах системного администрирования, что подразумевает увеличение высококвалифицированных специалистов, нуждающихся в специфической подготовке. В модели DaaS присутствуют регулярные платежи и меньше гибкость предоставления услуг, так как все они должны согласовываться с поставщиком [3].

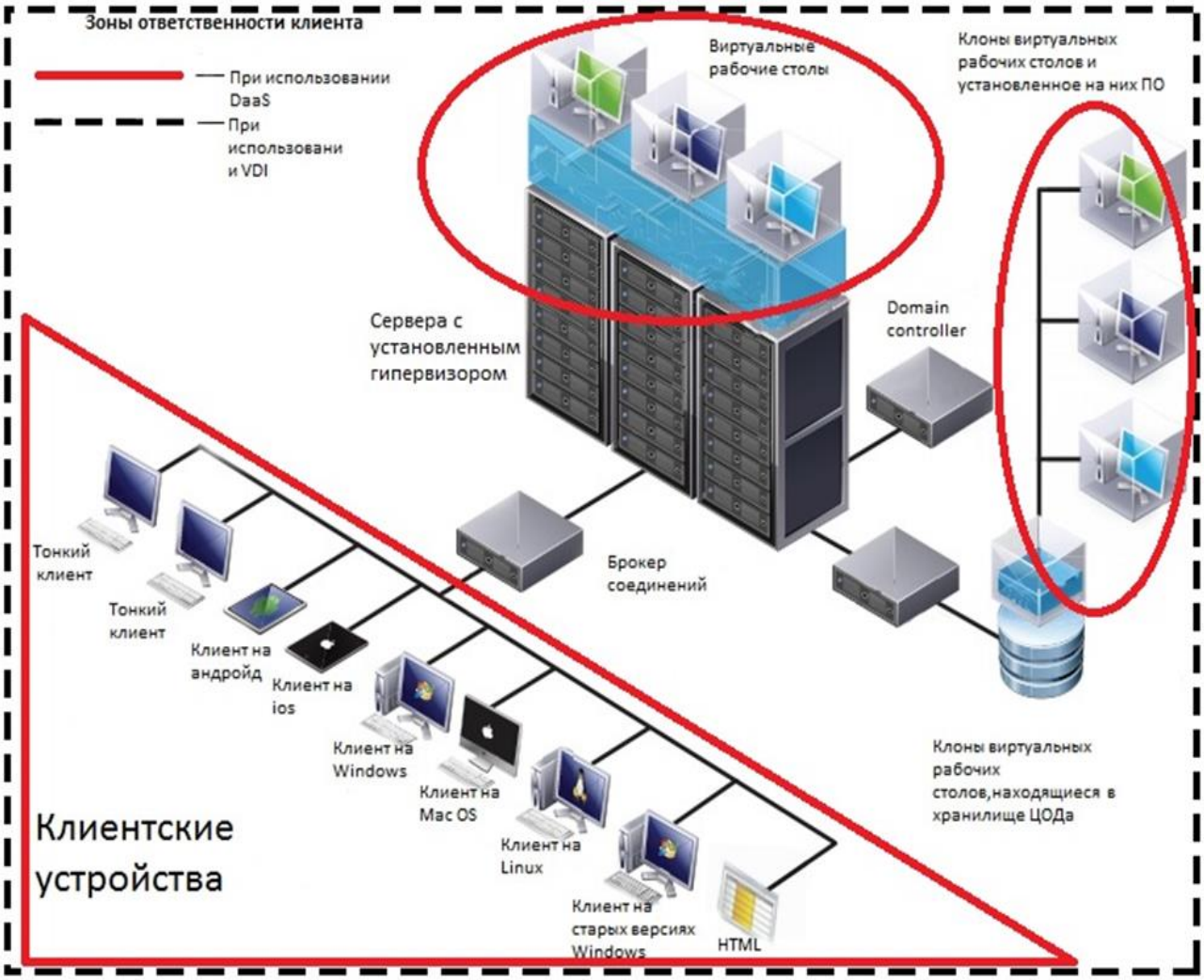


Рис. 1 - Архитектура VDI и DaaS и распределение зон ответственности клиента и поставщика услуги

В таблице 1 показано, что при использовании VDI заказчик создает инфраструктуру у себя в организации, что подразумевает необходимость оптимизации ресурсов и оценки требований серверных ресурсов для выполнения виртуальной машины [4]. При использовании модели DaaS эта инфраструктура находится у поставщика услуги и именно поставщик услуги занимается администрированием и управлением этой инфраструктурой.

Таблица 1
Распределение ответственности при использовании технологий виртуализации VDI и DaaS

Ответственность	VDI	DaaS
Виртуализация оборудования хоста	Клиент	Поставщик
Виртуализация ПО хоста	Клиент	Поставщик
Хранение данных и вычислительная сеть	Клиент	Поставщик
Сеть ЦОД	Клиент	Поставщик
Посредники VDI и управление инфраструктурой	Клиент	Поставщик
Установка обновлений ОС на шаблон ВМ	Клиент	Поставщик
Установка обновлений ВМ	Клиент	Клиент
Обновление ПО	Клиент	Клиент
Профили пользователей	Клиент	Клиент
Общие данные пользователя	Клиент	Клиент, поставщик

Виртуализация оборудования хоста. Так как в DaaS инфраструктуру разворачивает поставщик услуги, то именно он отвечает за все оборудование хоста и его виртуализацию. При VDI этим занимается именно сам клиент.

Виртуализация ПО хоста. С ПО ситуация обстоит примерно так же, как и с оборудованием, так как при DaaS поставщик нам предоставляет полноценный рабочий стол со всем необходимым ПО, при VDI все нужное ПО на виртуальный десктоп устанавливает именно клиент.

Хранение данных и вычислительная сеть. При DaaS хранилище предоставляет именно поставщик услуги, так как именно у него хранятся все виртуальные рабочие столы пользователей и у него же находятся вычислительные ресурсы, которые отвечают за обработку информации, обработку графики и вывод изображения. В VDI все вычислительные ресурсы и хранилища данных находятся в клиентской организации, так как именно в этой организации развернута инфраструктура.

Сеть ЦОД (центра обработки данных). При использовании VDI всю сеть между компонентами инфраструктуры в ЦОДе создает именно клиентская организация. При DaaS вся сеть создается и проводится поставщиком в своем центре обработки данных.

Установка обновлений ОС на шаблон ВМ. Установкой обновлений ОС на шаблон ВМ при использовании VDI занимается администратор клиентской организации, опять же из-за того, что при VDI администрированием инфраструктуры занимается клиентская организация, а при использовании DaaS этим занимается поставщик.

Обновление ПО. Обновлением программного обеспечения в двух случаях занимается именно клиентская организация, потому что поставщик не может предугадать какое приложение нужно будет обновить в виртуальной машине конкретному пользователю.

Профили пользователей. Профилями пользователей так же занимается клиентская организация, в обязанности поставщика DaaS это не входит.

Общие данные пользователей. Общие данные пользователей хранятся в хранилище у поставщика DaaS, но используются они именно пользователями клиентской организации.

В случае внедрения облачных технологий в информационную инфраструктуру ВГТУ необходимо сравнивать технологическую и экономическую эффективность данных технологий. На данные показатели влияет масштаб планируемого проекта. Масштаб проекта определяется количеством рабочих мест, которые предполагается сделать виртуальными. С точки зрения технологической эффективности, для ВГТУ независимо

от масштаба проекта, более эффективно использовать технологию VDI, так как она дает клиенту гораздо больше самостоятельности при работе с облачной инфраструктурой. Это гораздо удобнее для крупной организации с достаточно развитой службой информационного обеспечения.

Для определения экономической эффективности данных проектов необходимо рассчитать показатели NPV (чистый дисконтированный доход), IRR (внутреннюю норму доходности). Данные показатели будут рассчитаны нами в будущем.

Библиографический список

1. Клементьев И.П. Введение в облачные вычисления [Электронный ресурс]/ Клементьев И.П., Устинов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 298 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/57372.html.— ЭБС «IPRbooks/

2. Маковий К. А. Пилотный проект виртуализации рабочих мест в компьютерном классе Воронежского ГАСУ/ К.А. Маковий, Н.В. Шипилов // – Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Студент и наука. – 2016. – №. 10. – С. 113-117.

3. Madden B. S., Knuth G. Desktops as a Service: Everything You Need to Know About DaaS & Hosted VDI. – Burning Troll Productions, 2014.

4. Маковий К.А. Анализ потребностей виртуальной машины в ресурсах сервера VDI / К.А. Маковий, Н.В. Шипилов // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. Сборник трудов международной научно-технической конференции. 2016. С. 100-103.

УДК 539.3

Государственное высшее учебное заведение «Приазовский государственный технический университет»
Ст. преподаватель А.М. Литвин
Украина, г. Мариуполь, E-mail: anna.litvin@mail.ru

State Higher Educational Institution "Pryazovskyi State Technical University"
Senior teacher A.M. Lytvyn
Ukraine, Mariupol, E-mail: anna.litvin@mail.ru

А.М. Литвин

ВАРИАЦИОННАЯ МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ДИСПЕРСИОННОЙ ФУНКЦИИ УПРУГИХ ВОЛН В АНИЗОТРОПНОМ ПРИЗМАТИЧЕСКОМ ВОЛНОВОДЕ ТРЕУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

Аннотация: В работе предлагается схема применения вариационной методики при получении дисперсионной функции для анизотропного призматического волновода треугольного сечения и представлены некоторые результаты ее численной реализации применительно к волноводу с закрепленной боковой поверхностью из монокристалла сегнетовой соли

Ключевые слова: гармонические упругие нормальные волны, анизотропный волновод, дисперсная функция, вариационная методика

A.M. Lytvyn

A VARIATIONAL METHOD OF CONSTRUCTING DISPERSION FUNCTIONS OF ELASTIC WAVES IN ANISOTROPIC PRISMATIC WAVEGUIDE OF TRIANGULAR CROSS-SECTION

Abstract: this paper proposes a scheme for the application of variational methods in obtaining the dispersion function for anisotropic prismatic waveguide of triangular cross-section and present some results of its numerical realization with respect to the waveguide with the fixed side surface of the single crystal rochelle salt

Keywords: harmonic elastic normal waves, anisotropic waveguide, disperse function, variational technique

Исследования в области динамических задач теории упругости для анизотропных сред весьма актуальны и имеют приложение в таких научно - технических направлениях, как акустическая дефектоскопия, геоакустика, акустоэлектроника. В работе [1] излага-

© Литвин А.М., 2017

ются методы и результаты исследований о распространении гармонических волн в ограниченных и полуограниченных областях для анизотропных сред. Распространение волн в протяженных цилиндрах и пластинах прямоугольного сечения описано в работе[2].

В данной работе рассматривается упругий ортотропный призматический волновод с жесткозакрепленными граничными плоскостями, занимающий в безразмерных нормированных прямоугольных координатах $Ox_1x_2x_3$ область

$$V = \{-\infty < x_3 < \infty,\ (x_1, x_2) \in S\}$$

и имеющий сечение S в виде представленного на рис 1 равнобедренного треугольника с основанием $2a$ и высотой h.

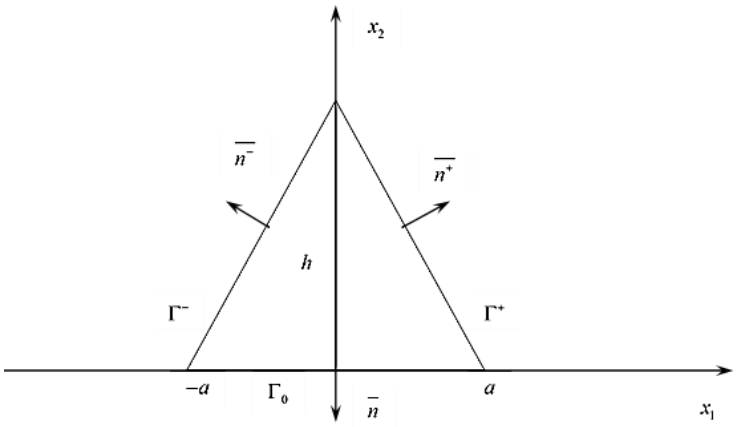


Рис. 1 - Сечение призматического волновода

При указанном способе размещения S в плоскости Ox_1x_2 единичный вектор нормали $\vec{n}$ к основанию треугольного сечения и нормалей $\overrightarrow{n^+}, \overrightarrow{n^-}$ к его боковым сторонам Γ^+ и Γ^- имеют представления $\vec{n} = (0;-1)$, $\overrightarrow{n^\pm} = (\pm h/(a^2+h^2)^{1/2},\ a/(a^2+h^2)^{1/2})$, а сами стороны описываются множествами

$$\Gamma_0 = \{-a \le x_1 \le a,\ x_2 = 0\}$$

$$\Gamma^+ = \left\{ x_1 \in [0, a],\ x_2 = h - \frac{hx_1}{a} \right\}$$

$$\Gamma^- = \left\{ x_1 \in [-a, 0],\ x_2 = h + \frac{hx_1}{a} \right\}$$

и характеризуются уравнениями

$$\Gamma_0:\ \omega_0(x_1, x_2) = x_2 = 0$$

$$\Gamma^\pm:\ \omega^\pm(x_1, x_2) = x_2 = \mp\frac{hx_1}{a} - h \qquad (1)$$

Вводится разрешающая функция, которая строится в виде редуцированного бесконечного определителя $\Phi(\omega, k) = 0$, где k - волновое число нормальной волны, ω - собственная частота волны. Волновые упругие перемещения представлены в виде $U_j = U_{j0}(x_1, x_2) \cdot e^{-i(\omega \cdot t - k \cdot x_3)}$, где $U_{j0}(x_1, x_2)$ - комплексные амплитудные функции упругих перемещений, $j = \overline{1,3}$.

Из связи между компонентами тензора напряжений σ_{ij}, $i, j = \overline{1,3}$ и функциями перемещения, выраженной законом Гука следует, что распространение нормальных упругих волн вдоль рассматриваемого призматического тела описывается спектральной краевой задачей для системы дифференциальных уравнений движения

$$\begin{cases} \tilde{L}_{11}U_{10} + \tilde{L}_{12}U_{20} + \tilde{L}_{13}U_{30} = 0, \\ \tilde{L}_{21}U_{10} + \tilde{L}_{22}U_{20} + \tilde{L}_{23}U_{30} = 0, \\ \tilde{L}_{31}U_{10} + \tilde{L}_{32}U_{20} + \tilde{L}_{33}U_{30} = 0 \end{cases} \qquad (2)$$

где

$$\begin{aligned}
\tilde{L}_{11} &= c_{11}\frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + c_{66}\frac{\partial^2}{\partial x_2^2} - c_{55}k^2 + \omega^2\rho,\\
\tilde{L}_{22} &= c_{66}\frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + c_{22}\frac{\partial^2}{\partial x_2^2} - c_{44}k^2 + \omega^2\rho,\\
\tilde{L}_{33} &= c_{55}\frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + c_{44}\frac{\partial^2}{\partial x_2^2} - c_{33}k^2 + \omega^2\rho,\\
\tilde{L}_{12} &= \tilde{L}_{21} = (c_{12}+c_{66})\frac{\partial^2}{\partial x_1 \partial x_2},\\
\tilde{L}_{13} &= \tilde{L}_{31} = k_i\,(c_{13}+c_{55})\frac{\partial}{\partial x_1},\\
\tilde{L}_{23} &= \tilde{L}_{32} = k_i\,(c_{23}+c_{44})\frac{\partial}{\partial x_2},
\end{aligned} \qquad (3)$$

а c_{ij}, $i, j \in \overline{1,6}$ - нормированные упругие постоянные, ρ - нормированная плотность. Система решается относительно комплексных амплитудных функций $U_{j0}(x_1, x_2)$ с однородными краевыми условиями вида

$$(u_{j0})_{\Gamma_0} = (u_{j0})_{\Gamma^+} = (u_{j0})_{\Gamma^-} = 0 \quad (j = \overline{1,3}) \qquad (4)$$

Анализ закономерностей распространения нормальных волн сводится к построению и последующему исследованию дисперсионного соотношения $\Phi(\omega, k) = 0$.

Искомая дисперсионная функция представляется в виде разложения по базисной системе полиномиальных функций $\left\{\varphi_{ij}(x_1, x_2) = x_1^i x_2^j\right\}$

$$F(x_1, x_2) = \frac{\omega_1^5 \omega_2^5 \omega_3^5}{\left((N+1)!\right)^3} \sum_{i=0}^{N}\sum_{j=0}^{N} A_{ij}\varphi_{ij} \qquad (5)$$

где $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ - левые части нормальных уравнений границ треугольника, полученного в поперечном сечении волновода, а множитель $\dfrac{1}{\left((N+1)!\right)^3}$ обеспечивает хорошую сходимость ряда (5) для определения коэффициентов A_{ij} в разложении (5) используются вариационные принципы теории упругости [3], в частности тождество:

$$\begin{aligned}
&\int_V \left[\begin{pmatrix} \dfrac{\partial \sigma_{xx}}{\partial x} + \dfrac{\partial \sigma_{yx}}{\partial y} + \dfrac{\partial \sigma_{zx}}{\partial z} + \\ f_x + \omega^2 \rho U_x \end{pmatrix}\delta U_x + \right.\\
&\left. + (\cdots)\delta U_y + (\cdots)\delta U_z \right] dv -\\
&-\int_V \left(\frac{\delta D_x}{\delta x} + \frac{\delta D_y}{\delta y} + \frac{\delta D_z}{\delta z}\right)\delta\varphi dv + \\
&+\iint_S \left[\begin{pmatrix} (n_x\sigma_{xx} + n_y\sigma_{yx} + n_z\sigma_{zz})\delta U_x + \\ + (\cdots)\delta U_y + (\cdots)\delta U_z \end{pmatrix}\right] dS +\\
&+\iint_S \left(n_x D_x + n_y D_y + n_z D_z + q_s\right)\delta\varphi dS = 0
\end{aligned} \qquad (6)$$

где ρ_i - напряжения, q_s - заряд, φ - потенциал.

Для данной задачи тождество (6) преобразуется к виду:

$$\iint_{S_\Delta} \left(\tilde{L}\sum_{i=0}^{N}\sum_{j=0}^{N} A_{ij}\varphi_{ij}\right) L_1\varphi_k\, dxdy = 0 \qquad (7)$$

где $\tilde{L}, L_1$ - дифференциальные операторы, φ_{ij} - базисные функции, выбранные в качестве вариаций.

Из (7) получаем бесконечную СЛАУ, из которой находим A_{ij}.

В результате численного решения системы предъявленная методика реализована для волноводов с различным соотношением между высотой и основанием треугольника при постоянной площади, равной единице. Например, дисперсионные кривые для случая, когда основание равно 1,6, а высота – 1,25 изображены на рис. 2. Горизонтальная ось соответствует волновому числу, а вертикальная – собственной частоте волны.

Из анализа дисперсионных кривых следует, что при постоянной площади, чем больше основание, и соответственно меньше высота, равнобедренного треугольника, полученного в сечении бесконечного анизотропного призматического волновода из сегнетовой соли, тем большей собственной ча-

стотой, соответствующей нижней и другим модам, обладает нормальная волна, распространяющаяся по волноводу при одних и тех же значениях волнового числа k.

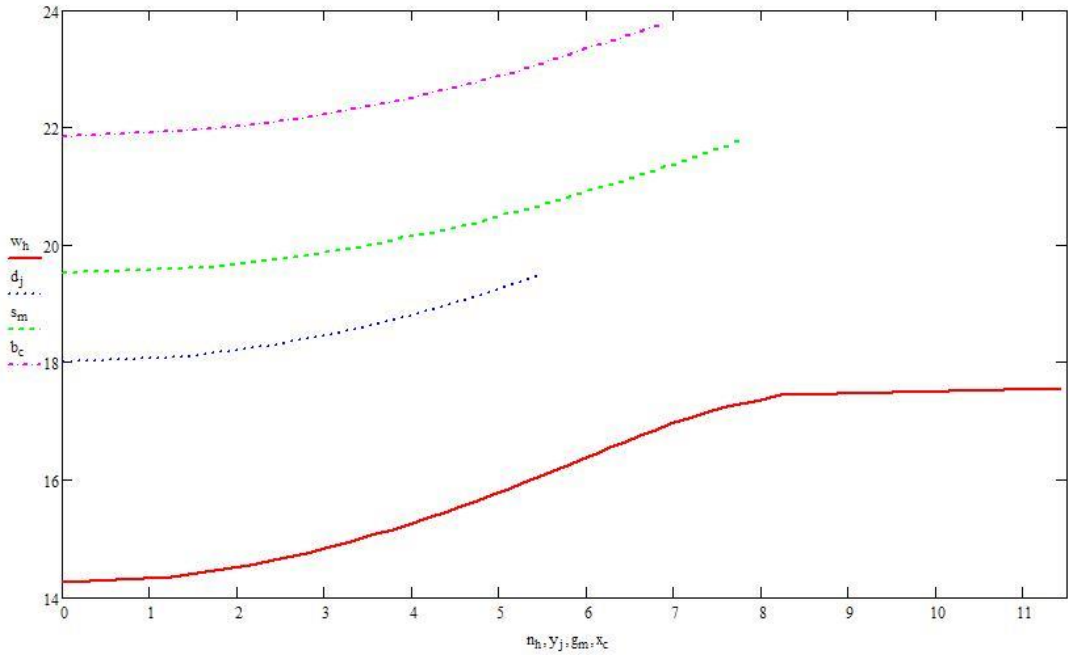


Рис. 2 - Дисперсионные кривые

Библиографический список

1. Космодамианский А.С., Сторожев В.И. Динамические задачи теории упругости для анизотропных сред. – Киев: Наукова думка, 1985. – 176 с.

2. Микер Т., Мейтцлер А. Волноводное распространение в протяженных цилиндрах и пластинах // Физическая акустика / Под. ред. У. Мэзона. Часть 1А.– М.: Мир.– 1966.– С. 140–203.

3. Шульга Н.А., Болчисев А.М. Колебания пьезокристаллических тел. – Киев: Наукова думка, 1991.

4. Гринченко В.Т. Гармонические колебания и волны в упругих телах / В.Т. Гринченко, В.В. Мелешко. – Киев: Наукова думка, 1981.

УДК 65.01

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)"
Магистрант 2 курса Киреев Д.В.
Россия, г.Воронеж
Ст. преп. кафедры информационных технологий и автоматизированного проектирования в строительстве
Е.Б. Петигина, Россия, г. Воронеж

Federal State Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Technical University (VGTU)"
A candidate for a Master's degree D.V.Kireev
Russia, Voronezh
Sen. Lecturer of the Dept. of Information Technology and Computer-Aided Design in Construction
E.B. Petigina, Russia, Voronezh

Е.Б. Петигина, Д.В. Киреев

АРХИТЕКТУРА ФЕДЕРАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ

Аннотация: В статье проанализированы особенности функционирования Архитектура федеральной организации. Приводятся примеры моделей архитектуры предприятия. Рассмотрены некоторые проблемы функционирования и реализации методологии FEA

Ключевые слова: архитектура организации, архитектура федеральной организации, эталонная модель, модели FEA, структура предприятия, модель бизнеса, модель данных, модель программного обеспечения, модель инфраструктуры, модель безопасности, модель производительности

E.B. Petigina, D.V.Kireev

THE ARCHITECTURE OF THE FEDERAL ORGANIZATION AND SOME FEATURES

Abstract: In article features of functioning Architecture of the federal organization are analyzed. Examples of models of an enterprise architecture are given. Some problems of functioning and implementation of methodology of FEA are considered

Keywords: architecture of the organization, federal enterprise architecture, reference model, FEA models, structure of the enterprise, business model, data model, application model, infrastructure model, security model, performance model

Архитектура федеральной организации, разработана правительством США. Наиболее известной федеральной архитектурой предприятия является архитектура федерального правительства Соединенных Штатов. Таблица 1 демонстрирует область действия, уровень детализации, а также влияние на предприятие, оказываемое FEA на различных сегментах архитектуры.

Таблица 1
Значение архитектуры предприятия для различных потребителей информационной инфраструктуры

Уровень	Область	Уровень детализации	Влияние	Аудитория
Архитектура предприятия	Фирма\ организация	низкий	Стратегический результат	Все заинтересованные участники
Сегмент архитектуры	Сфера деятельности	средний	Бизнес результат	Предприниматели
Архитектура решения	Функция\ процесс	высокий	Функциональный результат	Пользователи и разработчики

Архитектура решения - (в пределах или без архитектуры предприятия) является своего рода областью архитектуры, которая направлена на решение конкретных проблем и требований, как правило, путем разработки конкретных информационных систем или приложений. Архитектурой решения являются документы, описывающие структуру и правила решения проблемы или описание процессов решения проблемы. При решении

© Петигина Е.Б, Киреев Д.В., 2017

проблем архитектуры возможно использование различных математических методов [1].

Архитектура федеральной организации включает в себя шесть эталонных моделей, предназначенных для формирования единого языка, позволяющего взаимодействовать различным организациям с правительством, а также упростить электронный документооборот. Цель внедрения данной методологии упростить взаимодействие, сотрудничество и совместную работу, минуя границы политико-административного деления. Согласно заявлению управления по реализации программы FEA: «Методология FEA включает в себя набор взаимосвязанных эталонных моделей, предназначенных для упрощения анализа деятельности агентств и выявления дублирующих инвестиций, несоответствий и возможностей для совместной работы внутри агентств и между ними. Совместно эталонные модели образуют структуру для единообразного описания важных элементов методологии FEA» [2].

Далее на рисунке 1 представлена организация функционирования данных моделей:

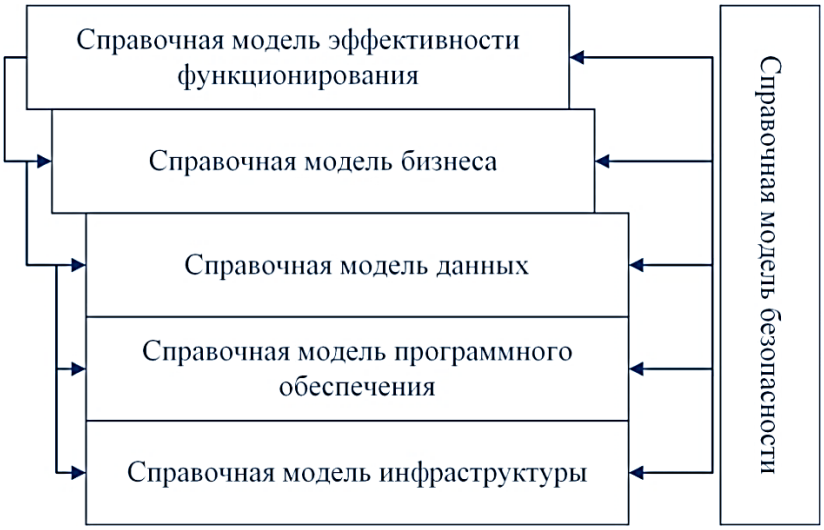


Рис. 1 - Справочные модели архитектуры федеральной организации

Модель эффективности функционирования включается в себя все модели. Справочная модель бизнеса включает в себя остальные три модели – модель данных, модель программного обеспечения, и модель инфраструктуры. На них же в свою очередь накладывается модель безопасности.

Каждая из моделей имеет следующую структуру, представленную на рисунке 2:

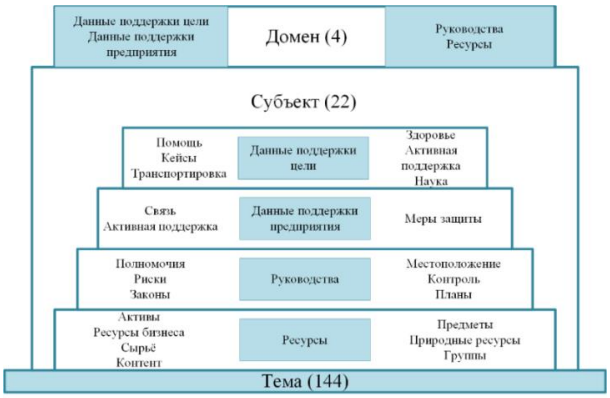
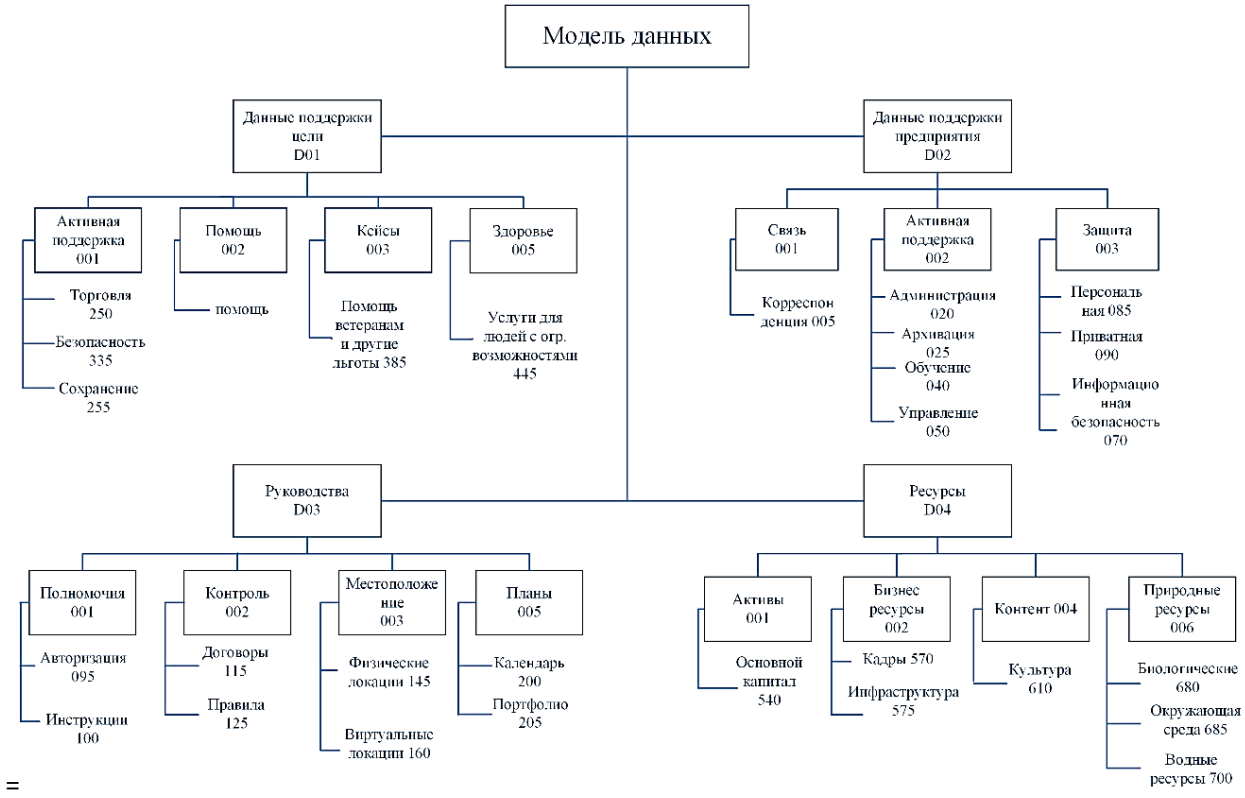


Рис. 2- Структура модели данных

В данном случае в пример приведена структура модели данных, все модели имеют аналогичную структуру. Данная модель имеет 3 уровня иерархии, это домен, субъект и тема. Главный уровень содержит в себе 4 домена. Средний уровень содержит 22 подчинённых элемента, самый низкий уровень включает в себя 144 темы. Модель данных обеспечивает структуру и словарь для агентств, а также для согласования, категоризации и обмена данными на федеральном уровне.

Далее на рисунке 3 приведён пример конечного результата составления модели данных для предприятия, представленных на рисунке 1. Согласно рисунку 2 уровень, на котором представлены данные поддержки предприятия, данные поддержки цели, ресурсы и руководства работников организации является доменом. Активная поддержка, связь, полномочия и т.д. являются субъектом в системе, а помощь, безопасность, кадры и т.д. в свою очередь являются темой.



=

Рис. 3- модель данных предприятия

Аналогичный вид имеют остальные модели. Модель эффективности функционирования в свою очередь включает в себя 2 области. Первой является Цель. Она позволяет группировать инвестиции и действий через общую и авторитетную структуру. Вторая область исполнительной эталонной модели

- область измерения. Она описывает способ, с помощью которого инвестиции илидеятельностькомпанииподдерживает достижение определённой цели. Модель бизнеса состоит из трех слоёв, представленных в виде: сектора миссии, бизнес функциями и услугами. Сектор миссии определяет 10 сфер деятельности федерального правительства в общем подходе к составлению архитектуры предприятия. Бизнес функции описывают то, что федеральное правительство делает на соединительном уровне, используя бюджетные классификационные коды. Сервисы описывают то что федеральное

правительство делает на составляющем уровне.

У модели программного обеспечения есть три области: Система, компоненты приложения и интерфейс. Система – это дискретный набор информационных ресурсов, использующихся для сбора, обработки, совместного использования, распространения и хранения информации для поддержки бизнес процессов.

Компоненты приложения – это автономное программное обеспечение, которое может быть сконфигурировано для поддержки или помощи в достижении различных бизнес задач. Интерфейсы – это протоколы, используемые для передачи данных между системами. Модель инфраструктуры предназначена для обеспечения классификации физических IT активов предприятия операционных систем, программного обеспечения и их расположения.

Модель безопасности включает в себя три области, это цель, риск и средства управления. Они разделены на 6 подобластей. Каждая подобласть должна быть отображена на предприятии, агентстве, или системном уровне. Эта модель использует информацию из целей и рисков на каждом уровне предприятия, для того чтобы найти и классифицировать правильные средства управления для обеспечения безопасности. Архитектура федеральной организации, как и остальные методологии архитектуры предприятии имеет определенные недостатки [3].

Некоторые эксперты подвергли критики данную методологию. Stanley B. Gaver из компанииTechnologyMatters, Inc описал причины недостаточно качественного функционированияархитектуры федеральной организации. После того как Stanley B. Gaverизучил около 300 моделей FEA для различных организаций, он пришёл к выводу что эти модели были названы некорректно. На самом деле они были не моделями, а скорее таксономией, что вызывало широко распространённый беспорядок. Кроме того, этот беспорядок находился по всей федеральной программе EA, создавав тем самым другие проблемы и отказы в работе агентств. В результате исследования было найдено множество несоответствий и некорректных реализаций в различных частях федеральной программы.

Постепенно, наблюдая за работой 6 различных организаций по программе FEA, он выяснил широко распространённый беспорядок и не понимание архитектуры предприятия не только в федеральном правительстве, но и в коммерческих организациях. Федеральный совет CIO в октябре 2010 года, организовал встречу, целью которой было обсуждение проблемы федеральной практики EA, и составление плана относительно будущего федеральной программы EA. Вопросы, поставленные на этой встрече были следующие:

1. Отсутствие совместного использования и взаимопонимания;
2. Отсутствие порядка в понятии архитектура предприятия;
3. Проблемы, связанные с созданием отчётов соответствующих FEA;
4. Необходимость изменения основных принципов.

В таблице 2 представлены аргументы, доказывающие что федеральная архитектура предприятия функционирует не всегда достаточно чётко. Она содержит 7 основных причин.

Таблица 2

Причины нечёткого функционирования FEA

Причина	**Описание**
Растущая реализация в промышленных предприятиях	EA часто нигде хорошо не работает, потому что очень часто встречаются проблемы с архитектурой предприятия

Продолжение таблицы 2

Эталонные «модели» FEA, в корне не верно названы	Название их «моделями» вызвало большой беспорядок и недоразумение, являющийся самым большим фактом того, что EA не работает
Проблемы с FEA на уровне агентств	Многие или даже большинство агентств испытали многократные проблемы и отказы, при попытке реализовать их EA.
Проблемы с федеральной программой EA	Многие инициативы программы FEA привели к сбою, или были малозначимые.
Отчёты GAO относительно федеральной программы EA показывают длинную историю проблем	Много докладов GAO в федеральном правительстве показывают фундаментальные и продолжительные проблемы
Запутанные понятия	Неправильные понятия и беспорядок в понимании EA широко распространены с начала запуска программы и существуют по сей день
Неправильные схемы, вводящие в заблуждение	Некоторые схемы в документации FEA являются доказательством беспорядка в программе.

Как было сказано ранее, некорректное использование терминологии привело к основной проблеме в федеральной программе архитектуры предприятия. Эту ошибку лучше всех демонстрирует слово «модель», которая на самом деле в FEA является действительно «таксономией».

Также не правильное употребление выражения «система классификаций» привело к огромному беспорядку в понимании намеченной цели создания этих «эталонных моделей» [3, 4].

Можно отметить чтоне смотря на все проблемы и недостатки FEA, она имеет шансы в будущем поддерживать огромную и сложную задачу преобразования правительства, которая позволит более эффективно взаимодействовать различным организациям с электронным правительством. Также она позволяет избежать избыточности и дублирование информации.

Безусловно данная программа требует доработки, возможно очень глубокой, но она уже позволяет федеральному правительству лучше управлять информационными технологиями.

Библиографический список

1. Сравнение четырех ведущих методологий построения архитектуры предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ee914379.aspx – (Дата обращения: 10.12.2016).

2. Маковий К.А., Хицкова Ю.В., Герус С.В. Использование метода гибридных оценок в области информационных технологий Вестник ВГАСУ 2016 №1 с. 120-124.

3. Стенли Б. Почему федеральная архитектура предприятия не работает? / Стенли Б. –Gaver, 2010.

4. Корелина Т.В. Маковий К.А. Копытина А.А. Использование информационной модели здания в строительном производстве. Научный вестник Воронежского ГАСУ, серия информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах, выпуск 1, 2016, Воронеж, Воронежский ГАСУ с. 67-70.

УДК 004.4

Воронежский государственный технический университет,
ст. преп. К.А. Маковий, магистрант Я.В. Метелкин,
бакалавр В.П. Подсадный,
Россия, г.Воронеж
E-mail: u00110@vgasu.vrn.ru, flow@mail.ru, ova-podsadni@mail.ru

Voronezh State Technical University,
Senior teacher K.A. Makoviy, master student Y.V. Metelkin,
bachelor V.P. Podsadniy Russia, Voronezh
e-mail: u00110@vgasu.vrn.ru, flow@mail.ru,
ova-podsadni@mail.ru

К.А. Маковий, Я.В. Метелкин, В.П. Подсадный

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОМПИЛЯТОРА БИБЛИОТЕК В СРЕДЕ MATLAB

Аннотация: приведена методика разработки веб-приложения с использованием возможностей систем компьютерной математики

Ключевые слова: линейное программирование, веб-приложение, Matlab, Java- приложение, java-сервлет

K.A. Makoviy, Y.V. Metelkin, V.P. Podsadniy

WEB-APPLICATION DEVELOPMENT WITH LIBRARY COMPILER IN MATLAB ENVIRONMENT

Abstract: the method of developing a web application using computer mathematics systems capabilities is described

Keywords: linear programming, web-application, Matlab, java-application, java-servlet

В настоящее время большинство компаний выбирают для предоставления своих услуг такую форму, как веб-приложение. Отказ от традиционного программного обеспечения и перенос бизнес-инструментов на веб-сервер, с которым взаимодействует пользователь, которому необходимо иметь лишь устройство с браузером и соединение с интернетом, является одним из перспективнейших направлений деятельности для многих компаний, что может быть весьма полезным как для компаний, так и для и конечных пользователей.

В нашем случае веб-приложение будет имеют трёхуровневую архитектуру (англ. three-tier или Multitier architecture) [1], которая предполагает наличие следующих компонентов приложения: клиентское приложение (обычно говорят «тонкий клиент» или терминал), подключенное к серверу приложений, который в свою очередь подключен к серверу базы данных (рис.1).

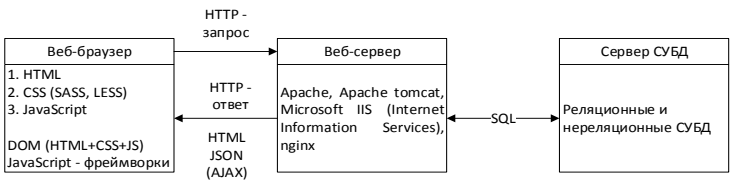


Рис. 1 - Трёхзвенная архитектура веб-приложения

Ниже рассмотрены преимущества веб-приложений.

Удобство тестирования. Пользователи веб-приложения получают доступ к системе через единую среду - веб-браузер. В то время как взаимодействие пользователя с приложением должно быть тщательно протестировано на различных веб-браузерах, само приложение должно быть разработано только для одной операционной системы, находящейся на сервере, что делает разработку и поиск неисправностей намного проще.

Удобство доступа. В отличие от традиционных приложений, веб-системы доступны в любое время, в любом месте и с

© Маковий К.А, Метелкин Я.В., Подсадный В.П, 2017

помощью любого устройства, подключенного к сети Интернет. Также существует возможность настройки групп пользователей, то есть содержание веб-приложения для различных групп пользователей будет отличаться.

Простота установки и обслуживания. После того, как новая версия или обновление установится на хост-сервер, все пользователи сразу могут получить к нему доступ к нему сразу, и нет никакой необходимости модернизировать ПК всех и каждого потенциального пользователя. Поскольку обновление выполняется опытным специалистом на одном сервере, результаты всегда являются предсказуемыми и надежными.

Адаптация к увеличению рабочей нагрузки. Если приложение требует больше ресурсов для выполнения задачи, то необходимо модернизировать только серверное оборудование.

Повышение безопасности. Веб-приложение, как правило, размещены на выделенных серверах, которые контролируются и поддерживаются опытными администраторами сервера. Это гораздо эффективнее, чем мониторинг сотни или даже тысячи клиентских компьютеров в случае с настольными приложениями.

Гибкость технологий. Для разработки веб-приложений может использоваться любая из трех основных технологий: решения Java на основе (J2EE) от Sun Microsystems, которые включают такие технологии, как JSP и сервлеты, платформа Microsoft .NET, которая использует технологию Active Server Pages, SQL Server и .NET языки сценариев и Open Source платформы (в основном PHP и MySQL), который лучше всего подходят для небольших веб - сайтов и более низких бюджетных приложений.

Для разработки удобно использовать концепцию MVC (model, view, controller) [2], которая предполагает разделение данных приложения, пользовательского интерфейса и управляющей логики на три отдельных компонента: Модель, Представление и Контроллер – таким образом, что модификация каждого компонента может осуществляться независимо.

Модель веб-приложения для решения крупных и сложных задач, например, различных математических вычислений, принято использовать java-сервлеты - java-программы, которые выполняются на серверной стороне. Сервлеты динамически расширяют функциональные возможности Web-сервера.

Работу сервлета, показанную на рисунке 2, можно описать следующим образом: при приходе запроса от клиента Web-сервер с помощью специального конфигурационного файла может определить, какой сервлет необходимо выполнить. После этого Web-сервер запускает JAVA-машину, которая в свою очередь выполняет сервлет. Сервлет создает HTML-страницу и передает содержимое Web-серверу. Web-сервер отправляет клиенту сформированную сервлетом HTML-страницу. Сервер по сути является неким контейнером, который загружает сервлеты, выполняет их и, получив от них результат, отправляет его клиенту.

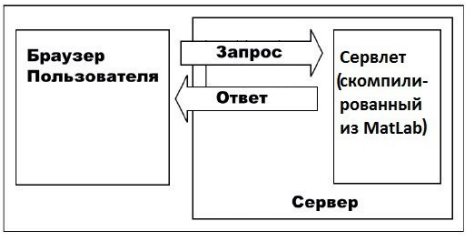


Рис. 2 - Схема работы сервлета

Из-за своей мощности и гибкости, сервлеты могут играть значительную роль в архитектуре системы. Они могут выполнять прикладные задачи, предназначенные для промежуточного уровня, работать как прокси-сервер для клиента и даже улучшать функциональность промежуточного уровня, добавляя поддержку новых протоколов и других функций. Промежуточный уровень выполняет функции сервера приложений в так называемой трехуровневой системе клиент-сервер и расположен между "легковесным" клиентом, таким как Web-броузер, и источником данных.

В настоящее время набирают популярность различные сервисы поддержки принятия решения, нейронные сети, являющиеся очень требовательными к ресурсам сервера и имеющие высокую сложность разработки. Данного недостатка лишены системы компьютерной математики (СКМ) [3] (Matlab, Maple, Mathematica и др.), которые позволяют путем использования входящих в их со-

став функций решать задачи самой высокой сложности.

В Matlab – одной из самых популярных систем, предусмотрена возможность генерации java – библиотек, которые в дальнейшем могут быть использованы для создания сервлета [4]. Данное СКМ позволяет решать практически все типы (в соответствии с принятой классификацией) задач непрерывной оптимизации. Так, встроенные функции пакета Optimization Toolbox, ассоциированного с Matlab, позволяют получать в общем случае локально-оптимальные решения (в случае задач выпуклой оптимизации локальный оптимум, очевидно, будет и глобальным) следующих типов задач: задачи линейного и смешанного линейного программирования; задач одно- и многомерной условной и безусловной нелинейной оптимизации, в том числе задачи квадратичного программирования.

Данное решение можно применить, например, к задаче оптимизации затрат от перехода на виртуальную инфраструктуру в ВГТУ [5]. Технология виртуализации представляет собой сокрытие настоящей реализации какого-либо процесса или объекта от истинного его представления для того, кто им пользуется и большинство организаций реализовали этот переход. Внедрение виртуальных рабочих столов - это серьезное решение требует не только адекватного планирования, но и финансовых затрат. Компьютерные классы в учебном заведении содержат, как правило, несколько наборов идентичных компьютеров, и в нашей модели мы предполагаем, что у нас есть ряд идентичных по своим рабочим характеристикам компьютеров, которые мы должны оптимально разместить на приобретаемых аппаратных серверах.

Таким образом, для решения поставленной задачи на языке Matlab был написан модуль, позволяющий оценить затраты от закупки серверов, а также подобрать их конфигурацию, который представляет собой функцию с двумя входными параметрами: количество рассматриваемых моделей серверов и требуемое количество виртуальных машин. В процессе работы модуль считывает информацию о платформах из .xls файла, расположенного в корне проекта. Результаты работы модуля, включающую в себя модели серверов, их конфигурацию и количество, также записываются в .xls файл.

Компиляция средствами library compiler .jar файла для интеграции этого модуля с веб-приложением включает следующие этапы: конфигурация java окружения, настройка параметров компиляции библиотеки, сама компиляция.

Сгенерированный вывод содержит:

– For_redistribution - папка, содержащая установщик для распространения пакета,

– For_testing - папка, содержащая необработанные файлы для создания установщика,

– For_redistribution_files_only - папка, содержащая только файлы, необходимые для перераспределения пакета,

– PackagingLog.txt - файл журнала, сгенерированный компилятором.

Дальнейшее добавление файла JAR в виде сервлета в веб-проект возможно с помощью среды NetBeans [6] и платформы Spring [7] – популярной платформы приложений с открытым кодом, состоящая из контейнера, платформы управления элементами и набора интегрируемых служб для веб-интерфейсов пользователя, транзакций и сохранения состояния. В состав платформы Spring входит Spring Web MVC – расширяемая платформа MVC для создания веб-приложений.

Для этого необходимо в IDE создать новый проект категории «Веб приложение и выполнить его настройку, после чего можно приступить к добавлению модели и созданию контроллера. Для добавления в качестве модели скомпилированного в виде .jar файла модуля можно с помощью команды «импорт», но при этом необходимо учесть, что при добавлении проекта Java в веб-проект среда IDE запускает сборку сервлета при каждой сборке веб-приложения. После чего в проект необходимо добавить файл типа «Simple Form Controller» из категории «Spring Framework», настроить его свойства и методы, обеспечивающие взаимодействие компонентов веб-приложения.

Для реализации представления (пользовательского интерфейса) в проекте требуется создать страницы JSP. Делается это в окне 'Проекты' с помощью "New JSP File".

Нами предложен вариант интегрированной разработки программного обеспечения, предоставляющий все преимущества

пользовательского веб - интерфейса и возможностей систем компьютерной математики.

Библиографический список

1. N. Grozev and R. Buyya, “Performance Modelling and Simulation of Three-Tier Applications in Cloud and MultiCloud Environments,” The Computer Journal, vol. 58, no. 1, 2015, pp. 1–22.
2. D. P. Pop, A. Altar, "Designing an MVC model for rapid web application development", Procedia Engineering, vol. 69, 2014, pp. 1172-1179.
3. Лысенко И. В. Анализ возможностей решения задач оптимизации средствами систем компьютерной математики / И. В. Лысенко, В. О. Бутенко // Системы обработки информации. - 2016. - № 5. - С. 133-136
4. Matlab R2016 Documentation.− Электрон. дан. − Режим доступа: https://www.mathworks.com/help/matlab/
5. Makoviy K. A. Server hardware resources optimization for virtual desktop implementation / K. Makoviya, Yu. Khitskovaa, Ya. Metelkin // Информационные технологии и нанотехнологии: Сборник трудов III Международной конференции и молодежной школы "ИТНТ-2017", Самара, 25-27 апреля 2017г., Самара: Новая техника. – 2017. – с. 1394-1397.
6. Documentation, Training & Support.− Электрон. дан. − Режим доступа: https://netbeans.org/kb/
7. Documentation - Электрон. дан. − Режим доступа: http://spring.io/docs/reference.

УДК 004:021:004.75

Воронежский государственный технический университет,
Старший преподаватель К.А. Маковий, магистрант С.В. Герус, бакалавр А.А. Дашин
Россия, г. Воронеж
E-mail: makkatya@mail.ru, sergey.gerus94@yandex.ru, hacker.daschin@yandex.ru

Voronezh State Technical University,
Senior teacher K.A. Makoviy, master student S.V. Gerus, bachelor A.A. Daschin
Russia, Voronezh
E-mail: makkatya@mail.ru, sergey.gerus94@yandex.ru, hacker.daschin@yandex.ru

К.А. Маковий, С.В. Герус, А.А. Дашин

ОЦЕНКА СОГЛАСОВАННОСТИ В МЕТОДЕ ГИБРИДНЫХ ОЦЕНОК

Аннотация: рассмотрена оценка согласованности в методе гибридных оценок, описан способ расчёта значений случайных индексов согласованности для метода гибридных оценок, описан алгоритм расчёта и представлены результаты

Ключевые слова: рассмотрена оценка согласованности в методе гибридных оценок, описан способ расчёта значений случайных индексов согласованности для метода гибридных оценок, описан алгоритм расчёта и представлены результаты

K.A. Makoviy, S.V. Gerus, A.A. Dashin

CONSISTENCY EVALUATION IN HYBRID ASSESSMENT METHOD

Abstract: consistency evaluation in hybrid assessment method is considered, the method of calculating the values of random consistency indices for hybrid assessment method is described, calculation algorithm is presented, and the results are presented

Keywords: consistency of the pairwise matrix, decision-making method, analytic hierarchy process, hybrid assessment method

Матрицы парных сравнений используются в широко известном методе анализа иерархий и других методах принятия решений для обработки суждений лица, принимающего решения. Матрица парных сравнений является диагональной ($c_{ii} = 1, i = \overline{1,n}$) и обратно-симметричной ($c_{ij} = 1/c_{ji},\ i,j = \overline{1,n}$) При построении матриц парных сравнений важным вопросом является согласованность матрицы. Согласованность – это следование логике при высказывании суждений лицом, принимающим решения. Часто на практике количественная и порядковая однородность матрицы нарушается из-за того, что человеческие ощущения нельзя выразить точной формулой. И для определения

©Маковий К.А., Герус С.В., Дашин А.А.,2017

степени корректности данных, полученных в результате последовательных суждений ЛПР, выполняется оценка согласованности матриц. Для оценки согласованности матрицы парных суждений используют величину $CI = (\lambda_{max} - n)/(n-1)$, которую называют *индексом согласованности* [1]. В том случае, если матрица оценок будет иметь недопустимую согласованность, проводится корректировка весов важности суждений. Для обработки значений полученной матрицы сравнений вычисляется индекс согласованности, который показывает наличие логической связи между оцененными показателями. После нахождения индекса согласованности вычисляется отношение согласованности, которое и показывает согласованность матрицы. Значение отношения согласованности должно быть меньше или равно 0.1, в таком случае матрица считается согласованной [1].

Одним из недостатков МАИ является необходимость большого количества парных сравнений для большого количества критериев и альтернатив. На основе МАИ был разработан метод гибридных оценок, комбинирующий парные сравнения критериев с классической матрицей весов альтернатив [2]. В методе гибридных оценок так же, как и в методе анализа иерархий, для определения степени корректности данных выполняется расчёт оценки согласованности, но в отличие от него, данный метод имеет две матрицы для оценки критериев и альтернатив, что позволяет значительно снизить количество расчётов, связанных с оценкой согласованности. В методе гибридных оценок расчёт согласованности производится только для матрицы критериев т.к. оценка критериев происходит относительно друг друга, матрица альтернатив не требует оценки согласованности потому, что оценка альтернатив происходит по критериям [2,3]. Данный аспект значительно укрощает применение этого метода и позволяет оценивать большое количество альтернатив.

На данный момент в литературе можно найти значения случайного индекса согласованности для матрицы максимального размера 6x6, то есть матрицы парных сравнений для шести критериев [4]. Ввиду этой проблемы возникла задача рассчитать значения случайного индекса для большего количества критериев.

Суть метода расчёта значений случайных индексов заключается в случайном заполнении матрицы числами из шкалы оценки, используемой в методе гибридных оценок. Шкала оценок представлена в таблице 1. После заполнения матрицы происходит расчёт с помощью следующих формул.

Таблица 1

Шкала оценки, используемая в методе гибридных оценок

Шкала, понятная пользователю	Шкала для расчётов	Лингвистическая интерпретация
8	9/1	Чрезвычайно большая важность
6	9/3	Очень большая важность
4	9/5	Высокая важность
3	9/7	Средняя высокая важность
0	9/9	Равная важность
-2	7/9	Средняя низкая важность
-4	5/9	Низкая важность
-6	3/9	Очень низкая важность
-8	1/9	Чрезвычайно низкая важность

Для полученной матрицы вычисляется вектор приоритета критериев:

$$W_i = \sqrt[nc]{\prod C_{ij}} \quad , \qquad (1)$$

Нормализуя этот вектор, мы получим вектор нормированных весов NW. Он рассчитывается следующим образом:

$$nw_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \quad (2)$$

Собственное значение матрицы рассчитывается по формуле:

$$\lambda = \frac{[c_{ij}] \times [nw_j]}{[nw_j]} \quad (3)$$

Далее рассчитывается индекс согласованности по формуле:

$$CI = (\lambda - n)/(n - 1) \quad (4)$$

На последнем шаге вычисляем значение случайного индекса согласованности, используя следующую формулу:

$$RI = \frac{CI}{CR} \quad (5)$$

В качестве CR принимаем идеальное значение согласованности матрицы, равное 0.1. Для более точного расчёта значений случайного индекса производится большая выборка матриц, заполненных случайным образом. После расчёта значений случайного индекса для этих матриц, они усредняются по формуле:

$$RI_{\text{ср}} = \frac{\sum_1^n RI_i}{n} \quad (6)$$

Алгоритм расчёта значений случайного индекса представлен на рисунке 1.

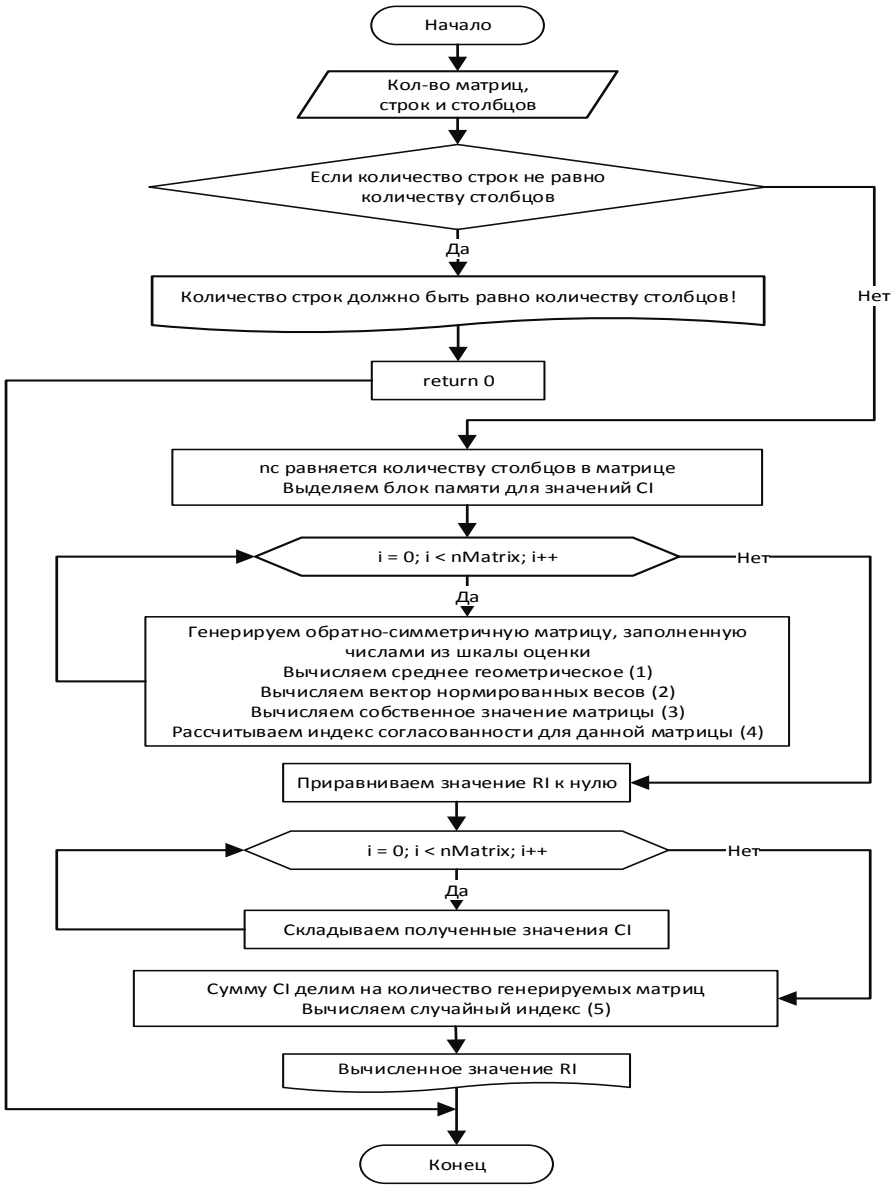


Рис. 1 - Алгоритм расчёта значений случайного индекса

Для автоматизации процесса расчёта балы написана программа в виде консольного приложения на языке C. С её помощью были получены значения случайного индекса для метода гибридных оценок (HAM), представленные в таблице 2.

Таблица 2

Значения случайного индекса согласованности RI для метода гибридных оценок

Количество критериев	2	3	4	5	6	7	8	16	25
Значение случайного индекса согласованности RI	0,200	0,388	0,575	0,766	0,951	1,146	1,349	2,951	4,727

Получение значений случайного индекса согласованности (RI) для большого количества критериев позволяет использовать оценку согласованности матрицы парных сравнений для метода гибридных оценок в задачах, в которых количество критериев превосходит ранее полученное в [2] значение 6. Одной из таких задач является задача выбора объекта пилотного проекта, описанная в [5]. Использование оценки согласованности суждений повышает доверие к системе поддержки принятия решений, что может быть использовано при программного обеспечения, описанного в [6]. Разработка алгоритма и программы расчета случайного индекса согласованности позволяет получить значение для любого количества критериев.

Библиографический список

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. / Перевод с англ. Р.Г. Вачнадзе/ М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

2. Ribeiro R. A. Hybrid Assessment Method for Software Engineering Decisions. / R.A. Ribeiro, A.M. Moreira, P. van den Broek, A. Pimentel //Decision Support Systems, 51 - 2011 - pp. 208-219. ISSN 0167-9236

3. Маковий К.А., Хицкова Ю.В., Герус С.В. Использование метода гибридных оценок в области информационных технологий / К.А. Маковий, Ю.В. Хицкова, С.В. Герус // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах.2016.№1 (7). с. 120 – 124.

4. Dabbagh M. e al. Functional and non-functional requirements prioritization: empirical evaluation of IPA, AHP-based, and HAM-based approaches. /M. Dabbagh, S. P. Lee, R. M. Parizi.// SoftComput. – 2015. – №7 – pp. 1-24.

5. Маковий К. А., Ермаков С. А., Хицкова Ю. В. Использование AHP в процессе внедрения VDI. / К. А. Маковий, С. А. Ермаков, Ю. В. Хицкова // Теория и техника радиосвязи. − 2016. №1. с. 107-111.

6. Маковий К.А., Хицкова Ю.В., Герус С.В. Программный модуль поддержки принятия решенийя о выборе объекта виртуализации / К.А. Маковий, Ю.В. Хицкова, С.В. Герус // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2016. № 1 (7). с. 120 – 124.

УДК 004.4

Воронежский государственный технический университет,
Магистр Н.В. Шипилов, бакалавр А.А. Комаров,
бакалавр А.А. Касымов
Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University,
Magister N.V. Shipilov, bachelor A.A. Komarov,
bachelor A.A. Kasymov
Russia, Voronezh

Н.В. Шипилов, А.А. Комаров, А.А. Касымов

ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТЕЙ ВИРТУАЛЬНОЙ МАШИНЫ В АППАРАТНЫХ РЕСУРСАХ СЕРВЕРА

Аннотация: в статье рассмотрены методы оценки потребности виртуальных машин в ресурсах сервера при развертывании инфраструктуры рабочих столов

Ключевые слова: инфраструктура виртуальных рабочих столов, оценка потребности в аппаратных ресурсах, виртуальная машина

N.V. Shipilov, A.A. Komarov, A.A. Kasymov

ASSESSMENT OF THE REQUIREMENTS OF VIRTUAL MACHINE IN SERVER HARDWARE RESOURCES

Abstract: in this article the methods of server resources requirements assessment that is uses during virtual desktop infrastructure deployment are listed

Keywords: Virtual Desktop Infrastructure, hardware resources requirements evaluation, virtual machine

Технология виртуализации рабочих столов VDI (Virtual Desktop Infrastructure) позволяет создавать виртуальную IT-инфраструктуру и разворачивать полноценные рабочие места на базе сервера, на котором работает множество виртуальных машин. Необходимые для работы приложения выполняются на виртуальной машине, запускаемой на сервере, а клиент лишь работает с образом экрана. VDI позволяет снизить требования к аппаратному обеспечению на стороне клиента, облегчить администрирование и поддержку инфраструктуры, повысить безопасность. Одним из основных условий внедрения этой новой ИТ технологии является определение аппаратных ресурсов, таких как набор серверов, служащих основой обеспечивающей инфраструктуры [1].

Внедрение VDI в организации или на предприятии состоит из нескольких этапов, и представляет собой сложный процесс, подразумевающий разработку технико-экономического обоснования (ТЭО) [2], выбор объекта для пилотного проекта [3] и анализ потребностей виртуальной машины в аппаратных ресурсах сервера VDI [4].

Особенностью внедрения технологии виртуализации рабочих столов является большой объем затрат на начальном этапе, так как с экономической точки зрения переход на данную технологию оправдан только для большого количества клиентских устройств [5]. При внедрении VDI часто возникает необходимость закупки аппаратных серверов, на которых будут выполняться виртуальные машины. Оптимальный выбор оборудования на этапе закупки позволяет минимизировать первоначальные затраты и повысить доверие к проекту внедрения VDI.

В процессе выбора оборудования необходимо отталкиваться от количества виртуальных машин, которые будут работать одновременно, и от их требований к ресурсам. Оценить требования к ресурсам можно различными способами. Можно отталкиваться от системных требований производителя ПО VDI или развернуть тестовую среду пилотного проекта, максимально приближенную к реальной ИТ–инфраструктуре, и провести анализ счетчиков производительности [4]. Альтернативой двум перечисленным подходам может выступать использование возможностей программного продукта View Planner компании VMware.

© Шипилов Н.В., Комаров А.А., Касымов А.А., 2017

VMware View Planner − это инструмент, предназначенный для имитации крупномасштабного развертывания виртуальных рабочих столов и изучения влияния такого развертывания на ИТ-инфраструктуру предприятия. Так, например, непропорциональный возможностям сети трафик, генерируемый передачей образа экрана виртуальных машин, может привести к коллапсу всей информационной среды предприятия. Этот инструмент имеет возможность масштабировать несколько виртуальных машин, работающих на одном ESXi хосте, в сотни виртуальных машин, распределенных в кластере ESXi хостов. View Planner помогает в настройке инфраструктуры тестирования, выполняет набор операций и приложений, выбранных для отображения реальных показателей и данных о задержках этих операций [5].

Стандартный набор рабочей нагрузки View Planner состоит из девяти приложений, работающих на виртуальных машинах настольных компьютеров, и выполняет в общей сложности 44 пользовательские операции. Эти операции разделены на три группы: интерактивные операции (группа A), операции ввода-вывода (группа B) и операции фоновой нагрузки (группа C). Операции в группах A и B используются для определения качества обслуживания, а операции в группе C используются для создания дополнительной нагрузки.

Таблица 1

Набор приложений рабочей нагрузки

Приложения	**Используемые ресурсы**
Adobe Reader	CPU, Memory
Microsoft Office	CPU, Memory
Microsoft Excel	CPU, Memory
Microsoft PowerPoint	CPU, Memory
Microsoft Outlook	CPU, Memory
Firefox	CPU, Memory
Internet Explorer	CPU, Memory
7-Zip	CPU, Memory
Video (open, play, close)	Memory, GPU

Минус данного метода состоит в том, что приложения, которые будут выполняться на виртуальных машинах приходится выбирать из определенного набора, хотя он довольно разнообразный и покрывает широкий спектр потребностей пользователей в вычислительных ресурсах. Важным плюсом является быстрый запуск и формирование отчета результатов в удобном формате.

Одном из ключевых элементов архитектуры распределенного приложения View Planner, представленной на рисунках 1-3, является т. н. контроллер − программный модуль, запускаемый на отдельной виртуальной машине, и выполняющий функции управления и сбора информации. Для накопления информации используется локальная база данных MySQL. На всех виртуальных машинах, задействованных в процессе работы, устанавливаются специальные агенты, взаимодействующие с контроллером. Под *клиентской виртуальной машиной* понимается виртуальная машина, имитирующая работу клиентского устройства, например, компьютера, ноутбука, планшета и т. д., на которое доставляется образ экрана *виртуальной машины*, работающей на сервере. В зависимости от целей систему можно запускать в одном из трех различных режимов.

Remote Mode – в этом режиме для каждой виртуальной машины существует клиентская виртуальная машина. Клиент управляет приложениями, запущенными на виртуальной машине, и просматривает рабочий

стол. Обычно клиентские виртуальные машины и виртуальные машины находятся на разных серверах ESXi, что позволяет использовать сетевую инфраструктуру и оценить степень ее влияния на производительность. Этот режим требует наибольшего количества аппаратного обеспечения, но является наиболее приближенным к реальным условиям развертывания VDI. Схема работы в режиме *Remote Mode* показана на рисунке 1.

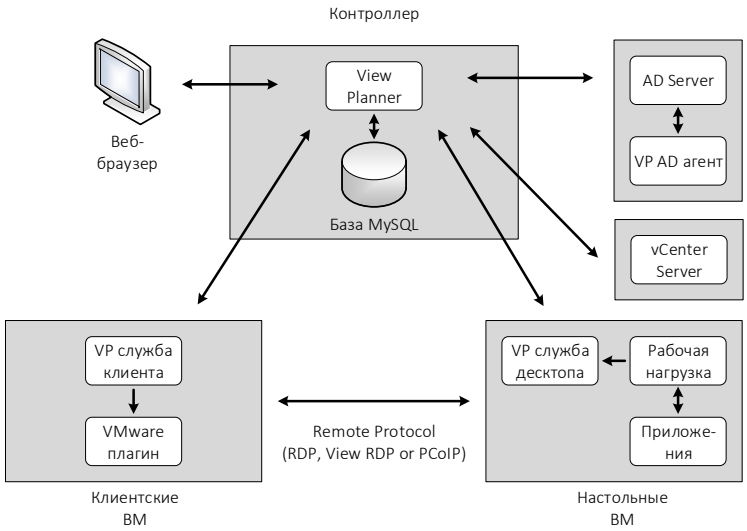


Рис. 1 - Операции VMware View Planner (Remote Mode)

Passive Mode − в этом режиме количество клиентских виртуальных машин может быть меньше количества виртуальных машин. Рабочий стол управляет приложениями, запущенными на виртуальной машине. Клиент является пассивным средством просмотра. Этот режим использует меньше аппаратных средств, чем удаленный, но является более приближенным к реальным развертываниям VDI, чем локальный режим. Схема работы в режиме *Passive Mode* показана на рисунке 2.

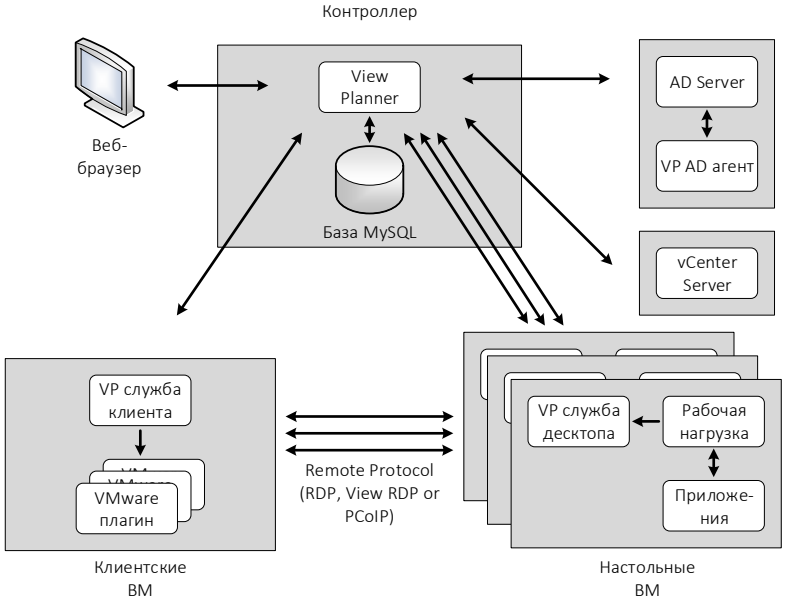


Рис. 2 - Операции VMware View Planner (Passive Mode)

Local Mode − в этом режиме не используются клиентские виртуальные машины. Рабочая нагрузка полностью запускается на виртуальных машинах, которые выполняются на сервере. Поскольку этот режим не создает сетевой трафик, он менее репрезентативен для анализа использования ресурсов, чем два других режима View Planner. Однако, этот режим является достаточным для оценки аппаратных требований ресурсов сервера на этапе ТЭО, т.к. имитируется только нагрузка на сервер (все виртуальные машины выполняются на сервере), соответственно, тестируются только аппаратные составляющие сервера. Схема работы в режиме *Local Mode* показана на рисунке 3.

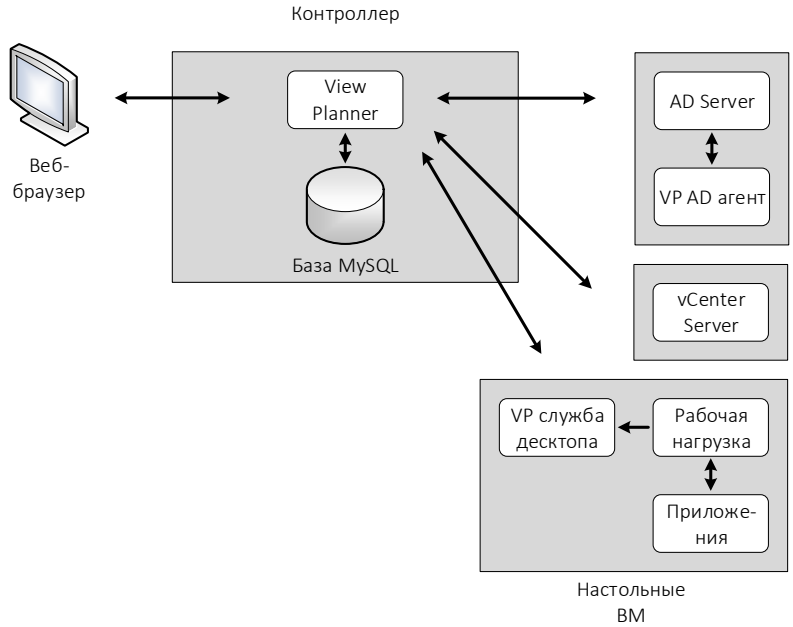


Рис. 3 - Операции VMware View Planner (Local Mode)

Для анализа требований к ресурсам сервера, использующихся в модели оптимизации серверных ресурсов, предложенной в [6], нами был выбран режим Local Mode. Данный режим позволяет оценить требования на первоначальном этапе, что полезно при планировании затрат при разработке технико-экономического обоснования. Полученные результаты хорошо сочетаются с рекомендациями вендора [1] и анализом счетчиков производительности по разработанной нами ранее методике [4]. На следующем этапе нами планируется провести сегментирование виртуальных машин в соответствии с требованиями к аппаратным ресурсам приложений, запускаемых на этих виртуальных машинах.

Одной из важных задач при развертывании инфраструктуры рабочих столов является определение потребности виртуальной машины в аппаратных ресурсах сервера. Определение таких требований является одним из необходимых условий реализации проекта по внедрению VDI в ИТ инфраструктуру предприятия. В данной работе показано, что наряду с использованием анализа счетчиков производительности можно использовать ПО VMware View Planner, позволяющее провести оценку с учетом работы стандартных приложений. К сожалению, этот метод не подходит для оценки потребностей в ресурсах виртуальных машин, выполняющих приложения, не входящие в список из таблицы 1. В то же время этот метод позволяет приблизительно оценить набор ресурсов, планируемых для выделения каждой виртуальной машине, и способствует оценке затрат на первоначальном этапе пла-

нирования с использованием различных моделей консолидации серверных ресурсов в центрах обработки данных.

Библиографический список

1. Комаров А. А. Обзор возможных серверных конфигураций для внедрения виртуализации рабочих столов / Комаров А. А. // Вестник факультета прикладной математики, информатики и механики. 2016. – Выпуск 13.

2. Маковий К. А., Хицкова Ю. В. Экономическое обоснование внедрения технологии виртуализации рабочих столов (Virtual Desktop Infrastructure) в ИТ-инфраструктуру высшего учебного заведения / К. А. Маковий, Ю. В. Хицкова // Современная экономика: проблемы и решения. 2015. № 2 (62). с. 75-81.

3. Маковий К. А., Ермаков С. А., Хицкова Ю. В. Использование AHP в процессе внедрения VDI. / К. А. Маковий, С. А. Ермаков, Ю. В. Хицкова // Теория и техника радиосвязи. − 2016. №1. с. 107-111.

4. Маковий К. А., Шипилов Н. В. Анализ потребностей виртуальной машины в ресурсах сервера VDI / К. А. Маковий, Н. В. Шипилов // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. Сборник трудов международной научно-технической конференции. 2016. с. 100-103.

5. VMware View Planner Installation and User’s Guide. // VMware, Inc. 2016. Version 3.6. с. 15-23

6. Makoviy K. A. Server hardware resources optimization for virtual desktop implementation / K. Makoviya, Yu. Khitskovaa, Ya. Metelkin // Информационные технологии и нанотехнологии: Сборник трудов III Международной конференции и молодежной школы "ИТНТ-2017", Самара, 25-27 апреля 2017г., Самара: Новая техника .− 2017.− с. 1394-1397.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ

1. Журнал публикует оригинальные статьи (объемом 3-5 страниц) по проблемам научных исследований и научно-технических разработок в области создания и применения современных информационных технологий и высокоэффективных систем управления в строительных, социальных, экономических и др. областях.

2. Рукописи статей рецензируются. Тематика предоставляемых статей должна соответствовать секции журнала (предполагаемая секция указывается авторами).

3. Статья предоставляется в виде одного файла формата MS Word-2007 или MS Word-2010, (.docx). Файл со статьей должен быть помещен в архив (архиваторы WinZip, WinRar с максимальной степенью архивации).

4. Статья должна содержать: индекс УДК; название, ключевые слова, инициалы и фамилии авторов; название организации, в которой выполнена работа, аннотацию (до 5 строк) – **все** на русском и английском языках; текст статьи; список литературы.

5. Количество соавторов в статье не должно превышать трех человек.

6. В отдельном файле должны содержаться сведения (**на русском и английском языках**) об авторах и организации, в которой выполнена работа: фамилия, имя, отчество; ученая степень, ученое звание, почетные степени и звания, должность; место работы; почтовый адрес с указанием индекса; телефон с указанием кода города; электронный адрес; полное и сокращенное название организации, в которой выполнена работа.

7. При наборе текста должны использоваться только стандартные шрифты размера 12 пт - Times New Roman и Symbol. Одинарный интервал и отступом красной строки 1 см. Размер бумаги А4 (210*297 мм), портретная ориентация. Поле: верхнее поле – 2 см, нижнее – 3 см, левое – 2,0 см, правое поле – 2,0 см.

8. Рисунки должны быть только черно-белыми, без полутонов, толщина линий не менее 0.5 пт. Буквенные и цифровые обозначения на рисунках, вставленных в статью, по начертанию и размеру должны соответствовать обозначениям в тексте статьи.

9. Все иллюстрации сопровождаются подрисуночными подписями, включающими в себя номер, название иллюстрации и при необходимости - условные обозначения.

10. Формулы должны выполняться только во встроенном "Редакторе формул". Формулы необходимо набирать прямым шрифтом (основной размер символа 12 pt) и нумеровать справа в круглых скобках. **Размер формул не должен превышать 7,5 см.**

11. Литературные ссылки по тексту статьи необходимо указывать в квадратных скобках, нумерация литературы должна быть произведена в порядке упоминания.

12. Не допускается «Альбомный» разворот страницы в статье.

13. **Рукописи, в которых не соблюдены данные требования, не рассматриваются.** Рукописи не возвращаются. Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонять материалы рекламного характера.

14. Материалы предоставляются на E-Mail: itcses@yandex.ru