



ISSN 2307-177X

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

- ◆ ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
- ◆ ИНФОРМАЦИОННО - УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
- ◆ ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНФЛИКТОЛОГИЯ
- ◆ АКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ И БАЗЫ ДАННЫХ
- ◆ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- ◆ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
- ◆ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- ◆ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет



Серия:
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ
И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Выпуск №2, 2016г.

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

**ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**СЕРИЯ:
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ
И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Выпуск №2 (8)

Декабрь, 2016

- ♦ **СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И
ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ**
- ♦ **ПРОБЛЕМНО - ОРИЕНТИРОВАННЫЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- ♦ **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 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.	Голиков В.К., канд. техн. наук, доц.
Алгазинов Э.К., д-р техн. наук, проф.	Головинский П.А., д-р физ.-мат. наук, проф.
Баркалов С.А., д-р техн. наук, проф.	Князева Т.Н., д-р техн. наук, проф.
Белоусов В.Е., канд. техн. наук, доц.	Курипта О.В., канд. техн. наук, доц.
Гасилов В.В., д-р экон. наук, проф.	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, 2016

Подписано в печать 12.12.2016. Усл.-печ.л.20,0. Тираж: 500 экз. Заказ № 403. Бумага писчая.

Адрес редакции: 394006, г.Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
тел: (473) 276-39-72

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства учебной литературы и
учебно-методических пособий ВГТУ
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



СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Голикова Г.В., Голиков В.К. Управление ресурсами как основа разрешения конфликтных ситуаций	8	Golikova G.V., Golikov V.K. Resource management as the basis of conflict resolution ..	8
Зайцев А.М., Муратов А.И. Моделирование прогрева железобетонной плиты для определения коэффициента теплоотдачи при стандартном пожаре	13	Zaitcev A.M., Muratov A.I. Modeling of heating reinforced concrete slabs to determine the coefficient of heat transfer during standard fire	13
Иловайский А.П. Обзор современных средств разработки приложений для операционной системы ANDROID	17	Ilovaisky A.P. Review of modern development applications for android operating system	17
Кононов А.Д., Кононов А.А. Информационная статистическая модель процесса определения характеристик подстилающих поверхностей по поляризационной структуре отраженного сигнала ..	19	Kononov A.D., Kononov A.A. Information statistical model of the process of definition of performances of underlying surfaces by polarization structure of a reflected signal	19
Попов А.П., Кутявин И.С., Гордиенко О.А. Исследование информационно – семантических аспектов в организационно – технологических системах	22	Popov A.P., Kutyavin I.S., Gordienko O.A. The study of information – semantic aspects in organizational and technological systems	22
Николенко С.Д., Сазонова С.А. Расчет критической продолжительности пожара в среде MathCAD для помещений с малой проемностью и времени, необходимого для эвакуации людей из них	29	Nikolenko S.D., Sazonova S.A. Calculation of critical length of fire MathCAD indoor environment with small proemnostyu and the time required for evacuation thereof	29
Сысоев Д.В. Моделирование ресурсного взаимодействия информационных процессов в условиях конфликта	37	Sysoev D.V. Modeling of resource interaction information processes in conflict	37
Шипилова Е.А., Панов С.Ю., Игнатов Д.В. Система управления регенерацией зернистых фильтров на основе математических моделей процесса фильтрования	42	Shipilova E.A., Panov S.Yu., Ignatov D.V. Control system of regeneration of granular filters on the basis of mathematical models of process of filtering	42
Жидко Е.А., Леонов П.М. Интеллектуальная поддержка как аргумент информационной безопасности хозяйствующего субъекта	47	Zhidko E.A., Leonov P.M. Intellectual support as the argument of information security business entity	47
Зайцев А.М., Муратов А.И. Аналитическое решение задачи прогрева трехслойных строительных конструкций при граничных условиях второго рода	52	Zaitcev A.M., Muratov A.I. The issue heating construction in boundary conditions of the second kind	52

Ревакина К.О., Хицкова Ю.В. Решение логистических проблем розничной торговли методами имитационного моделирования

57

Revyakina K.O., Hitskova Yu.V. Solutions of logistic problems of the retail trade enterprise methods of simulations

57

ПРОБЛЕМНО - ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Глущенко С.В. О групповом характере конфликта в системах

60

Glushchenko S. V. About group character conflict in systems

60

Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Информационная и интеллектуальная поддержка управления устойчивостью развития хозяйствующего субъекта

63

Zhidko E.A., Kiryanov V.K. Information and intelligent support management sustainability of the business entity

63

Князева Т.Н., Либи́на И.И., Попова Е.В. Адаптация выпускников ВГМУ в медицинских учреждениях

69

Knyazeva T.N., Libina I.I., Popova E.V. VG MU adaptation of graduates in medical organizations

69

Кононов А.Д., Кононов А.А. Информационные возможности поляризационной селекции и анализ статистической структуры частично - поляризованных волн, отраженных от подстилающих поверхностей

75

Kononov A.D., Kononov A.A. Information possibilities of polarization selection and analysis of statistical structure of fractional – polarized waves, reflected from underlying surfaces

75

Маковий К.А., Хицкова Ю.В., Герус С.В. Программный модуль поддержки принятия решения о выборе объекта виртуализации

80

Makoviy K.A., Hitskova Yu.V., Gerus S.V. Software module for decision making support of making the choice of virtualization object

80

Сазонова С.А., Николенко С.Д. Расчет коэффициента теплопотерь на начальной стадии пожара в среде MathCAD

86

Sazonova S.A., Nikolenko S.D. Heat loss coefficient calculation at the onset of fire in the environment MathCAD

86

Хвостов А.А., Журавлев А.А., Журавлев Е.А. Температурная зависимость плотности индустриальных масел общего назначения

93

Khvostov A.A., Zhuravlev A.A., Zhuravlev E.A. The temperature dependence of the density of industrial oils general purpose

93

Ларина М.В., Авсеева О.В. Алгоритм мобильного робота для создания карты пространства

96

Larina M.V., Avseeva O.V. Algorithm for mobile robot to create map of space

96

Зайцев А.М., Муратов А.И. Расчет прогрева защищенных стальных конструкций при углеводородных пожарах

99

Zaitsev A.M., Muratov A.I. Calculation of heating protected steel structures in hydrocarbon fires

99

Кононова М.С. Алгоритм оценки состояния тепловых сетей

104

Kononova M.S. Algorithm of state estimation of thermal webs

104

Сысоева А.А. Моделирование технологии обслуживания покупателей в гипермаркете на базе систем массового обслуживания

107

Sysoeva A.A. Modeling technology customer service in the hypermarket on the basis of systems of mass service

107

Черная Ю.В., Паршина Е.В. Некоторые аспекты оценки качества программного обеспечения предприятия

111

Chyornaya J.V., Parshina E.V. Some aspects of quality assessment software enterprise

111

Асриянц А.А. Разработка плагина для системы GLPI калькуляции затрат

114

Asriyants A.A. Development of GLPI plugin for costing

114

АЛГОРИТМЫ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Жидко Е.А., Лелецкий Д.Н. Формирование классификатора угроз нарушения информационной безопасности хозяйствующего субъекта

118

Zhidko E.A., Leletskiy D.N. The formation of the classifier threats of violation information security business entity

118

Князева Т.Н., Либина И.И., Попова Е.В. Технология анкетирования респондентов в медицинском университете	123	Knyazeva T.N., Libina I.I., Popova E.V. Technology survey respondents at the medical university	123
Сазонова С.А., Николенко С.Д. Расчет в среде MathCAD вероятности воздействия опасных факторов пожара на людей при различных вариантах системы противопожарной защиты	127	Sazonova S.A., Nikolenko S.D. Payments in environment MathCAD likely impact fire hazard to people in different versions of fire protection	127
Зайцев А.М., Муратов А.И. Расчет предела огнестойкости ограждающих конструкций с учетом реальных условий теплообмена при пожарах	131	Zaitsev A.M., Muratov A.I. Calculation of the fire resistance of walling into account the real conditions of heat transfer in a fire	131
Лупаренко Е.В. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния однородной анизотропной прямоугольной детали ..	138	Luparenko E.V. Mathematical modeling of stress-strain state of a homogeneous anisotropic rectangular detail	138
Хорошаева Е.С., Рубцова Ю.А. Структурная модель электронной информационно - образовательной среды образовательного учреждения высшего образования	143	Khoroshaeva E.S., Rubtsova J.A. Structural model of electronic information and educational environment of educational institutions of higher education	143
Канатникова Н.Н. Использование средств информационных и коммуникационных технологий в процессе формирования профессиональных компетенций студентов – медиков	147	Kanatnikova N.N. Use of information and communication technologies in the process of formation of professional competence medical students	147
Рубцова Ю.А., Хорошаева Е.С. Проблемы выбора программного обеспечения для проведения приемной кампании в ВУЗах	150	Rubtsova J.A., Khoroshaeva E.S. The problem of choosing software for conducting the admission campaign in the universities	150

Авторизованный учебный центр Autodesk Воронежского ГАСУ
приглашает на курсы

Autodesk AutoCAD 2013/2012
Autodesk 3ds Max 2013/2012
Autodesk Inventor 2013/2012

При успешном окончании курсов выдается международный сертификат Autodesk

Продолжительность курса - **40** ак. ч.

Адрес: 394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84,
корпус №7, второй этаж, кабинет №7210.

Тел.: (473) 271-52-70, (473) 271-33-08, (473) 271-50-32



УДК 519.711.3

Центральный филиал ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия»,
канд. техн. наук, доцент В.К. Голиков
Россия, г. Воронеж, E-mail: gwk-vrn@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
докт. эконом. наук, профессор Г.В. Голикова
Россия, г. Воронеж, E-mail: ggalina123@yandex.ru

Central branch of the Federal State budget institution of higher education "Russian academy of justice"

kand. tehn. sciences, associate professor VK Golikov
Russia, Voronezh, E-mail: gwk-vrn@yandex.ru

Federal state educational institution of higher education "Voronezh state university"

khim. economy., professor GV Golikova
Russia, Voronezh, E-mail: ggalina123@yandex.ru

В.К. Голиков, Г.В. Голикова

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ КАК ОСНОВА РАЗРЕШЕНИЯ КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЙ

Аннотация: Дефицит ресурсов есть источник возникновения конфликтных ситуаций и причина развития конфликтов. Ресурсно-совместимые субъекты могут устойчиво сосуществовать не при любых ресурсах, а только тогда, когда ресурсы принадлежат определенной области ресурсного взаимодействия. Один из наиболее эффективных способов урегулирования конфликтных ситуаций сводится к четкому разделению спорного ресурса между конфликтующими сторонами.

Ключевые слова: ресурс, ресурсное взаимодействие, ресурсная координация, конфликт, конфликтная ситуация, устойчивость, внутреннее управление, самоуправление, антагонистический и неантагонистический конфликт, информационное управление, функциональное управление, управление свойствами, морфологическое управление, управление развитием, управление предназначением, подражательное управление, программное управление, адаптивное управление, рефлексивное управление.

V. K. Golikov, G. V. Golikova

RESOURCE MANAGEMENT AS THE BASIS OF CONFLICT RESOLUTION

Abstract: Lack of resources is a source of conflicts and the cause of conflict development. Resource-compliant subjects can not stably coexist with any resource, and only when the resources belong to a certain area of resource interaction. One of the most effective ways of resolving conflict situations is reduced to a clear division of the disputed resource between the conflicting parties.

Keywords: resource, resource cooperation, resource coordination, conflict, conflict situation, stability, internal management, self-management, antagonistic and non-antagonistic conflict, information management, functional management, properties management, morphological management, development management, destination management, imitative management software control, adaptive control, reflexive control.

Особый интерес заслуживает ресурсная координация, так как именно дефицит ресурсов есть источник возникновения конфликтных ситуаций и причина развития конфликтов. Как показано в [1], для того чтобы N субъектов могли устойчиво существовать в условиях подключения к использованию ресурсов других k -тых

субъектов ($k = N + 1, N + 2, \dots, M$), необходимо, чтобы выполнялось неравенство

$$\min \left\{ \left(\sum_{i=1}^M K_{ik} \right) \cdot \left(1 - \sum_{i=1}^M K_{ik} \right)^{-1} \right\} < 1, \quad (1)$$

$$i, j = \overline{1, M}, \quad k = \overline{M, N}, \quad k \neq i, j$$

где K_{ij} – коэффициент, отражающий ресурсные потребности каждого субъекта: необходимые виды ресурсов и их количество, при которых субъект может существовать.

Из (1) следует, что ресурсно-совместимые субъекты могут устойчиво сосуществовать не при любых ресурсах, а только тогда, когда ресурсы принадлежат определенной области ресурсного взаимодействия. Тем самым подтверждается эвристическое утверждение, что один из наиболее эффективных способов урегулирования конфликтных ситуаций сводится к четкому разделению спорного ресурса между конфликтующими сторонами.

Внутреннее управление или самоуправление свойственно как антагонистическим, так и неантагонистическим конфликтам. Оно заключается в способности конфликтующих сторон самостоятельно изменять состояние конфликта и общую траекторию его развития с учетом ограничений, устанавливаемых внешними управляющими (координирующими) воздействиями. Упрощенная схема самоуправления в двухстороннем конфликте приведена на рис. 1.

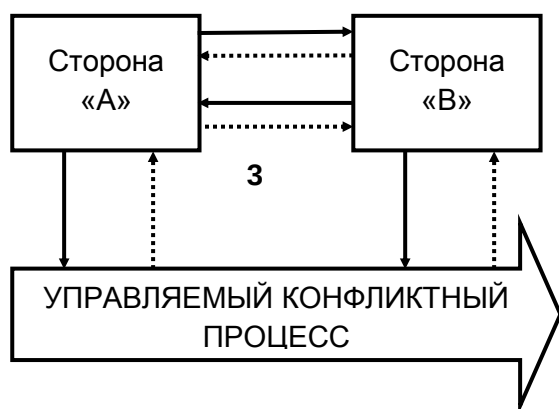


Рис. 1 - Модель самоуправления в конфликте

Самоуправление в конфликте реализуется за счет прямых и обратных связей, образующих совместно с объектами своего приложения так называемые контуры управления (на рисунке они обозначены цифрами). Первые два контура управления (1 и 2) образованы прямыми и обратными связями между управляемым конфликтным процессом и теми частями конфликтующих

сторон, которые принято называть подсистемами управления. Например, если в качестве управляемого конфликтного процесса рассматриваются военные операции, то это – реальные системы управления противостоящих группировок войск (штабы, командные пункты, узлы связи, органы войсковой разведки и другие элементы). Третий контур управления (3) двойной. Он образован прямыми и обратными связями между подсистемами управления противостоящих сторон [4]. При этом каждая подсистема управления выступает в качестве управляемого объекта для противоположной стороны.

В военных конфликтах процессы, происходящие в этом контуре, получили название «борьба за превосходство в управлении». В юридических конфликтах, эта борьба может выражаться, например, в дебатах между защитой и обвинением в ходе судебного процесса, где координатором выступает судья.

Наличие указанных контуров управления и их взаимосвязанность образуют уникальное своеобразие самоуправления в конфликте и одновременно обуславливают методологические трудности его изучения [3]. Практика показала, что построение адекватной модели и анализ даже одного реального контура управления представляет собой весьма непростую задачу. При анализе же нескольких взаимосвязанных контуров трудности возрастают многократно, усугубляясь тем, что реальным конфликтам свойственно многообразие форм и способов управления в каждом из рассмотренных контуров (рис. 2). В зависимости от того, что меняется в управляемых процессах, будем различать следующие формы самоуправления в конфликтах [1]: информационное, функциональное, морфологическое, а также управление развитием и управление предназначением.

Информационное управление или управление поведением – это «управление по Винеру», то есть управление, основная цель которого заключается в приведении управляемого конфликтного процесса в желаемое состояние путем передачи информации по прямым и обратным связям.

Функциональное управление или управление свойствами – это целенаправленное изменение

ние приемов и методов добывания информации о состоянии конфликтного процесса, анализа обстановки, идентификации конфликтной ситуации и принятия решений о способах воздействия на конфликтный процесс

Морфологическое управление или управление «устройством», суть которого состоит в изменении состава, структуры и связей между компонентами управляемого конфликтного процесса и конфликтующими сторонами в интересах достижения поставленных целей.

Управление развитием предполагает целенаправленное поэтапное изменение направления и способов развития морфологии, функций управляемого процесса и его поведения на определенном отрезке времени с учетом внешних ограничивающих факторов (экономических, финансовых, политических и др.).

Управление предназначением осуществляется с целью добиться изменения основной функции управляемого конфликтного процесса, и по существу представляет собой обобщение вышеназванных форм управлений.

В зависимости от механизмов, используемых для реализации самоуправления конфликтами, будем различать подражательное, программное, адаптивное и рефлексивное управление.

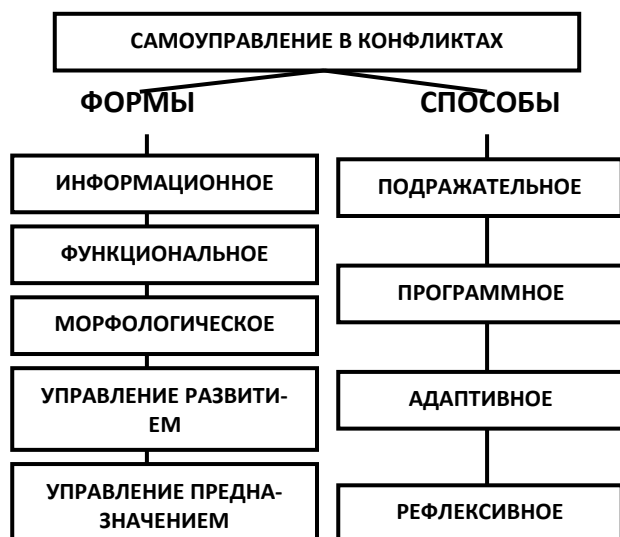


Рис. 2 - Формы и способы самоуправления в конфликтах

Подражательное управление основано на заимствовании правил поведения в теку-

щем конфликте. Механизм его прост, и может быть выражен фразой – делай так, как это делали до тебя или делают сейчас другие в аналогичных ситуациях. Способ управления, основанный на подражании, вполне допустим и даже полезен в обычных ситуациях, но крайне опасен в конфликтных. Дело в том, что в конфликтах не бывает типовых ситуаций. Они могут быть очень схожими, но, тем не менее, различными. Конфликт, в лице его участников, обнаруживает эти различия, выводит на первый план и обращает подражание во вред тому, кто ведет подражательное управление. История знает немало примеров, когда военачальники, подражавшие великим полководцам, проигрывали сражения, имея превосходство в силах и средствах.

Программное управление заключается в том, что конфликтующие стороны планируют свое поведение в предстоящем конфликте, используя априорную информацию о противнике, своих возможностях и условиях внешней обстановки. Имея план действий, они неукоснительно придерживаются его положений, невзирая на то, что происходит на самом деле. При этом смысл управления сводится к компенсации разного рода внешних и внутренних возмущений, уводящих в сторону от намеченного плана. Это не самый лучший способ управления, обладающий тем очевидным недостатком, что в конфликтных условиях планируемое как правило не соответствует реальному прежде всего из-за расхождения априорной и текущей информации о состоянии управляемого процесса и сознательного противодействия со стороны противника. Более того, такое управление опасно, поскольку, если планы становятся известны противнику, то он всегда найдет способ воспользоваться этой информацией в своих интересах. В то же время нельзя отрицать, что планирование оказывает мобилизирующее влияние на конфликтующие стороны, способствует сосредоточению усилий на главных направлениях и упорядочивает их деятельность по достижению целей.

Адаптивное управление учитывает эти противоречивые факторы и строится на основе гибкого приспособления участников конфликта к складывающимся условиям обстановки. Понятие адаптации (от позднелат. *adaptatio* – прилаживание, приноровление) достаточно давно вошло в языковую практику и первоначально трактовалось как приспособление биологических организмов к условиям существования. С развитием кибернетики понятие адаптации распространилось на объекты неживой и социальной природы. Смысл адаптивного управления конфликтами сводится к тому, что противоборствующие стороны принимают решения и действуют согласно текущей информации о ходе конфликта, учитывая при этом данные как о противнике, и о своих возможностях. Достоинства такого управления очевидны, а недостатки сводятся к возможностям неверной оценки текущей обстановки и, соответственно, к принятию неадекватных решений, ведущих к негативным последствиям. При таком управлении основная тяжесть ложится на разведку. Зная это, противостоящая сторона будет предпринимать все меры для того, чтобы нарушить ее работу.

Рефлексивное управление в конфликте – это взаимоотражающее управление.

Обычно под рефлексией (от позднелат. *reflexio* – обращение назад, отражение), понимается форма теоретической деятельности человека, направленная на осмысление своих собственных действий и их законов; деятельность самопознания, раскрывающая специфику духовного мира человека. Содержание рефлексии определено предметно-чувственной деятельностью: Рефлексия в конечном счёте есть осознание практики, предметного мира культуры. В этом смысле рефлексия есть метод философии, а диалектика – рефлексия разума. В конфликтологическом понимании рефлексия – это процесс формирования конфликтующими сторонами линии своего поведения на основе отражения, моделирования возможных вариантов поведения противостоящей стороны. Как уже отмечалось, характеризуется рангом рефлексии – способностью участников конфликта к разумному риску на основе оценки и прогнозирования возможных вариантов поведения противника.

Если при программном управлении речь идет о компенсации внешних отклоня-

ющих воздействий, при адаптивном – о приспособлении (адаптации) к изменениям условий конфликта, то при рефлексивном управлении каждая сторона стремится к тому, чтобы заставить (принудить) противника действовать так, как это выгодно ей самой. Типичным примером такого управления является практически любой юридически значимый судебный процесс, в котором обе стороны (обвинение и защита) ведут взаимную рефлексию.

Смысл этого управления заключается в том, чтобы передать каким-либо образом противостоящей стороне (пусть это будет сторона «В») информацию, которая заставит ее выбрать стратегию своего поведения (программу действий на некоторую перспективу), выгодную для стороны «А», что ведет рефлексивное управление. В этом смысле говорят: сторона «А» мотивирует поведение стороны «В». С этой целью сторона «А» должна:

- уяснить потребности и интересы стороны «В», то есть понять мотивы, определяющие решения и поступки противника;
- узнать (обычно путем разведки) возможные варианты действий стороны «В», ее конкретные цели и намерения, способы их достижения, ресурсные и коммуникационные возможности, а также внешние ограничивающие факторы;
- принять (опираясь на эти данные) решение относительно собственного поведения в конфликте и на этой основе рассчитать выгодную для себя стратегию поведения противника;
- изыскать способ и передать стороне «В» такие данные о себе и своих намерениях, которые побудят ее выбрать стратегию поведения, выгодную для стороны «А».

Отметим основные свойства рефлексивного управления [1].

Рефлексивное управление в конфликте всегда носит взаимно отражающий характер («А» думает, что «В» предполагает, что «А» примет решение, рассчитывая на то, что «В» ответит и т.д.) с соответствующими рангами рефлексии каждого участника конфликта. Напомним, что превосходство в ранге рефлексии обеспечивает при прочих равных условиях преимущество в конфликте, поскольку сторона, ведущая рефлексивное управление более высокого ранга, переигрывает противника, всякий раз навязывая ему

свою логику поведения. Однако такое преимущество не обеспечивается само по себе – необходимо знать закономерные свойства и динамику конфликтных процессов, а также уметь вести рефлексивное управление.

В рефлексии исключительно важная роль принадлежит мотивации, которая определяет как цель, так и содержание процесса рефлексивного управления. Особую значимость здесь приобретает «умная дезинформация» совместно с комплексным противодействием разведке противника, осуществляемые, например, показом ему ложных признаков каких-либо объектов, передачей ему специально мотивированной информации, силовым подавлением его источников информации, защитой собственных информационных каналов от утечки. Эти и другие мероприятия должны быть рассчитаны на то, что противник примет неверное, несоответствующее ситуации решение о типах, характеристиках или возможностях увиденных объектов и о способах борьбы с ними. Обязательным условием дезинформации является и достаточная правдоподобность, обеспечивающая преодоление «фильтров», которые помогают противнику выделять полезную и истинную информацию из общей массы собираемой (поступающей).

Для взаимной рефлексии характерна неопределенность результатов управления («В» может не принять или не понять сигналы от «А» или, что намного хуже, поняв их и их значение, реагировать на них в своих интересах). Для парирования неопределенности необходимо научиться оценивать ранг рефлексии противника и свой риск, а это уже искусство, подкрепленное талантом, опытом и знаниями. Однако не следует думать, что способность к рефлексии – удел избранных. В принципе любой человек может после соответствующих тренировок стать обладателем этого достаточно сильного оружия победы в конфликтах. Другое дело, как и для чего, он будет применять это оружие.

Взаимная рефлексия создает неопределенность в принятии управленческих решений. В условиях взаимной рефлексии невозможно однозначно предсказать «что будет дальше», а можно лишь спрогнозировать «что может произойти потом, если мы сейчас делаем нечто». Это приводит к тому, что в рефлексивных конфликтах становится бессмысленной и даже опасной традиционная

постановка вопроса «что делать», и предпочтение следует отдать другому вопросу – «чего не следует делать и чего следует опасаться». Естественно, что в такой постановке вопроса содержится неопределенность (так что же надо делать), но она уже меньшего порядка, чем исходная неопределенность. В первом же случае, когда мы пытаемся ответить на вопрос «что делать», неопределенность не уменьшается, а лишь создается иллюзия однозначности (точно знаем, что надо делать, но совершенно неуверенны в том, правильно ли мы делаем).

Немаловажным свойством рефлексивного управления является его динамичность, изменчивость. Рефлексивное управление становится эффективным только в том случае, когда каждый его шаг сопровождается вариациями в способах мотивации поведения противника и обработки поступающей (добываемой) разведывательной информации, а также в приемах ведения дезинформации. При этом для стороны, ведущей рефлексивное управление, важно не только отслеживать поведение противника и реагировать на его действия, но и упреждать его намерения, периодически вводя в заблуждение относительно собственных намерений.

Рефлексивное управление в конфликте может быть простым и сложным. До сих пор приводилось описание простого рефлексивного управления, сводящегося к воздействию только на процесс отображения обстановки (ситуации) в системе управления. Сложное (и более глубокое) рефлексивное управление заключается в воздействии на механизмы принятия решения. Речь идет об управлении самой рефлексией. Такое управление может реализовываться целенаправленным воздействием на психику человека, например, идеологическими, гипнотическими, парапсихическими, радиоволновыми и другими способами, которые нарушают функционирование психического комплекса либо ориентируют его работу в направлении, нужном для того, кто ведет рефлексивное управление.

На практике указанные способы управления [5], как правило, комплексированы, то есть применяются в различных сочетаниях в зависимости от условий обстановки, обученности участников конфликта и их способностей. Для того чтобы действительно понять существо изучаемых конфликтов (особенно с

присутствием человеческого фактора) и выдавать научно обоснованные рекомендации по управлению их развитием, необходимо научиться строить модели, в полной мере отражающие виды, формы и возможные способы управления с обязательным учетом специфики реальных рефлексивных способностей конфликтующих сторон. Без этого при управлении конфликтами остается только одно: надеяться на «волю случая», «удачное стечение обстоятельств», «врожденную смекалку» и другие факторы, не имеющие отношения к научным знаниям.

Библиографический список

1. Теоретические основы системного анализа / В.И. Новосельцев, Б.Е. Демин, В.К. Голиков, Б.В. Тарасов. Под ред. В.И.Новосельцева / – М.: Майор, 2006.–592 с.
2. Сербулов Ю.С. Конкурентное взаимодействие производственно-экономических

систем: теория и модели анализа / Ю.С. Сербулов, Г.В. Голикова. – Воронеж: Научная книга, 2013. – 230 с.

3. Голикова Г.В. Стратегия управления организацией: методология, особенности разработки, эффективность реализации / Г.В. Голикова. – Воронеж : Научная книга, 2010. – 365 с.

4. Голикова Г.В. Закономерности развития экономики региона на основе мониторинга обратных связей / Г.В. Голикова, В.К. Голикова, А.Н. Мордвинцев // Регион: системы, экономика, управление. – 2014. – № 1 (24). – С. 91-95.

5. Голикова Н.В. Трансформация nano-экономики благосостояния на основе стратегического управления изменениями в системах микроуровня [Текст] / Н.В. Голикова, Г.В. Голикова. – Воронеж: Научная книга, 2010. – 187 с.

УДК 624.042.5

Воронежский государственный технический университет,
Профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности
Канд. техн. наук, доцент А. М. Зайцев
Россия, г. Воронеж, E-mail: zaitsev856@yandex.ru

Воронежский государственный университет,
Студент А.И. Муратов, Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University,
Candidate of Technical Sciences, Prof. Department of fire and
industrial safety A. M. Zaitsev
Russia, Voronezh, E-mail: zaitsev856@yandex.ru

Voronezh State University,
Student A.I. Muratov, Russia, Voronezh

А.М. Зайцев, А.И. Муратов

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРЕВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПЛИТЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОТДАЧИ ПРИ СТАНДАРТНОМ ПОЖАРЕ

Аннотация: Проанализированы граничные условия теплообмена строительных конструкций при реальных пожарах. Имеющиеся в литературе данные по коэффициенту теплоотдачи немногочисленны и крайне противоречивы. Представлены, полученные авторами результаты.

Ключевые слова: стандартный пожар, коэффициент теплоотдачи, прогрев строительных конструкций.

А.М. Zaitcev, A.I. Muratov

MODELING OF HEATING REINFORCED CONCRETE SLABS TO DETERMINE THE COEFFICIENT OF HEAT TRANSFER DURING STANDARD FIRE

Abstract: Analyzed the boundary of constructions of heat transfer conditions with real fires. The published data on the heat transfer coefficient are few and extremely contradictory. Presented obtained by the authors.

Keywords: standard fire, the heat transfer coefficient, heating of building structures.

Ущерб от разрушения и повреждения строительных конструкций при пожарах в зданиях и сооружениях составляют пример-

но 20-30 % от общей суммы материальных потерь от пожаров, что приводит к выходу из строя технологического оборудования, уничтожению других материальных ценностей, загрязнению окружающей среды, челове-

ским жертвам.

Под воздействием высокой температуры пожара, строительные конструкции утрачивают свои несущие и ограждающие функции. Поэтому исследование прогрева строительных конструкций при реальных пожарах является актуальной проблемой. Экспериментальные исследования этой задачи требуют больших материальных затрат и времени. Расчетный метод определения фактических пределов огнестойкости строительных конструкций состоит из решения статической и теплофизической задач. При этом вследствие вероятностного характера изменения температуры реальных пожаров, наиболее сложной является решение теплофизической задачи.

Для исследования прогрева строительных конструкций при пожарах необходимо производить решение задачи нестационарной теплопроводности в твердых телах. При этом кроме основного уравнения теплопроводности (уравнение Фурье), для получения единственного решения необходимо задавать начальные и граничные условия.

Уравнение нестационарной теплопроводности для однородной неограниченной плиты можно записать в виде

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}, \quad (1)$$

Начальное условие состоит в задании функции распределения значений температуры по толщине плиты в начальный момент времени. Как правило, температура по сечению принимается равномерной и выражается формулой

$$t(x, 0) = t_0, \quad (2)$$

Граничные условия подразделяются на 4 рода.

1. Граничные условия первого рода имеют место, когда известна или может быть вычислена температура на поверхности исследуемой конструкции. В большинстве случаев температура поверхности строительных конструкций изменяется со временем, что

можно представить в виде уравнения

$$t_{\text{пов}, \tau} = f(\tau), \quad \text{или } t(x, \tau)|_{x=\delta} = f(\tau). \quad (3)$$

где $t_{\text{пов}, \tau}$ – температура поверхности конструкции; $f(\tau)$ – произвольная функция времени.

Например, в [1,2] для решения задач прогрева железобетонных конструкций при стандартном пожаре, к фактической толщине стенки прибавляется фиктивный слой, на поверхности которого принимается некоторая фиксированная температура поверхности. Применительно к температурному режиму стандартного пожара температура на поверхности фиктивного слоя принимается равной 1250 °С [1], а в [4] 1220 °С. В [2] для исследования прогрева железобетонных, стальных теплоизолированных конструкций получены аналитические решения задач прогрева применительно к температурному режиму стандартного пожара. На основе полученных решений разработаны инженерные методики расчета, которые можно использовать в инженерной практике.

2. Если задается интенсивность теплового потока от нагревающей среды в конструкцию, то в этом случае говорят о граничных условиях II рода. Граничное условие второго рода состоит в задании на поверхности теплообмена твердого тела плотности теплового потока, в общем случае, как функции времени, т.е. должно выполняться соотношение

$$\lambda \frac{\partial t_{(\text{пов}, \tau)}}{\partial x} = q_{(\tau)} \quad (4)$$

В [7,8] приводятся методики расчета функций теплового потока для стен и потолков, для различных вариантов развития пожаров: регулируемых нагрузкой или вентилицией. Однако рекомендуемые методики сложны для практического применения, и пока не находят применения в практике инженерных расчетов.

3. Если задается температура среды (газа), нагревающей конструкцию, и закон теплообмена между средой и поверхностью

конструкции то говорят о граничных условиях III рода, используются, например, в [2]. Граничные условия третьего рода состоят в задании на поверхности теплообмена твёрдого тела (конструкции), с газообразной средой пожара значений температуры нагревающей среды и коэффициента теплоотдачи, т.е. должно выполняться условие

$$\lambda \frac{\partial t_{(\text{пов}, \tau)}}{\partial X} = \alpha(t_{\text{среды}} - t_{\text{пов}}), \quad (5)$$

где: $t_{\text{среды}}$ - температура окружающей среды.

В общем случае, полный тепловой поток к единице поверхности конструкции q , включает в себя конвективный q_c и лучистый (радиационный) q_r тепловые потоки

$$q = q_c + q_r \quad (6)$$

где: q_c определяется по формуле

$$q_c = \alpha_c (t_p - t_n) \quad (7)$$

t_p – температура реального пожара; t_n – температура поверхности конструкции; α_c – коэффициент теплоотдачи от газовой среды к конструкции, который для стандартного пожара принимается равным 29, Вт/(м К). q_r определяется по формуле

$$q_r = 5,67 \varepsilon_{\text{пр}} \left[\left(\frac{t_p + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_n + 273}{100} \right)^4 \right], \quad (8)$$

где: $\varepsilon_{\text{пр}}$ – приведенная степень черноты системы «среда-поверхность конструкции», определяется по формуле

$$\varepsilon_{\text{пр}} = 1/(1/\varepsilon_{\text{ср}} + 1/\varepsilon_n - 1) \quad (9)$$

Для обогреваемой среды принимается $\varepsilon_{\text{ср}} = 0,85$, для воздушной среды у не обогреваемых поверхностей принимается $\varepsilon_n = 1,0$.

Такой подход в настоящее время находит наиболее широкое применение при расчете прогрева различных конструкций конечно-разностными методами [3.7-10].

4. Граничные условия четвертого рода. Этот случай имеет место при прогреве слоистых систем на границе соприкосновения отдельных слоёв, т.е. когда имеет место равенство температур и тепловых потоков, т.е.

выполняются условия

$$t_1(X_1, \tau) = t_2(X_2, \tau) \Big|_{X=\delta_1} \quad (10)$$

$$\lambda_1 \frac{\partial t_1(X, \tau)}{\partial X} \Big|_{X_1=\delta_1} = \lambda_2 \frac{\partial t_2(X, \tau)}{\partial X} \Big|_{X_1=X_2=\delta_1}, \quad (11)$$

где δ_1 – толщина первой пластины (безразмерная).

Граничные условия четвертого рода применяются при исследовании прогрева систем с различными теплофизическими характеристиками. Например, при исследовании прогрева теплоизолированных стальных конструкций, на поверхности соприкосновения металлического и теплоизоляционных слоев задается следующее условие

$$c_M \rho_M \delta_M \frac{\partial t}{\partial \tau} \Big|_{x=0} = -\lambda \frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=0}, \quad (12)$$

В настоящее время развитие расчетных методов определения пределов огнестойкости строительных конструкций сдерживается, в частности, из-за недостаточной изученности процессов теплообмена строительных конструкций при пожарах. Имеющиеся в научной и технической литературе данные по коэффициенту теплоотдачи немногочисленны и крайне противоречивы. Так в [4] средние значения коэффициента теплоотдачи со стороны нагревающей среды предлагается определять по формулам

$$\begin{cases} \alpha_{\text{ср}} = 4,07 \sqrt[3]{t_p - t_n}, & \text{при } t < 60^\circ\text{C} \\ \alpha_{\text{ср}} = 11,63 \exp(0,23 t_r), & \text{при } t > 60^\circ\text{C} \end{cases} \quad (13)$$

На не обогреваемой поверхности среднее значение коэффициента теплоотдачи определяется по формуле

$$\alpha_{\text{н.н.}}^{\text{ср.}} = 4,83 + 8,875 \varepsilon_{\text{н.н.}}, \quad (14)$$

где: $\varepsilon_{\text{н.н.}}$ – степень черноты, не обогреваемой поверхности.

Примерно такие же результаты были получены в работе [5] на гидроинтеграторе, но они долгое время оказались не востребованными, может быть, потому что не были представлены в виде математической формулы.

В [6] на основе многолетних экспериментальных и теоретических исследований, получены значения коэффициента теплоот-

дачи для температурного режима стандартного пожара, которые представлены в табличной форме. В табл.1 представлены значения коэффициента теплоотдачи, полученные различными авторами [4,6,5]. Также

представлены результаты исследований по определению коэффициента теплоотдачи при прогреве железобетонных конструкций при температурном режиме стандартного пожара, полученные в данной работе.

Таблица 1

Изменение коэффициента теплоотдачи при стандартном пожаре

Коэффициент теплоотдачи $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$ (Источник)	Время, мин									
	15	30	60	90	120	150	180	240	300	360
[4]	60.6	76.8	97.6	112.3	124.0	133.8	142.7	157.5	168.8	180.8
[6]	114.8	153.3	209.3	265.4	274.4	296.7	324.3	356.5	-	419.9
[5]	93.0	104.0	122.5	127.0	-	-	-	-	-	-
Авторы	115,2	167,7	215,5	251,1	278,4	300,8	319,9	351,6	377,5	399,6
При $t_{\text{среды}} = t_{\text{сг}} + 20^{\circ}\text{C}$	121,7	170,4	226,2	263,0	291,2	312,6	334,0	366,6	393,3	416,0

На рис.1 представлен график изменения со временем коэффициента теплоотдачи для температурного режима стандартного пожара, полученный на основе решения ко-

нечно-разностным методом [3,11-13] задачи прогрева железобетонной плиты для температурного режима стандартного пожара.

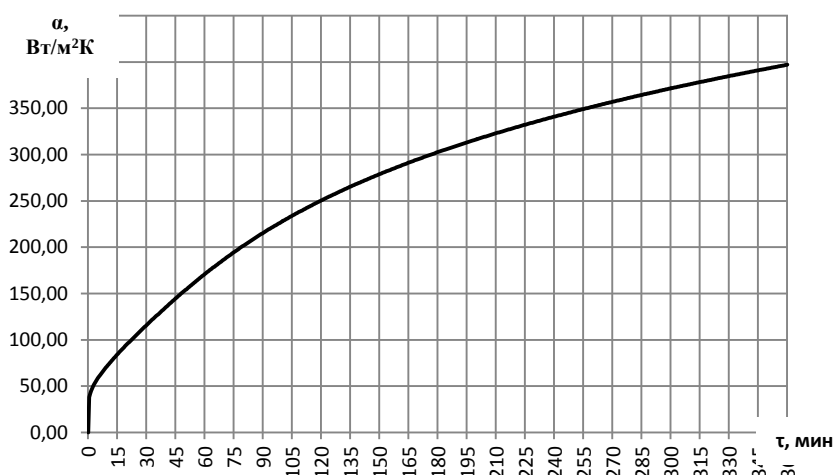


Рис. 1 - Изменение коэффициента теплоотдачи со временем

Сравнение значений коэффициента теплоотдачи, полученных различными авторами, показывает, что имеются значительные расхождения численных значений для всего периода огневого воздействия. Вместе с этим важно подчеркнуть, что полученные авторами результаты довольно хорошо согласуются с данными, полученными в [6], максимальное расхождение не превышает 10%. При этом незначительные расхождения в численных значениях коэффициента теплоотдачи, по всей видимости, удастся устранить при более детальном исследовании процессов теплообмена. Таким образом,

мы получили возможность решать задачу прогрева строительных конструкций при граничных условиях третьего рода.

Библиографический список

1. Инструкция по расчету фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ. М.: ВНИИПО, 1975.-222 с.
2. Зайцев А.М., Крикунов Г.Н., Яковлев А.И. Расчет огнестойкости элементов строительных конструкций. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1982. – 116 с.
3. Ваничев А.П. Приближенный метод

решения задач теплопроводности в твердых телах. - В сб.: Труды НИИ-1. - М.: Изд-во бюро новой техники, 1947

4. Башкирцев М.П. Задачник по теплопередаче в пожарном деле. - М.: Изд-во ВШ МВД СССР, 1975. - 228 с.

5. Взрывобезопасность и огнестойкость в строительстве / Под ред. Н.А. Стрельчука. М.: Стройиздат, 1970. -127 с.

6. Молчадский И.С. Пожар в помещении. - М.: ВНИИПО, 2005. - 456 с.

7. 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.

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

9. Жидко, Е.А. Высокие интеллектуальные и информационные технологии интегрированного менеджмента XXI века: моно-

графия. Воронеж, 2014.-110 с.

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. Зайцев А.М., Болгов В.А., Черных Д.С. К вопросу прогрева строительных конструкций при граничных условиях второго рода. Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 54-58.

12. Зайцев А.М., Крикунов Г.Н., Яковлев А.И. Метод расчета огнестойкости теплоизолированных металлических конструкций. Известия высших учебных заведений. Строительство. 1980. № 2. С. 20-23.

13. Зайцев А.М., Болгов В.А. Определение коэффициента теплоотдачи для решения задач прогрева строительных конструкций при граничных условиях второго рода. Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2014. № 1 (3). С. 207-217.

УДК 004.9

Воронежский государственный технический университет
Магистрант А.П. Иловайский
Россия, г.Воронеж, E-mail: alexander.ilovayskiy@gmail.com

Voronezh State Technical University
Undergraduate A.P. Ilovaisky
Russia, Voronezh, E-mail: alexander.ilovayskiy@gmail.com

А.П. Иловайский

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID

Аннотация: в статье рассмотрены наиболее популярные на сегодняшний день среды разработки мобильных приложений под операционную систему Android, приведены краткие характеристики, преимущества и недостатки каждой из них.

Ключевые слова: среда разработки мобильных приложений, IDE, Android, Eclipse, IntelliJ IDEA, Android studio.

А.Р. Ilovaisky

REVIEW OF MODERN DEVELOPMENT APPLICATIONS FOR ANDROID OPERATING SYSTEM

Abstract: The article describes the most popular to date among mobile application development for the Android operating system are given a brief description of the advantages and disadvantages of each.

Keywords: Mobile Application Development Environment, IDE, Android, Eclipse, IntelliJ IDEA, Android studio.

В настоящее время все больше пользователей уже перестают пользоваться

настольными компьютерами, отдавая свое предпочтение персональным мобильным средствам, которые позволяют быть на связи со всем миром в режиме 24/7. В отличии от

настольного компьютера, мобильный телефон или планшет – это более личное устройство. В них хранятся фотографии пользователя, номера его кредитных карт, с которых выполняются платежи, аккаунты социальных сетей. Некоторые приложения уже способны помогать нам в планировании действий.

Однако, чтобы создавать приложения, необходимы инструменты для разработки. В данной статье приводится обзор средств разработки для мобильной операционной системы Android.

Среда разработки Eclipse. В качестве инструмента сборки проекта выступает Ant. Данное IDE легко настраивается, интегрируется с необходимыми для разработки компонентами, такими как SDK Android, NDK и Java машиной. После успешной интеграции создать свой первый проект не составит труда. Уже после выбора нового проекта под Android, автоматически создается пустой “Hello world” проект, который можно запустить на реальном устройстве. В качестве языка используется Java. Данная IDE очень проста в работе, поэтому новичкам в разработке советуют именно ее.

Более серьезным инструментом является IntelliJ IDEA. Не зря продукты JetBrains называют “Умная IDE”. Кажется бы, такие мелочи как автоматическое закрытие скобок после условия, групповые перезаписи методов и автоматическое создание шаблонных классов (Interface, Singleton) на первый взгляд не очень важны. Тем не менее, по статистике за год на одних только операциях “rename” экономится порядка 120 часов ра-

бочего времени. Немаловажным является возможность изменения темы оформления. При длительной работе (8 часов в день) светлый фон намного сильнее утомляет глаза, чем темно-серый. Стоит отметить, что данный проект не является открытым, однако команда разработчиков практически еженедельно выпускает обновления с исправлением ошибок. Еще одна особенность данной IDE – графический редактор интерфейса. Возможность создавать интерфейс путем Drag-and-Drop намного упрощает задачу и ускоряет ее выполнение.

В результате стремительно растущей популярности операционной системы Android, компания Google приняла решение о создании среды разработки, которая полностью ориентирована на создание мобильных приложений. Android Studio – это результат сотрудничества Google и JetBrains. По большому счету это все та же IntelliJ IDEA, за исключением того, что в качестве сборщика проекта используется Gradle, а не Ant. Все изменения, которые вносятся в Android Studio через некоторое время появляются в IDEA, и наоборот. Google рекомендует именно Android Studio для разработки приложений.

Библиографический список

1. Левин А. Android на планшетах и смартфонах; Питер – Москва, 2013. -223 с.
2. Казарин С.А., Клишин А.П. Среда разработки Java – приложений Eclipse: (ПО для объектно-ориентированного программирования и разработки приложений на языке Java): Учебное пособие. Москва 2008. — 52-60 с.

УДК 621.391.1

Воронежский государственный технический университет
Канд. физ.-мат. наук, профессор А.Д. Кононов
Д-р техн. наук, профессор А.А. Кононов
Россия, г. Воронеж, E-mail: kniga126@mail.ru

Voronezh State Technical University
Ph. Phys.-Mat. in Engineering, Prof. A.D. Kononov
D. Sc. in Engineering, Prof. A.A. Kononov
Russia, Voronezh, E-mail: kniga126@mail.ru

А.Д. Кононов, А.А. Кононов

ИНФОРМАЦИОННАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДСТИЛАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПО ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ ОТРАЖЕННОГО СИГНАЛА

Аннотация: Предлагается использование радиолокационной системы с двумерными сигналами для аэрокосмического картографирования местности для проектирования и эксплуатации автомобильных дорог и аэродромов, трубопроводов, при оперативной оценке состояния и изменения сельскохозяйственных, лесных и водных ресурсов региона.

Ключевые слова: информационная модель, комплексная матрица рассеяния, поляризационная структура, сигнал, помеха.

A.D. Kononov, A.A. Kononov

INFORMATION STATISTICAL MODEL OF THE PROCESS OF DEFINITION OF PERFORMANCES OF UNDERLYING SURFACES BY POLARIZATION STRUCTURE OF A REFLECTED SIGNAL

Abstract: Usage of the radar-tracking system with bivariate signals for an aerospace lifting mapping of terrain for projection both maintenance of highways and aerodromes, algorithm manifolds is offered, at an operating state estimation and change agricultural, wood and water resources of locale.

Keywords: Information model, complex scattering matrix, polarization structure, signal, interference.

Построение экономической политики отдельных регионов Российской Федерации требует оперативного и качественного анализа состояния параметров картографии, ресурсов и их изменений для своевременного принятия рациональных управленческих решений. Масштабы использования сельскохозяйственных, водных и лесных ресурсов в процессе хозяйственной деятельности, а также чрезвычайные ситуации, связанные с лесными пожарами, наводнениями и подтоплениями, появлением очагов эпидемиологического неблагополучия, приводят к непрерывным вариациям состояния и должны иметь достаточную информационную поддержку. К этому же приводят задачи ледовой спутниковой разведки, проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог и аэродромов [1,2], трубопроводов, оценки состояния сельскохозяйственных, водных и лесных ресурсов.

В работах [3,4] предлагается использо-

вать для целей аэрокосмического наблюдения местности пространственные эффекты электромагнитных волн [5-7]. Наиболее полную и оперативную информацию о процессах, происходящих в регионе, можно получить с помощью локационных средств наблюдения. При выполнении ландшафтных картографических наблюдений в первую очередь необходимо уяснить, какую информацию может включать в себя тот или иной параметр отраженного сигнала. Объект отражения при этом должен рассматриваться как источник информации, причем практически все материальные среды обладают различными отражающими и поляризационными свойствами, которые для каждого исследуемого участка поверхности в отдельности определяются формой поверхности и геометрическими размерами (L), электрическими параметрами (диэлектрической ϵ_1 и магнитной μ_0 проницаемостями, а также проводимостью ϵ_2) отражающей поверхности и зависят, как правило, от длины волны λ , углов облучения (θ_1, ψ_1) и направления

распространения отраженного сигнала (θ_2, ψ_2) .

Математически отражающие и поляризационные свойства изучаемой в данный момент времени t поверхности наблюдения могут быть описаны в двумерном унитарном пространстве с помощью оператора (комплексной поляризационной матрицы рассеяния)

$$\dot{T}(\chi, t) = \begin{bmatrix} \dot{\alpha}_{11}(\chi, t) & \dot{\alpha}_{12}(\chi, t) \\ \dot{\alpha}_{21}(\chi, t) & \dot{\alpha}_{22}(\chi, t) \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где $\dot{\alpha}_{im}(\chi, t) = \alpha_{im}(\chi, t) \cdot e^{j\varphi_{im}(\chi, t)}$ $i, m=1, 2$; $\alpha_{im}(\chi, t)$ и $\varphi_{im}(\chi, t)$ – амплитудные и фазовые параметры элементов матрицы рассеяния $\dot{T}(\chi, t)$; $\chi = \chi(L, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \mu_0, \theta_1, \psi_1, \theta_2, \psi_2, \lambda)$ – обобщенный аргумент, зависящий от свойств исследуемого объекта. Таким образом, комплексная поляризационная матрица отражения в совокупности составляющих ее элементов выполняет роль источника информации при решении задачи радиоволнового картографирования и в силу множества причин носит вероятностный характер. Поэтому на практике параметры, характеризующие поляризацию принимаемого сигнала в высокочастотном измерительном комплексе с переотражением, являются случайными функциями времени и для анализа структуры отраженных волн необходимо применять статистические методы, которые позволяют наиболее полно проводить исследования и получать информацию о качественных и ко-

личественных показателях ресурсов региона.

Информационная статистическая модель процесса локационного определения свойств подстилающих поверхностей с использованием поляризационных эффектов электромагнитных волн представлена на рисунке.

Пространства сигналов S и помех N в условиях многолучевого приема состоят соответственно из множества всех возможных реализаций отраженных сигналов как от внешней границы зондируемого участка (полезный сигнал), так и от отраженной поверхности соседних с ним участков подстилающей поверхности (помеховый сигнал), поступающих на вход приемной системы локационного комплекса. Множество всех входных приходящих сигналов представляет некоторый ансамбль случайных функций.

Помеха и сигнал, складываясь, образуют пространство принимаемых колебаний S_Σ . Соответствующие статистические свойства ансамбля колебаний $S_\Sigma(t)$, заполняющего пространство S_Σ , определяются априорной статистикой сигналов и помех. Можно считать, что при каждом единичном измерении принимаемое колебание $S_\Sigma(t)$ образуется в результате некоторого случайного совмещения в соответствии с законами распределения $p(S)$ и $p(N)$, характерными для данного ландшафтного участка, сигнала из пространства S и помехи из пространства N и является источником информации об объекте зондирования в целях его идентификации.

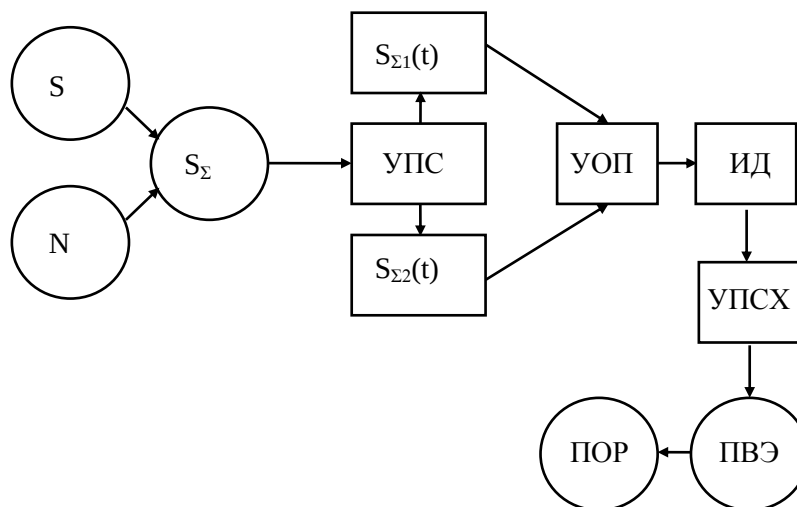


Рис. - Информационная модель картографических измерений

Устройство преобразования сигналов (УПС) осуществляет разложение суммарного колебания $S_{\Sigma}(t)$ на две поляризационно-ортогональные компоненты

$$\begin{aligned} S_{\Sigma 1}(t) &= S_1(t) + n_1(t), \\ S_{\Sigma 2}(t) &= S_2(t) + n_2(t), \end{aligned} \quad (2)$$

которые поступают на вход устройства обработки их параметров (УОП).

Устройство обработки выдает данные о мгновенных значениях параметров принимаемых сигналов, которые в совокупности образуют пространство исходных данных (ИД). Устройство получения статистических характеристик (УПСХ) на основании обработки исходных данных в соответствии с принятым алгоритмом осуществляет расчет необходимых статистических характеристик суммарного колебания, которые образуют пространство выходных эффектов (ПВЭ), анализ которых и определяет состояние и перспективы данного региона. Завершающим звеном процесса идентификации участка местности является пространство оценки ресурсов (ПОР).

Предлагаемый на основе информационной модели радиоволновой метод ландшафтных наблюдений, использующий пространственные эффекты электромагнитных волн, может быть полезен для определения возможностей автоматизации [8-10], целесообразности и своевременности проведения различных мероприятий на данном конкретном участке. Кроме того, получение информации о свойствах подстилающих поверхностей может быть необходимо для предварительной настройки уровня опорных сигналов в системах автоматизации управления рабочими процессами технологических машин [11]. Применение компьютерной обработки результатов локационных наблюдений позволит повысить оперативность и достоверность отслеживания динамики изменения состояния ресурсов региона в плане выстраивания перспективной экономической стратегии.

Библиографический список

1. Авдеев Ю.В. Метод компенсации погрешностей измерения координат при автоматическом дистанционном управлении машинами дорожно-строительного комплекса / Ю.В. Авдеев, А.Д. Кононов, А.А. Коно-

нов, Н.А. Варданян // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 8(668). – С. 75–80.

2. Авдеев Ю.В. Анализ принципов дистанционного адаптивного управления землеройно-транспортными машинами / Ю.В. Авдеев, А.Д. Кононов, А.А. Кононов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2012. – № 9(645). – С. 41–46.

3. Маршаков В.К. Определение диэлектрических параметров объектов СВЧ измерителем с антеннами ортогональной поляризации / В.К. Маршаков, А.Д. Кононов, А.А. Кононов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж. – 2006. – № 2. – С. 91–93.

4. Авдеев Ю.В. К вопросу исследования радиоволнового канала системы дистанционного управления землеройно-транспортными машинами / Ю.В. Авдеев, А.Д. Кононов, А.А. Кононов, В.Н. Аникин // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2010. – № 10. – С. 86–92.

5. Кононов А.А. Развитие научных основ повышения эффективности управления рабочими процессами землеройно-транспортных машин // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Воронежский государственный архитектурно-строительный университет. Воронеж, 2007.

6. Устинов Ю.Ф. Методологические основы экспериментального определения некоторых физико-механических свойств разрабатываемого грунта / Ю.Ф. Устинов, А.Д. Кононов, А.А. Кононов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2005. – № 11–12. – С. 109–113.

7. Кононов А.А. Разработка системы автоматического управления рабочим органом землеройно-транспортной машины // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Воронеж, 1998.

8. Кононов А.Д. Исследование возможностей создания координирующего программного устройства для реализации алгоритмов автоматического управления движением мобильных объектов / А.Д. Кононов, А.А. Кононов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. – 2015. – № 1. – С. 9–13.

9. Устинов Ю.Ф. Повышение эффективности процесса разработки грунта косо-поставленным отвалом землеройно-транспортной машины / Ю.Ф. Устинов, А.Д. Кононов, А.А. Кононов, С.А. Иванов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2008. – № 1. – С. 69–72.

10. Устинов Ю.Ф. Основные концептуальные принципы автоматизации и дистанционного управления землеройно-

транспортными машинами / Ю.Ф. Устинов, И.М. Тепляков, А.Д. Кононов, А.А. Кононов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2005. – № 6. – С. 65–67.

11. Кононов А.А. Экспериментальное определение уровня опорных сигналов для системы автоматического управления рабочим органом автогрейдера / А.А. Кононов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2000. – № 7–8. – С. 99.

УДК 65.011.681.3

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Управление информационных технологий, Воронеж, проспект Революции, 19, 394036, Россия
Начальник управления А.П. Попов, E-mail: aleksej_p_91@mail.ru
Ведущий программист И.С. Кутявин, E-mail: kutjv2004@mail.ru
Ведущий программист О.А. Гордиенко, E-mail: olgagord2005@mail.ru

Voronezh state University of engineering technology, Management information technologies, Voronezh, Revolution Avenue, 19, 394036, Russia The head of Department, A. P. Popov, E-mail: aleksej_p_91@mail.ru
Leading programmer, I. S. Kutjavin, E-mail: kutjv2004@mail.ru
Lead programmer O. A. Gordienko, E-mail: olgagord2005@mail.ru

А.П. Попов, И.С. Кутявин, О.А. Гордиенко

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО - СЕМАНТИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ В ОРГАНИЗАЦИОННО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Аннотация: Выполнен семантический анализ организационно-технологических процессов и процессов обработки информации в сложных организационно-технологических системах (OTS). Выполнен семантический анализ понятий "организация", «технология», "система". Исследуются знаковые ситуации, отражающие денотаты и концепты этих понятий. Предложены формальное определение и концептуальная модель OTS. Исследуются основные отношения компонентов OTS. Даны их формальные определения.

Ключевые слова: организация, технология, система, организационно-технологическая система, семантический анализ, концепция, модель.

A.P. Popov, I.S. Kutjavin, O.A. Gordienko

THE STUDY OF INFORMATION - SEMANTIC ASPECTS IN ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS

Abstract: Performed semantic analysis of organizational processes and information processing in complex organizational and technological systems (OTS). Performed semantic analysis of the concepts of "organization", "technology", "system". Explores iconic situation reflecting the denotations and concepts of these concepts. Proposed a formal definition and conceptual model for OTS. Research pointing basic relationship of the components of the OTS. Given their formal definition.

Key words: organization, technology, system, organizational and technological system, semantic analysis, concept model.

Введение. В настоящее время современное промышленное производство представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных объектов, которые могут быть представлены и исследоваться в различных аспектах их функционирования. Например, в каждом объекте могут быть выделены тех-

нические, организационные, технологические, экономические, социальные, политические и другие аспекты. [1,2,3]. Важное значение для решения проблемы повышения эффективности производства имеют работы по определению организационно - технологических аспектов, выделению предметной области функционирования организационно-технологического объекта и синтеза на этой

основе соответствующей системы организационно-технологического управления. Исследования функционирующих организационно-технологических систем показали, что 70% и более потерь в производстве обусловлено в первую очередь неэффективной работой организационно - технологической системы управления [3]. Это объясняется сложностью и неформализуемостью многих задач организационно - технологического управления. Соответственно это объясняет и такой факт, что в настоящее время в системах управления сложным производством автоматизируются в основном задачи управления технологическими и экономическими процессами. Выделение и совершенствование предметных областей в производстве настолько важно для функционирования предприятия, что в инфраструктуре промышленного предприятия отдельные предметные области выделены в целостные организационно-технологические системы (OTS) и требуют создания специализированных организационно - технологических систем управления (SUOT):

- система оперативно-диспетчерского управления цехом (заводом, объединением);
- система управления экологической обстановкой;
- система управления обслуживанием и ремонтом технологического оборудования;
- система техники безопасности;
- система управления качеством продукции и др.

Соответствие указанных предметных областей определенным требованиям достигается посредством планирования множеств мероприятий, разработка и материализация которых осуществляется административным и производственным персоналом. Отличительными чертами этих систем являются специфические особенности каждой из них по технологии и организации, сложностью унификации

функций и задач управления и распространения технических решений на другие системы.

1. Семантический анализ традиционного определения организационно - семантических систем. Представленное выше представление о месте OTS показал, что современное промышленное производство характеризуется сложной организационно-технологической структурой разнородных компонентов, совместное функционирование которых обеспечивается комплексом мероприятий, получивших общепринятое наименование - «организация производства». Этим термином обозначают [4]: "Мероприятия, направленные на рациональное сочетание во времени и в пространстве всех элементов производства – рабочей силы, орудий и предметов труда и др. Под организацией производства понимают также научную дисциплину, раздел конкретной экономики. На современном предприятии организация производства охватывает: организацию технической подготовки производства; организацию труда; планирование производства; организацию обслуживания производства; учет и технический контроль производства". Исследования производства, выполненные с целью создания научно обоснованных систем управления OTS показывают, что данное определение организации производства является обобщенным, не отвечает задачам моделирования предметных областей OTS и формализации функциональных задач управления в SUOT [5]. В настоящее время термин "организационно-технологическая система" имеет множество синонимов этого понятия: производство, организация производства, производственная система и др. Поэтому важно выполнить семантический анализ смысла и дать строгое формальное определение OTS и её основных компонентов.

В соответствии с семиотической структурой, представим OTS кортежем знаков:

$$OTS = \langle O, T, S \rangle, \quad (1)$$

где: O - организация; T - технология; S - система.

Выделенные элементы кортежа обозначают компоненты OTS, каждый из которых имеет определенный смысл по отношению к производству. Для определения этого смысла рассмотрим их как "знаковые ситуации", являющиеся парами из знака и обозначаемого [6].

Знак "организация" применяют для обозначения различных объектов и явлений в материальном мире [7]. Этим знаком обозначают: "некоторый комплекс мероприятий, направленных на упорядочение определённых действий по отношению к какому-либо процессу или явлению (организация строительного производства, организация труда и др.). Знак "организация" применяют также для обозначения структурного состава какого-либо объекта или явления, отражающего совокупность составляющих его элементов и отношений связи между ними (организация системы управления, иерархическая организация и др.). Таким образом, из вышеизложенного следует, что знак "организация" имеет четыре основные знаковые ситуации:

1. Организация - упорядочение, налаживание, устройство (в смысле действия), приведение в систему чего-либо;
2. Организация - союз, объединение (социальное, производственное) для достижения целей;
3. Организация - строение, взаимосвязь, соотношение частей;
4. Организация - наука, выявляющая прогрессивные формы, методы и условия взаимодействия элементов сложных систем.

В этих знаковых ситуациях "организация" - знак, а обозначаемое - денотат знака.

В организационно - технологической предметной области производства имеют место все денотаты знака "организация", концепты которых имеют следующие понятия.

Концепт первого денотата отображает множество организационных мероприятий (действий), посредством которых достигается координация взаимодействия элементов производства. К таким действиям относятся:

изменение производительности отдельных элементов, координация текущих нагрузок, ввод и вывод резервного оборудования и др. Этот концепт обозначим общим знаком "организационное управление" - (OU). Концепт второго денотата отображает процессы объединения множеств технологических элементов производства в организационно-технологические комплексы, предназначенные для достижения целей. К таким процессам можно отнести организационные процессы в системе технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, системе развития и эксплуатации основного производства и др. Этот концепт знака "организация" обозначим знаком "организационный процесс" - (OP). Концепт третьего денотата отображает состав объектов и подразделений производства и их связи по материально-энергетическим потокам сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. К таким объектам относятся: аппараты, участки, корпуса, цеха и связи (коммуникации) объектов производства. Этот концепт знака "организация" обозначим общим знаком "организационная структура" - (OS). Концепт четвертого денотата отображает множество способов и методов организации производства, которые обеспечивают совместное функционирование организационных и технологических элементов производств. Эти методы и способы определяют отношения и связи, в которые вступают или должны вступать элементы производства при совместном функционировании. Этот концепт знака "организация" обозначим общим знаком "законы организации" - (ZO). Кроме этого, важно отметить, что любое организационное взаимодействие осуществляется во времени. Обозначим этот концепт знаком "организационное время" - (OW).

Таким образом, знак «организация» формально определяется кортежем следующих элементов:

$$O = \langle OU, OP, OS, ZO, OW \rangle, \quad (2)$$

где: OU - организационные действия (управление); OP - организационный процесс; OS -

организационная структура; ZO - законы организации; OW - организационное время.

Знак "технология" применяют для обозначения закономерностей и правил, которые следует соблюдать и выполнять в производстве для получения продукции заданного качества. Существуют технологии строительного производства, технологии производства строительных материалов, технологии закладочных работ[7] и др.

Знак "технология" имеет неформальное определение, из которого следуют четыре знаковые ситуации:

1. Технология - приемы и способы преобразования веществ и энергии;
2. Технология - приемы и способы управления технологическими процессами преобразования веществ и энергии;
3. Технология - процессы использования технологического оборудования, техоснастки, инструмента и др.;
4. Технология - наука, выявляющая прогрессивные методы и способы преобразования веществ и энергии.

Денотат первой знаковой ситуации имеет несколько концептов. Во - первых, к элементу технологии следует отнести исходный объект преобразования, который должен обладать определенными физическими свойствами. Обозначим этот концепт технологии знаком "исходный продукт" (IP). Во - вторых, к элементу технологии относится технологический процесс преобразования исходного продукта, который включает специальные методы и способы технологической обработки IP. Обозначим этот концепт технологии знаком "технологический процесс преобразования" (TP). В третьих, технологический процесс завершается получением конечного продукта. Следовательно, к элементу технологии следует отнести конечный продукт производства. Обозначим этот концепт технологии знаком "конечный продукт" (KP). Концепт второго денотата отражает множество способов и методов управления параметрами технологических процессов. К таким способам и методам относятся методы аналитического контроля, методы

регулирования технологических режимов, методы сбора и обработки технологической информации и др. Этот концепт обозначим общим знаком "управление технологией" (TU). Концепт третьего денотата знака "технология" отображает комплекс технологического оборудования, технологической оснастки, инструмента и их технологические связи. Обозначим эти концепты знаками "технологическое оборудование" (TO) и "технологическая структура" (TS). Концепт четвертого денотата знака "технология" отображает множество физико-химических законов взаимодействия объектов материального мира, которые являются предметами специальных научных исследований. Эти законы определяют условия промышленного получения конечного продукта, характеризуемого заданными свойствами. Обозначим этот концепт технологии знаком "закон технологии" (ZT). Очевидно, что технология преобразования исходного продукта в конечный осуществляется во времени. Обозначим этот концепт технологии знаком "технологическое время" (TW).

Таким образом, технология формально определяется кортежем концептов:

$$T = \langle TU, IP, TP, KP, TO, TS, ZT, TW \rangle, \quad (3)$$

где: TU - управление технологией; IP - исходный продукт; TP - технологический процесс; KP - конечный продукт; TO - технологическое оборудование; TS - технологическая структура; ZT - физико-химические законы преобразования; TW - технологическое время.

Знак "система" имеет широкое распространение для обозначения искусственных и естественных объектов. Представляют интерес два определения знака "система". Первое определяется выражением: "Система - множество элементов, находящихся в отношениях связи друг с другом, которое образует определенную целостность, единство" [8]. Второе определение имеет выражение: "Система - совокупность множества элементов, спроектированная для выполнения определенной цели в соответ-

ствии с планом [9]. Таким образом, знак "система" характеризуется двумя знаковыми ситуациями:

1. Система - целостное образование множества элементов;
2. Система - образование множества элементов, предназначенных для достижения цели.

Из этих знаковых ситуаций следует, что знак "система" характеризует свойство OTS - "быть системой". Концепт первого денотата знак "система" отображает множество условий, обеспечивающих существование OTS, как целостного образования. Обозначим этот концепт знаком "целостность системы" (ZL). Концепт второго денотата знака "система" отображает множество целей, определяющих целенаправленное функционирование OTS. Обозначим этот концепт знаком "цель функционирования" (ZF). Таким образом, система может быть определена кортежем следующих элементов:

$$S = \langle ZF, ZL \rangle, \quad (4)$$

где: ZF - цель функционирования; ZL - целостность системы.

2. Исследование отношений компонентов и синтез концептуальной модели OTS. Функционирование OTS в производстве осуществляется при внешних и внутренних возмущениях, которые следует компенсировать посредством управляющих воздействий. Это определяет свойство OTS - "быть управляемой организационно - технологической системой". Из этого следует, что концепты OTS могут быть отнесены к одному из двух компонентов: организационно - технологический объект (OTO) и организационно - технологическая система управления (SUOT), т.е. обобщенное представление OTS как управляемой системы может быть кортежем вида:

$$OTS = \langle OTO, SUOT \rangle. \quad (5)$$

В соответствии с данным определением OTS, концепты ее можно распределить по принадлежности между OTO и SUOT. При этом концепты, принадлежащие OTO обра-

зуют выражение:

$$(OP, OS, ZO, OW, IP, TP, KP, TO, TS, ZT, TW) = OTO. \quad (6)$$

Субъектом управления в SUOT является человек, обладающий знаниями и средствами для реализации функций управления организационно - технологическим объектом, целеполагания и сохранения целостности OTS.

В связи с этим, к SUOT принадлежат следующие концепты:

$$(OU, TU, ZF, ZL) = SUOT. \quad (7)$$

Анализ концептов OTO и SUOT на нескольких предприятиях показал, что организационные и технологические концепты функционирующих OTS проявляют новые качества, которые при раздельном анализе организации и технологии не имеют места [5]. Эти качества проявляются при совместном функционировании концептов организации и технологии и представляют собой либо объединение концептов в выражениях (6) и (7), либо порождение принципиально новых концептов, которые следует относить к организационно-технологическим концептам OTS. Из этого следует гипотеза, что в OTS могут иметь место такие организационно-технологические концепты:

- $OP \cup TP = OTP$ - организационно-технологический процесс;
- $OS \cup TS \cup TO = OST$ - организационно-технологическая структура;
- $ZO \cup ZT = OTZ$ - организационно-технологические законы (принципы) производства;
- $IP \rightarrow OIP$ - исходный организационно-технологический продукт;
- $KP \rightarrow OKP$ - конечный организационно-технологический продукт;
- $OW \cup TW = OTW$ - организационно-технологическое время.

Интерпретируя эту гипотезу на состав концептов OTO и SUOT и выполнив соответствующие объединения, получим их кортежи, содержащие организационно - технологические концепты OTS:

$$OTO = \langle OST, OTZ, OIP, OTR, OKP, OTW \rangle, \quad (8)$$

где: OST – организационно - технологическая структура; OTZ – организационно - технологические законы функционирования; OIP – организационно - технологический исходный продукт; OTR – организационно - технологический процесс; OKP – организационно - технологический конечный продукт; OTW – организационно - технологическое время.

$$SUOT = \langle OSU, OUZ, WI, POI, WWI, OWU, OZF, OZU, OZL \rangle, \quad (9)$$

где: OSU – организационно - технологическая структура системы управления; OUZ – организационно - технологические законы (принципы) управления; WI – входная организационно - технологическая информация; POI – организационно - технологический процесс преобразования информации; WWI – выходная организационно - технологическая информация; OWU – организационно - технологическое время управления; OZF – организационно - технологическая цель функционирования; OZU – организационно - технологическая цель управления; OZL – организационно - технологическая целостность.

Следует отметить несколько основных особенностей ОТО и SUOT при таком представлении концептов OTS, которые определяют их отношения при функционировании. Первая особенность заключается в различии преобразуемого материального объекта. В ОТО осуществляется преобразование (промышленная переработка) исходных физических веществ в конечный целевой физический продукт производства. В SUOT осуществляется преобразование исходной информации о состоянии ОТО в конечный информационный продукт (решение по управлению). Вторая особенность заключается в различии целей функционирования этих компонентов OTS. Цель функционирования ОТО определяет его предназначение для обеспечения потребностей социально-

экономической системы в каких - либо товарах или услугах. Цель функционирования SUOT заключается в обеспечении состояния ОТО, достаточного для достижения его целей. Таким образом, в OTS имеют место организационно - технологические цели функционирования ОТО (OZF) и организационно - технологические цели управления состоянием ОТО (OZU). Третья особенность заключается в отношении роли ОТО и SUOT в OTS при достижении целей. Так как OZF и OZU формируются и устанавливаются субъектом в SUOT, то SUOT является активным (управляющим) компонентом OTS, а ОТО пассивным (управляемым) компонентом. При этом, в SUOT имеет место отношение отражения концептов ОТО посредством информации, т.е. ОТО $\rightarrow$ | SUOT, где знак ($\rightarrow$ |) – отражение. Четвертая особенность заключается в фазах состояния ОТО и SUOT. Как ОТО, так и SUOT могут находиться в двух состояниях: "быть объектом разработки (развития)" и "быть объектом эксплуатации (функционирования)". В связи с этим в OTS, как и в организационно-экономических системах имеют место четыре группы управляющих воздействий:

- управление совершенствованием ОТО (U1);
- управление функционированием ОТО (U2);
- управление совершенствованием SUOT (U3);
- управление функционированием SUOT (U4).

Пятая особенность заключается в отношении доминирования между организационно - технологическими целями функционирования ОТО и организационно - технологическими целями управления в SUOT, которое проявляется в том, что цель функционирования OTS полностью соответствует цели функционирования ОТО, т.е.:

$$OTS(OTS \in PS)\{(OZF \in OTO) \leftrightarrow (OZF \in OTS)\}, \quad (10)$$

где: " $\leftrightarrow$ " – знак соответствия; PS – произ-

водственная система.

Шестая особенность заключается в условиях целостности OTS. Очевидно, что при отсутствии одного из компонентов OTS, OTS деградирует. Таким образом, целостность OTS формируется в процессе взаимодействия ОТО и SUOT:

$$OTS(OTS \in PS)\{(OTO \cup SUOT) \rightarrow OZL\}, \quad (11)$$

В соответствии с отмеченными особенностями можно представить концептуальную модель OTS (рис.1.), которая раскрывает общие категории свойств и отношений ОТО и SUOT.

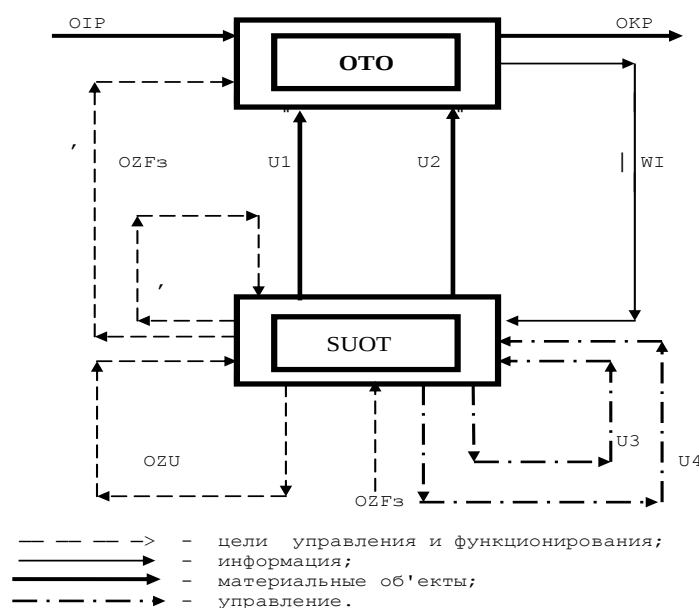


Рис.1 - Концептуальная модель OTS

Для синтеза SUOT, отвечающей требованиям эффективного функционирования ОТО, важно иметь формальное определение компонентов OTS и исследовать свойства и отношения их концептов.

Выводы. По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Организационно - технологические системы имеют место в любой производственной системе. В настоящее время эти системы не имеют строгих морфологических и формальных определений. Даны понятия "организация", "технология" и "система". Предложен кортеж концептов организационно - технологической системы.

2. Отношения компонентов организационно - технологической системы позволяют определить ее особенности как управляемой системы. Исследованы основные отношения компонентов организационно - технологической системы. Определены кортежи

концептов организационно - технологического объекта и организационно - технологической системы управления. Предложена обобщенная концептуальная модель организационно - технологических систем. Отмечено, что большинство задач управления в SUOT решаются человеком на семантическом уровне.

Библиографический список

1. Соломатин Н.М. Информационные семантические системы. 2012. URL: <http://www.twirpx.com/file/777245/>
2. Аверьянов А.Н. Категория "система" в диалектическом материализме. - М.: Мысль, 1974. - 150 с.: ил.
3. Адамецки К. О науке организации. - М.: Экономика, 1972. - 190 с.: ил.
4. Кофман А. и др. Сетевые методы планирования. - М.: Прогресс, 1968. - 181 с.
5. Исследование и выбор методов ав-

томатизированного оперативно - диспетчерского управления основным производством ПО "Таджикхимпром". / Отчет по НИР. Часть 4./ Рук. темы Мухамадиев Б.М., отв. исп. Кутявин И.С. Гос. рег. N 01880026608. - М.: ВНИИЦентр, 1990. - 72 с.: ил.

6. Логические элементы ЭВМ [Текст] / Н.М. Соломатин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1990. - 159 с.: ил. - Библиогр.: с. 160. - ISBN 5-06-002053-3 : 35 к.

7. Большая Советская Энциклопедия (в 30 томах). Гл. ред. А.М. Прохоров. Изд. 3-е. - М.: Сов. энциклопедия, 1976. Т. 18. - 620 с.

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

9. Джонстон Р. и др. Системы и руководство. Изд. 2-е. Нью-Йорк, 1967. Пер. с англ. Под редак. Ю.В. Гаврилова. - М.: Сов. радио, 1971. - 648 с.: ил.

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 КРИТИЧЕСКОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПОЖАРА В СРЕДЕ MathCAD ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ С МАЛОЙ ПРОЕМНОСТЬЮ И ВРЕМЕНИ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ НИХ

Аннотация: В статье рассмотрена интегральная модель для начальной стадии пожара в помещении. На основе применения интегральной математической модели пожара приведен пример расчета критической продолжительности пожара в среде MathCAD для помещений с малой проемностью и времени, необходимого для эвакуации людей из них.

Ключевые слова: пожарная безопасность, критическая продолжительность пожара, здания, эвакуация людей, математическое моделирование, MathCAD.

S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova

CALCULATION OF CRITICAL LENGTH OF FIRE MathCAD INDOOR ENVIRONMENT WITH SMALL PROEMNOSTYU AND THE TIME REQUIRED FOR EVACUATION THEREOF

Abstract: The article describes an integrated model for the initial stage of a fire in the room. On the basis of applying an integrated mathematical model of fire is an example of the calculation of the duration of the critical fire in MathCAD environment for rooms with low proemnosty and the time required for evacuation of people from them.

Keywords: fire safety, the critical length of the fire, the building, the evacuation of people, mathematical modeling, MathCAD.

Рассмотрим интегральную модель для начальной стадии пожара в помещении [1, 2, 3]. Исследование начальной стадии пожара является актуальным для решения проблемы обеспечения безопасной эвакуации людей из зданий. На начальной стадии пожара, возник-

кающего в помещении с малой проемностью наблюдается специфический режим газообмена помещения с окружающей средой. Особенности этого режима заключаются в том, что процесс газообмена идет в одном направлении через все имеющиеся проемы и щели. Поступление воздуха в помещение из окружающей среда в этот период развития

пожара отсутствует. Лишь спустя некоторое время, когда средняя температура среды в помещении достигает определенного значения, процесс газообмена становится двусторонним: через одни проемы из помещения вытекают нагретые газы, а через другие поступает свежий воздух. Продолжительность начальной стадии пожара, на которой наблюдается «односторонний» газообмен, зависит от размеров проемов.

Будем рассматривать негерметичные помещения, в которых среднее давление среды остается практически постоянным, равным давлению наружного воздуха, так что с достаточной точностью можно принять, что

$$\frac{dp_m}{dt} \cong 0, \quad \rho_m T_m = \rho_0 T_0, \quad (1)$$

где ρ_0 , T_0 - соответственно плотность и температура среды перед началом пожара; ρ_m , T_m - соответственно среднеобъемные значения плотности и температуры среды в рассматриваемый момент времени.

Уравнения пожара для начальной стадии пожара в помещениях с малой проемностью принимают следующий вид [1, 2, 3]:

$$\frac{d\rho_m}{dt} = \psi - G_r, \quad (2)$$

$$\eta Q_H^p - c_p T_m G_r - Q_w = 0, \quad (3)$$

$$V \frac{d\rho_1}{dt} = -\eta L_1 \psi - \frac{\rho_1}{\rho_m} G_r, \quad (4)$$

$$V \frac{d\rho_2}{dt} = -\eta L_2 \psi - \frac{\rho_2}{\rho_m} G_r \quad (5)$$

$$V \frac{d\mu_m}{dt} = D \cdot \psi + \mu_m \frac{G_r}{\rho_m}. \quad (6)$$

Здесь использованы следующие обозначения: V - объем помещения, м³; G_r - расход газов, покидающих помещение через проемы в рассматриваемый момент времени, кг/с;

ψ - скорость выгорания (скорость газификации) горючего материала в рассматриваемый момент времени, кг/с Дж; $c_p \approx 103$ Дж/кг·К - теплоемкость газовой среды в помещении при постоянном давлении; Q_H^p -

теплота сгорания, Дж/кг; ρ_1 - среднеобъемная парциальная плотность кислорода, кг/м³; ρ_2 - среднеобъемная парциальная плотность продукта горения, кг/м³; η - коэффициент полноты горения; Q_w - суммарный тепловой поток в ограждения; L_1 - стехиометрический коэффициент для кислорода (количество кислорода, необходимое для сгорания единицы массы горючего материала), кг/кг; L_2 - стехиометрический коэффициент для продукта горения (количество продукта горения, образующегося при сгорании единицы массы горючего материала), кг/кг; D - дымообразующая способность горючего материала, Нп м²/кг; μ_m - среднеобъемная концентрация дыма, Нп/м.

Для того чтобы получить аналитическое решение этих уравнений, используется прием, заключающийся в следующем. Поскольку рассматривается процесс развития пожара на относительно малом промежутке времени, то можно принять, что отношение теплового потока в ограждении к тепловыделению есть величина постоянная, равная своему среднему значению на этом интервале времени, то есть

$$\frac{1}{\tau^*} \int_0^{\tau^*} \frac{Q_w}{Q_{\text{пож}}} d\tau = \varphi,$$

где $Q_{\text{пож}} = \psi \eta Q_H^p$; τ^* - время окончания начальной стадии пожара. Величину φ принято называть «коэффициентом теплопотерь» (ГОСТ 12.1.004-91).

Уравнение энергии (3) можно преобразовать в уравнение

$$Q_H \cdot \psi \cdot \eta (1 - \varphi) - c_p \cdot T_m \cdot G_r = 0.$$

Из него можно получить формулу для вычисления газов в каждый момент времени:

$$G_r = \frac{\psi Q_H^p \eta (1 - \varphi)}{c_p T_m}.$$

Эту формулу можно преобразовать, если воспользоваться условием (1):

$$G_r = \frac{\psi Q_H^p \eta (1 - \varphi)}{c_p \rho_0 T_0} \rho_m. \quad (7)$$

С помощью формулы (7) уравнения (2),

(4), (5) и (6) можно преобразовать:

$$V \frac{d\rho_m}{d\tau} = \psi \left[1 - \frac{\eta Q_H^p (1-\varphi)}{c_p \rho_0 T_0} \rho_m \right], \quad (8)$$

$$V \frac{d\rho_1}{d\tau} = -\eta L_1 \psi \left[1 + \frac{Q_H^p (1-\varphi)}{c_p \rho_0 T_0 L_1} \rho_1 \right], \quad (9)$$

$$V \frac{d\rho_2}{d\tau} = -\eta L_2 \psi \left[1 - \frac{Q_H^p (1-\varphi)}{c_p \rho_0 T_0 L_2} \rho_2 \right], \quad (10)$$

$$V \frac{d\mu_m}{d\tau} = D \psi \left[1 + \frac{\eta Q_H^p (1-\varphi)}{c_p \rho_0 T_0 D} \mu_m \right]. \quad (11)$$

Нетрудно увидеть, что система уравнений «распалась». Решение каждого дифференциального уравнения можно искать отдельно. Каждое дифференциальное уравнение является уравнением с разделяющимися переменными.

Уравнение (8) можно еще более упростить, если учесть следующее обстоятельство. Второй член в прямоугольных скобках этого уравнения во много раз больше единицы, то есть

$$\frac{\eta Q_H^p (1-\varphi)}{c_p \rho_0 T_0} \rho_m \gg 1.$$

С учетом этого уравнение (8) примет следующий вид:

Разделим переменные и затем проинтегрируем правую и левую части уравнения:

$$\int_{\rho_0}^{\rho_m} \frac{d\rho_m}{\rho_m} = -\frac{\eta Q_H^p (1-\varphi)}{c_p \rho_0 T_0 V} \int_0^\tau \psi d\tau. \quad (12)$$

Интеграл в правой части уравнения (12) есть масса горючего материала (ГМ), сгоревшего к моменту времени τ , то есть

$$\int_0^\tau \psi d\tau = M_\tau, \quad (13)$$

где M_τ - масса сгоревшего ГМ, кг.

Если процесс распространения пожара по поверхности твердого горючего материала (ТГМ) является круговым, то функция ψ имеет следующий вид:

$$\Psi = \Psi_{уд} \pi v_l^2 \tau^2 \quad (14)$$

где $\Psi_{уд}$ - удельная массовая скорость выгорания кг/(м²·с); v_l - линейная скорость распространения пламени по площади размещения пожарной нагрузки, м/с.

Подставляя формулу (14) в подынтегральное выражение формулы (13), получим

$$M_\tau = \frac{\pi}{3} \Psi_{уд} v_l^2 \tau^3 = 1,05 \Psi_{уд} v_l^2 \tau^3. \quad (15)$$

Если процесс распространения пожара по поверхности твердого горючего материала (ТГМ) является линейным, то функция ψ имеет следующий вид:

$$\Psi = \Psi_{уд} b_\Gamma v_l \tau, \quad (16)$$

где b_Γ - ширина фронта пламени, м.

Подставляя формулу (16) в выражение (13), получаем

$$M_\tau = \frac{1}{2} b_\Gamma \Psi_{уд} v_l \tau^2. \quad (17)$$

При нестационарном горении жидкости формула для вычисления массы сгоревшей жидкости имеет вид

$$M_\tau = \frac{2}{3} F_\Gamma \Psi_{уд} \frac{\sqrt[3]{\tau^2}}{\sqrt{\tau_{ст}}}. \quad (18)$$

где F_Γ - площадь открытой поверхности жидкости, м².

При выводе формулы (17) использовалась следующая зависимость для скорости выгорания горючей жидкости (ГЖ):

$$\Psi = \Psi_{уд} F_\Gamma \sqrt{\frac{\tau}{\tau_{ст}}}, \quad (19)$$

где $\Psi_{уд}$ - установившаяся скорость выгорания ГЖ; $\tau_{ст}$ - время стабилизации горения ГЖ.

Следует отметить, что формулы (17) и (18) применимы лишь при $\tau \leq \tau_{ст}$. Все полученные формулы для расчета массы выгоревшего ГМ представляется одной формулой

$$M_\tau = A \tau^n, \quad (20)$$

$$\text{где } A = \begin{cases} \frac{\pi}{3} \Psi_{уд} v_l^2 & \text{— при круговом распространении пожара по ТГМ;} \\ \frac{1}{2} b_\Gamma \Psi_{уд} v_l & \text{— при линейном распространении пожара по ТГМ;} \\ \frac{2}{3} F_\Gamma \Psi_{уд} \frac{1}{\sqrt{\tau_{ст}}} & \text{— при неустановившемся горении ГЖ,} \end{cases}$$

$$n = \begin{cases} 3 & \text{— при круговом распространении пожара по ТГМ;} \\ 2 & \text{— при линейном распространении пожара по ТГМ;} \\ \frac{2}{3} & \text{— при неустановившемся горении ГЖ.} \end{cases}$$

Подставляя формулу (20) в уравнение (12), получим после интегрирования левой части этого уравнения следующее выражение:

$$\ln \frac{\rho_m}{\rho_0} = -\frac{A}{B} \tau^n, \quad B = \frac{c_p \rho_0 T_0 V}{\eta Q_H^p (1-\varphi)}.$$

Потенцируя это выражение, получим следующую формулу, описывающую зависимость средней плотности от времени:

$$\frac{\rho_m}{\rho_0} = \exp \left(-\frac{A}{B} \tau^n \right). \quad (21)$$

Из этой формулы получается формула, описывающая процесс нарастания средней температуры среды в помещении:

$$\frac{T_m}{T_0} = \exp \left(\frac{A}{B} \tau^n \right), \quad (22)$$

Теперь перейдем к рассмотрению дифференциального уравнения (9), описывающего процесс снижения парциальной плотности кислорода в помещении. Разделим переменные и далее проинтегрируем правую и левую части полученного уравнения с разделяющимися переменными:

$$\int_{\rho_{01}}^{\rho_1} \frac{d\rho_1}{1 + \frac{Q_H^p (1-\varphi)}{c_p \rho_0 T_0 L_1} \rho_1} = -\frac{\eta L_1}{V} \int_0^\tau \Psi d\tau,$$

где ρ_{01} - начальное значение плотности кислорода в помещении; в ГОСТ 12.1.004-91 принимается, что $\rho_0 = 0,27$ кг/м³, а отношение $\rho_{01}/\rho_0 = 0,23$.

После интегрирования правой и левой частей уравнения с учетом формулы (20) получается выражение

$$\ln \left[\frac{1 + \frac{Q_H^p (1-\varphi)}{c_p \rho_0 T_0 L_1} \rho_1}{1 + \frac{Q_H^p (1-\varphi)}{c_p \rho_0 T_0 L_1} \rho_{01}} \right] = -\frac{\eta Q_H^p (1-\varphi)}{c_p \rho_0 T_0 V} A \tau^n.$$

Далее, потенцируя это выражение, получим формулу, описывающую зависимость средней парциальной плотности кислорода от времени:

$$\frac{\left(1 + \frac{V}{B \eta L_1} \rho_1\right)}{\left(1 + \frac{V}{B \eta L_1} \rho_{01}\right)} = \exp \left(-\frac{A}{B} \tau^n \right). \quad (23)$$

Эту формулу можно преобразовать:

$$\rho_1 = \frac{B \eta L_1}{V} \left\{ \left(1 + \frac{V}{B \eta L_1} \rho_{01}\right) \exp \left(-\frac{A}{B} \tau^n \right) - 1 \right\}.$$

Далее перейдем к рассмотрению дифференциального уравнения (10), описывающего процесс изменения во времени концентрации токсичного газа в помещении. Это уравнение хорошо описывает процесс при условии, когда

$$\rho_2 \ll \frac{c_p T_0 L_2}{Q_H^p (1-\varphi)} \rho_0.$$

Величину, стоящую в правой части этого неравенства, можно называть пороговой парциальной плотностью токсичного газа. После разделения переменных и интегрирования с учетом начального условия получим следующее выражение:

$$\ln \left(1 - \frac{\rho_2}{\rho^*} \right) = -\frac{A}{B} \tau^n,$$

где $\rho^* = \frac{c_p T_0 L_2}{Q_H^p (1-\varphi)} \rho_0$ - пороговая плотность, кг/м³.

Потенцируя это выражение, получим формулу, описывающую зависимость парциальной плотности токсичного газа от времени:

$$\rho_2 = \rho^* \left[1 - \exp \left(-\frac{A}{B} \tau^n \right) \right]. \quad (24)$$

Наконец, рассмотрим дифференциальное уравнение (11), описывающее изменение критической плотности дыма в помещении. Разделим переменные в этом уравнении и затем, интегрируя с учетом начального условия, получаем следующую формулу:

$$\mu = \mu^* \left[1 - \exp \left(-\frac{A}{B} \tau^n \right) \right], \quad (25)$$

где $\mu^* = \frac{c_p \rho_0 T_0 D}{\eta Q_H^p (1-\varphi)}$.

В результате решения дифференциальных уравнений (8) - (11) получены формулы, позволяющие рассчитывать процессы нарастания опасных факторов пожара (ОФП). Эти формулы имеют ограниченный характер. Они применимы лишь до тех пор, пока отсутствует поступление воздуха в помещение. Это условие соблюдается, если выполняется следующее неравенство:

$$\frac{F_{\text{нр}}\sqrt{gH}}{V}\tau \leq 5, \quad (26)$$

где $F_{\text{нр}}$ - суммарная площадь открытых проемов, м^2 ; g - ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$; H - высота проемов, м ; V - объем помещения, м^3 .

Формулы (22) - (25) позволяют рассчитать критическую продолжительность пожара в помещениях, имеющих небольшие открытые на начальной стадии проемы. Вопрос о критической продолжительности пожара является ключевым в решении задачи обеспечения эвакуации людей при возникновении пожара в помещении.

Критическая продолжительность пожара - это время достижения предельно допустимых для человека значений ОФП в зоне пребывания людей. С развитием пожара изменяется состояние среды, заполняющей помещение, а, следовательно, изменяются средние параметры состояния: температура, концентрация кислорода и токсичных газов, дальность видимости. Изменяются также локальные значения параметров состояния.

Предельно допустимые значения параметров состояния в зоне пребывания людей (то есть предельно допустимые локальные значения этих параметров) соответствуют некоторому состоянию среды в помещении, характеризующему определенными значениями средних параметров состояния. Эти значения будем называть средними критическими параметрами состояния. Так, например, если средняя температура среды достигла своего критического значения, то это значит, что в рабочей зоне температура газа достигла своего предельно допустимого значения.

Отметим, что на основе формул, связывающих критические значения средних параметров состояния среды в помещении и предельно допустимые значения параметров состояния газовой среды в заданном месте расположения людей, можно определить критическое состояние газовой среды. После того как значения средних критических параметров состояния будут вычислены, рассчитывается критическая продолжительность пожара (КПП).

Для того чтобы вычислить КПП, обратимся к формулам (22) - (25).

Подставляя в формулу (22) критическое значение средней температуры газовой среды в помещении, найдем критическую продолжительностью продолжительность пожара по условию достижения температурой в рабочей зоне предельного значения. Формула для расчета КПП по температуре имеет следующий вид:

$$\tau_{\text{кр}}^T = \left[\frac{B}{A} \ln \left(\frac{T_{\text{кр}}}{T_0} \right) \right]^{\frac{1}{n}}. \quad (27)$$

Подставляя в формулу (23) критическое значение средней парциальной плотности кислорода, найдем критическую продолжительность пожара по условию достижения концентрации кислорода в рабочей зоне своего предельно допустимого значения. Формула для расчета КПП по O_2 имеет следующий вид:

$$\tau_{\text{кр}}^{\text{O}_2} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[\frac{\frac{BL_1\eta}{V} + \rho_{01}}{\frac{BL_1\eta}{V} + \rho_{1\text{кр}}} \right] \right\}^{\frac{1}{n}}. \quad (28)$$

Подставляя в формулу (24) критическое значение парциальной плотности токсичного газа, найдем КПП по условию достижения концентрацией токсичного газа в рабочей зоне своего предельно допустимого значения. Расчетная формула имеет следующий вид:

$$\tau_{\text{кр}}^{\text{TГ}} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[\frac{1}{1 - \frac{(1-\phi)Q_{\text{H}}^{\text{P}}}{c_{\text{p}}\rho_0 T_0 L_2} \rho_{2\text{кр}}} \right] \right\}^{\frac{1}{n}}. \quad (29)$$

Наконец, подставляя в формулу (25) критическое значение средней оптической плотности дыма, получим формулу для расчета критической продолжительности пожара по потере видимости:

$$\tau_{кр}^D = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[\frac{1}{1 - \frac{\eta(1-\phi)Q_H^P}{c_p \rho_0 T_0 D} \mu_{кр}} \right] \right\}^{\frac{1}{n}}. \quad (30)$$

Для подготовки к расчету в среде MathCAD критической продолжительности

пожара в помещениях с малой проемностью и времени, необходимого для эвакуации людей из них, сформулируем условия расчета: по условию достижения предельного значения температуры в рабочей зоне; по условию достижения концентрации кислорода в рабочей зоне своего предельно допустимого значения; по условию достижения концентрации токсичного газа в рабочей зоне своего предельно допустимого значения; по потере видимости.

Таблица
Численные значения параметров при горении

Параметр и единица его измерения	Численные значения параметров при горении	
	древесины	оргстекла
Теплота сгорания Q_H^P , Дж/кг	$17 \cdot 10^6$	$26 \cdot 10^6$
Потребление кислорода L_1 , кг/кг	1,13	1,42
Выделение CO_2 L_2^* , кг/кг	1,51	2,21
Выделение CO L_2^{**} , кг/кг	0,024	0,1
Дымообразующая способность D , Нп·м ² /кг	144	288
Удельная скорость выгорания $\psi_{ул}$, $\frac{кг}{м^2 \cdot с}$	0,0236	0,011
Скорость распространения пламени $v_{л}$, м/с	0,0013	0,0022
Среднеобъемная концентрация дыма μ_m , Нп/м	5	6

Из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара необходимо выбрать минимальное $\tau_{кр}$. Далее рассчитаем необходимое время эвакуации людей $t_э$, мин, из рассматриваемого помещения по формуле

$$t_э = 0,8 \tau_{кр} / 60.$$

Исходные данные для расчета при круговом и линейном распространении пожара по ТГМ (древесина и оргстекло) следующие: коэффициент полноты сгорания для твердых сгораемых материалов $\eta=0,95$; $\phi=0,6$; $c_p=1006$ Дж/кг/град; $\rho_0=1,293$ кг/м³; $\rho_{01}=0,27$ кг/м³; $T_0=293$ К; $T_{кр}=343$ К; парциальная плотность кислорода $\rho_{1кр}=0,226$ кг/м³; парциальная плотность диоксида углерода $\rho_{2кр}^*=0,11$ кг/м³; парциальная плотность оксида углерода

$\rho_{2кр}^{**}=0,00116$ кг/м³. В таблице приведены численные значения параметров при горении.

Приведем пример выполнения расчетов в среде MathCAD. Рассчитаем КПП при круговом распространении пожара по ТГМ (древесина). Введем следующие исходные данные.

$$\begin{aligned} \eta &:= 0.95 \\ T_0 &:= 293 \text{ К} \\ T_{кр} &:= 343 \text{ К} \\ Q_{Hr} &:= 17 * 10^6 \text{ Дж/кг} \\ \psi_{уд} &:= 0.0236 \frac{кг}{м^2 \cdot с} \\ v_{л} &:= 0.0013 \text{ м/с} \\ l_1 &:= 12 \text{ м} \\ n &:= 3 \\ \phi &:= 0.6 \\ L_1 &:= 1.13 \text{ кг/кг} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L2 &:= 1.51 \text{ кг/кг} \\
L21 &:= 0.024 \text{ кг/кг} \\
D &:= 144 \text{ Нп} \cdot \text{м}^2 / \text{кг} \\
\mu &:= 5 \text{ Нп/м} \\
I2 &:= 6 \text{ м} \\
ср &:= 1006 \text{ Дж/кг/град} \\
\rho_0 &:= 1.293 \text{ кг/м}^3 \\
\rho_{01} &:= 0.27 \text{ кг/м}^3 \\
\rho_{1кр} &:= 0.226 \text{ кг/м}^3 \\
\rho_{2кр} &:= 0.11 \text{ кг/м}^3 \\
\rho_{21кр} &:= 0.0011 \text{ кг/м}^3 \\
h2 &:= 6 \text{ м}
\end{aligned}$$

Вычислим объем помещения и коэффициенты А и В.

$$\begin{aligned}
V &:= 11 \cdot 12 \cdot h2 \quad V = 432 \text{ м}^3 \\
A &:= \frac{\pi}{3} \cdot \psi_{уд} \cdot \nu L^2 \quad A = 4.177 \times 10^{-8} \text{ кг/с}^3 \\
B &:= \frac{ср \cdot \rho_0 \cdot T_0 \cdot V}{\eta \cdot (1 - \Phi) \cdot Q_{нр}} \quad B = 25.487 \text{ кг}
\end{aligned}$$

Рассчитаем КПП по температуре.

$$\begin{aligned}
\tau_{крТ} &:= \left(\ln \left(\frac{T_{кр}}{T_0} \right) \cdot \frac{B}{A} \right)^{\frac{1}{n}} \\
\tau_{крТ} &= 458.117 \text{ с}
\end{aligned}$$

Рассчитаем КПП по O₂.

$$\begin{aligned}
\tau_{крO_2} &:= \left[\frac{B}{A} \cdot \ln \left[\frac{\left(\frac{B \cdot i_{1+} \cdot \eta}{V} + \rho_{01} \right)}{\left(\frac{B \cdot i_{1+} \cdot \eta}{V} + \rho_{1кр} \right)} \right] \right]^{\frac{1}{n}} \\
\tau_{крO_2} &= 307.838 \text{ с}
\end{aligned}$$

Рассчитаем КПП по CO₂.

$$\begin{aligned}
\tau_{крCO_2} &:= \left[\frac{B}{A} \cdot \ln \left[\frac{1}{1 - \frac{(1 - \Phi) \cdot Q_{нр} \cdot \rho_{2кр}}{(ср \cdot \rho_0 \cdot T_0 \cdot L2)}} \right] \right]^{\frac{1}{n}} \\
\tau_{крCO_2} &= 1.17 \times 10^3 + 496.742i \text{ с}
\end{aligned}$$

Время КПП по CO₂ получается комплексной величиной, так как под знаком логарифма отрицательное число. Это значит, что ОФП не представляет опасности.

Рассчитаем КПП по CO.

$$\tau_{крCO} := \left[\frac{B}{A} \cdot \ln \left[\frac{1}{1 - \frac{(1 - \Phi) \cdot Q_{нр} \cdot \rho_{21кр}}{(ср \cdot \rho_0 \cdot T_0 \cdot L21)}} \right] \right]^{\frac{1}{n}}$$

$$\tau_{крCO} = 1.066 \times 10^3 \text{ с}$$

Рассчитаем КПП по потере видимости.

$$\tau_{крдым} := \left[\frac{B}{A} \cdot \ln \left[\frac{1}{1 - \frac{\eta(1 - \Phi) \cdot Q_{нр} \cdot \mu_{кр}}{(ср \cdot \rho_0 \cdot T_0 \cdot D)}} \right] \right]^{\frac{1}{n}}$$

$$\tau_{крдым} = 815.281 \text{ с}$$

Из полученных в результате расчета КПП выберем минимальное время.

Рассчитаем необходимое время эвакуации людей из рассматриваемого помещения:

$$\begin{aligned}
\tau_э &:= \frac{0.8 \tau_{крO_2}}{60} \quad \tau_э = 4.305 \text{ мин}
\end{aligned}$$

При расчете времени эвакуации необходимо учитывать на ранней стадии пожара наличие токсичных газов, образующихся от выхода токсичных летучих веществ из отделочных строительных материалов [4]. Время эвакуации людей из помещения может быть существенно сокращено на вредных и опасных производствах, где производственные процессы сопровождаются выделением вредных горючих веществ [5, 6, 7]. Для таких производств дополнительно рассматриваются задачи экологические [8, 9, 10, 11] и безопасности труда [12, 13] при решении проблемы пожаровзрывобезопасности [14]. Так как пожаровзрывобезопасность необходимо обеспечить в производственных помещениях, то требуется учитывать наличие в них технических трубопроводов, транспортирующих взрывоопасные целевые продукты [15, 16]. Вопросам предотвращения утечек на трубопроводных системах посвящены работы [17, 18, 19]. Такие задачи решаются с привлечением информационных технологий [20, 21]. 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: при-

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

5. Головина, Е.И. Интегральная балльная оценка тяжести труда операторов смесителей асфальтобетонных заводов в условиях высокой запыленности рабочей зоны / Е.И. Головина, С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2016. - №1(12). - С. 95-98.

6. Манохин, М.В. Охрана труда и расчет рассеивания параметров выброса вредных веществ на промышленной площадке асфальтобетонного завода / М.В. Манохин, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Я. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2016. - №1(12). - С. 104-107.

7. Сазонова, С.А. Результаты вычислительного эксперимента по оптимизации оценки условий труда операторов смесителей асфальтобетонных заводов / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, М.В. Манохин, В.Я. Манохин, Е.И. Головина // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2016. - № 1 (12). - С. 15. <http://moit.vivt.ru/>

8. Сазонова, С.А. Охрана окружающей среды и обеспечение безопасности труда на асфальтобетонных заводах / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского госу-

дарственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2016. - №1(12). - С. 111-114.

9. Николенко, С.Д. Обеспечение безопасности труда и мероприятия по защите атмосферы на асфальтобетонных заводах / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2016. - №1(12). - С. 108-110.

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

11. Жидко, Е.А. Методология исследований информационной безопасности экологически опасных и экономически важных объектов: монография / Е.А. Жидко - Воронеж: ВГАСУ, 2015. - 183 с.

12. Николенко, С.Д. Обеспечение безопасности труда при погрузочно-разгрузочных работах / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2016. №1. С. 22 - 27.

13. Сазонова, С.А. Безопасность труда при эксплуатации машин и оборудования на асфальтобетонных и цементобетонных заводах / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2016. №1. С. 28 - 33.

14. Манохин, М.В. Требования к безопасности труда и пожаровзрывобезопасность при эксплуатации асфальтобетонных заводов / М.В. Манохин, В.Я. Манохин, С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2016. №1. С. 16 - 21.

15. Квасов, И.С. Синтез систем сбора данных для распределительных гидравлических сетей / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А.

Сазонова // Информационные технологии и системы: материалы III Всероссийской научно-технической конференции. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 1999. – С. 113-115.

16. Квасов, И.С. Синтез систем сбора данных для трубопроводных гидравлических сетей / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // Математическое моделирование технологических систем: сб. науч. тр. - Воронеж: Воронежская гос. технол. акад., 1999. – С. 102-105.

17. 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. Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - Воронеж: ВГАСУ, 2016. - №1. - С. 151-153.

18. Квасов, И.С. Оценивание параметров трубопроводных систем / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // Информа-

ционные технологии и системы: материалы III Всероссийской научно-технической конференции. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 1999. – С. 112-113.

19. Сазонова, С.А. Численная апробация математических моделей мониторинга безопасного функционирования систем газоснабжения / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. - 2016. - № 1 (35). – С. 255-264.

20. 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.

21. Жидко, Е.А. Высокие интеллектуальные и информационные технологии интегрированного менеджмента XXI века: монография / Е.А. Жидко - Воронеж: ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), 2014. - 110 с.

УДК 62-50

*Воронежский государственный технический университет,
канд. техн. наук, доцент Д.В. Сысоев
Россия, г.Воронеж, E-mail: sysoevd@yandex.ru*

*Voronezh State Technical University,
Ph. D. in Engineering, associate professor D.V. Sysoev
Russia, Voronezh, E-mail: sysoevd@yandex.ru*

Д.В. Сысоев

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕСУРСНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ КОНФЛИКТА

Аннотация: Рассматриваются возможности использования методов анализа канонических корреляционных плеяд с целью изучения взаимоотношений, возникающих среди участников социальной группы, анализа ядер конфликта, содействия и безразличия.

Ключевые слова: конфликт, взаимодействие, модель, достижимость, функционирование, состояние.

D.V. Sysoev

THE MODELING OF RESOURCE INTERACTION INFORMATION PROCESSES IN CONFLICT

Abstract: The possibilities of usage of methods of the analysis of canonical correlation pleads are considered with the purpose of learning mutual relation originating among the participants of social group, analysis of kernels of conflict, contributing and indifference.

Keywords: conflict, cooperation, model, reachability, functioning, condition.

Целью исследования является постро-

ение математической модели ресурсного взаимодействия конкурирующих систем в рыночных отношениях, позволяющей опре-

делить основные характеристики этого процесса.

В настоящее время установлено [1], что чаще всего причиной возникновения конкуренции является общий ресурс, поэтому конкуренция может возникать даже на ранних этапах взаимодействия и приводить к появлению на рынке качественно нового пула конкурирующих за общий ресурс систем. Развитие этих автономных систем до некоторого момента времени характеризуется экспоненциальным ростом с неменяющимися показателями.

Обозначим через потенциал системы A_2 в момент времени t через $x(t)$, тогда рост потенциала в условиях неограниченного на рынке ресурса может быть описан формулой:

$$x(t) = x(0)e^{at}, \quad (1)$$

где $x(0)$ – потенциал системы A_2 в начальный момент времени, т. е. в момент t_0 – момент появления системы A_2 на рынке; величина a – коэффициент пропорциональности, который назовем удельной скоростью изменения потенциала $a = \mu_2 - c_2$, где μ_2 и c_2 – коэффициенты, характеризующие удельные скорости роста потенциала соответственно в период развития и стагнации системы A_2 .

Аналогично запишем формулу развития системы A_1 :

$$y(t) = y(0)e^{at}, \quad (2)$$

где $y(0)$ – потенциал системы A_1 в начальный момент времени, т. е. в момент t_0 – момент появления на рынке конкурирующей системы A_2 ; величина $\beta = \mu_1 - c_1$, где μ_1 и c_1 – коэффициенты, характеризующие удельные скорости роста (убывания) потенциала соответственно в периоды развития и стагнации системы A_1 .

Характерной особенностью обеих систем является их способность к самоподдержанию. Благодаря этому свойству обеспечивается некоторое равновесие систем на рынке, несмотря на конкурирующий вид взаимодействия.

После своего образования обе системы

начинают свободно развиваться. Пока их потенциал остаётся низким, а взаимодействие между ними слабым, этот рост будем считать экспоненциальным. На поздних стадиях процесса развития систем, когда относительный объем потенциалов обеих систем на рынке значительно увеличивается, наступает замедление экспоненциального роста, вызванное эффектом «перенаселения».

Характерной особенностью конкуренции является резкое подавление одной системы нормального функционирования другой системы. Причина этого нарушения до настоящего времени является малоизученной. Можно сделать предположение, что система A_2 обладает способностью подавлять дифференциацию развития системы A_1 .

Рассмотрим упрощенную модель ресурсного взаимодействия конкурирующих систем, когда блокировка развития системы A_1 наступает после того, как конкурирующая система A_2 достигает некоторого критического этапа развития с точки зрения заданного бесконфликтного с системой A_1 взаимодействия [2]. Момент, когда происходит резкий перелом в ходе кривой процента занятого на рынке объема системой A_1 , можно интерпретировать как начало резкого ухудшения ее взаимодействия с системой A_2 . Отсутствие экспериментальных данных по течению процесса не позволяет определить этот момент точно.

В первом приближении будем предполагать, что действие системы A_2 на систему A_1 на качество их взаимодействия носит пороговый характер, т.е. резкое ухудшение качества взаимодействия начинается в некоторый момент времени $t_{\text{порог}}$ при достижении системой A_2 некоторого потенциала, который назовем критическим для системы A_1 потенциалом и обозначаемым $x_{\text{кр}}$. Система A_1 остается как бы заторможенной при $x(t) \geq x_{\text{кр}}$. Если $x(t)$ с некоторого момента времени становится меньше $x_{\text{кр}}$, например, после воздействия системы A_1 на систему A_2 путем внесения в процесс взаимодействия некоторого действия, то система A_1 начинает, развиваясь, повышать качество на рынке

своего функционирования. Это продолжается до момента достижения системой A_2 потенциала $x_{кр}$ и т.д. Конечно, предлагаемый принцип лишь приближенно описывает процесс воздействия системы A_2 на систему A_1 .

Однако, принцип порогового действия позволяет описать ресурсное взаимодействие конкурирующих систем A_1 и A_2 с помощью одного параметра $x_{кр}$. Всякое усложнение представления о взаимодействии фактически приводит к увеличению числа параметров, что существенно снижает ценность модели ввиду отсутствия достаточного количества статистических данных.

Рассмотрим примеры возможного взаимодействия в пуле конкурирующих систем в момент времени $t_0 + t_{порог}$, потенциал системы A_1 до этого момента будем считать равным y_{const} .

Обозначим потенциал системы A_1 в момент времени $t_0 + t_{порог} + t_{разв} + \tau$ через $y(\tau)$, где $t_{разв}$ - время развития системы A_2 . Здесь под $y(\tau)$ понимается потенциал системы A_1 в момент времени $T_{норм}$, оказывающих влияние на увеличение показателей качества своего развития. Потенциал $y(\tau)$ еще некоторое время будет оставаться равным y_{const} . Это время равно времени развития систем $t_{разв}$. Но при $\tau > 0$ потенциал системы A_1 $y(\tau)$ начинает убывать, так как к этому времени начинает сказываться развитие системы A_2 , вызванной ростом её потенциала.

Можно предположить, что потенциал системы A_1 $y_b(\tau)$ по степени влияния на качество бесконфликтного взаимодействия с системой A_2 за время τ после момента $t_0 + t_{порог} + t_{разв} = T_{норм}$ можно определить по соотношению $y'(\tau) = \beta y(\tau) = \beta(y_{const} - y_b(\tau))$.

Здесь величина β характеризует скорость убывания воздействия на качество сво-

его положения на рынке системы A_1 .

Разрешая данное уравнение при начальных условиях $\tau = 0, y_b(0) = 0$, получаем $y_b(\tau) = y_{const}(1 - e^{-\beta\tau})$, $y(\tau) = y_{const} - y_b(\tau) = y_{const}e^{-\beta\tau}$.

Тогда график изменения $y(\tau)$, можно представить в виде рис.1.

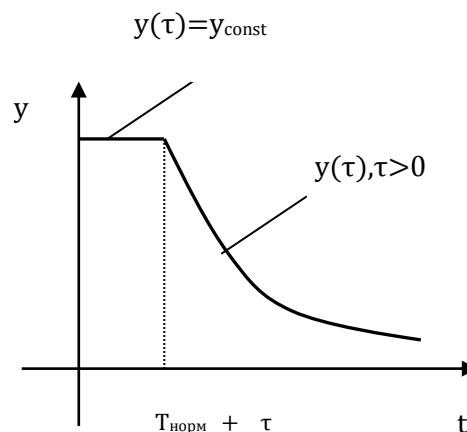


Рис. 1 - График изменения потенциала системы A_1 в процессе развития конкуренции

Рассмотрим теперь взаимоотношения между системами A_1 и A_2 в далеко зашедшей стадии развития конкуренции, когда в результате «эффекта перенаселения» наступает замедление экспоненциального роста обеих систем. Обозначим момент времени замедления роста $T_{замедл} = T_{норм} + \tau_{замедл}$. Поскольку механизмы этих явлений остаются неизученными, введем гипотетическое предположение, заключающееся в том, что на данной стадии воздействия конкуренции скорость роста потенциала системы A_2 $x'(T_{замедл})$ не должна превышать скорость роста потенциала системы A_1 $y'(T_{замедл} - T_{норм})$. Тогда

$$1 = \frac{y'(T_{замедл} - T_{норм})}{x'(T_{замедл})} = \frac{y_{const}\beta e^{-\beta(T_{замедл} - T_{норм})}}{x(0)\alpha e^{\alpha T_{замедл}}} \quad (3)$$

Из этого уравнения получаем соотношение потенциалов $y(\tau)$ и $x(t)$ в момент времени $T_{замедл}$. Имеем:

$$x(T_{\text{замедл}}) = x(0)e^{\alpha T_{\text{замедл}}} = \frac{\beta}{\alpha} y_{\text{const}} e^{-\beta \tau_{\text{замедл}}} = \frac{\beta}{\alpha} y(\tau_{\text{замедл}}), \quad y'(\tau_{\text{замедл}})/x'(T_{\text{замедл}}) = \alpha/\beta. \quad (4)$$

Все вышеизложенное позволяет охарактеризовать влияние конкуренции от момента появления первых на рынке – t_0 , когда потенциал системы A_2 $x(0) > 0$, до времени $t_0 + T$ – момента полного отсутствия конкуренции. Предположим, что $t_0 = 0$, а влияние контаминации происходит на отрезке времени $[0, T]$.

В соответствии с изложенными представлениями этот отрезок времени может быть разбит на 4 этапа, соответствующих различным фазам, характеризующим состояние систем при конкуренции.

1. Фаза свободного развития системы A_2 от 0 до $t_{\text{порог}}$, т.е. до момента достижения системой A_2 потенциала $x_{\text{кр}}$. Как было показано выше, потенциалы систем A_1 и A_2 в период от 0 до $t_{\text{порог}}$ соответственно равны $y(t) = y(0)e^{\beta t}$ и $x(t) = x(0)e^{\alpha t}$. Отсюда можно определить процент потенциала системы A_2 на рынке $P(t)$ в этой фазе:

$$P(t) = \frac{x(0)e^{\alpha t}}{x(0)e^{\alpha t} + y(0)e^{\beta t}}, \quad 0 \leq t \leq t_{\text{порог}}. \quad (5)$$

Фаза начала воздействия системой A_2 на характер взаимодействия с системой A_1 . Эта фаза начинается в момент $t_{\text{порог}}$ и длится в течение периода $t_{\text{раз}}$ – времени развития системы A_2 до момента $T_{\text{норм}} = t_{\text{порог}} + t_{\text{раз}}$. В

этот момент потенциал системы A_1 увеличивается. Процент потенциала системы A_1 также вычисляется по формуле (5), только $t_{\text{порог}} \leq t \leq T_{\text{норм}}$.

3. Фаза выраженной конкуренции. В этой фазе потенциал системы A_1 , определяющий качество взаимодействия с системой A_2 , начинает убывать по экспоненте. Фаза длится от $T_{\text{норм}}$ до $T_{\text{замедл}}$. В момент $T_{\text{замедл}}$ скорость роста потенциала системы A_2 достигает скорости роста потенциала систем A_1 . Процент потенциала конкурирующей системы на рынке может быть вычислен по формуле:

$$P(t) = \frac{x(0)e^{\alpha t}}{x(0)e^{\alpha t} + y(T_{\text{норм}})e^{-\beta(t-T_{\text{норм}})}}, \quad (6)$$

$$T_{\text{норм}} \leq t \leq T_{\text{замедл}}$$

Заметим, что в этот период величина $P(t)$ резко увеличивается по сравнению с первой и второй фазами, т.к. $y(t) = y(\tau)e^{-\beta \tau}$ начинает убывать по экспоненте при $\tau > 0$.

4. Фаза уменьшения скорости роста потенциала системы A_2 . Эта фаза длится от $T_{\text{замедл}}$ до T – момента времени полной потери устойчивого взаимодействия с системой A_1 . Процент потенциала на рынке системы A_2 в этой фазе выражается формулой:

$$P(t) = \frac{x(t)}{x(t) + y(T_{\text{норм}})} = \frac{x(T_{\text{норм}}) + y(T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}})(1 - e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})})}{x(t) + y(T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}})e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})}} = \quad (7)$$

$$= 1 - \frac{y(\tau_{\text{замедл}})e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})}}{x(T_{\text{замедл}}) + y(\tau_{\text{замедл}})} = 1 - \frac{\alpha}{\alpha + \beta} e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})}$$

$$P(t) = 1 - \frac{\alpha e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})}}{(\alpha + \beta)}. \quad (8)$$

Выражение для $P(t)$ в каждой фазе конкуренции дают возможность построить

кривую $P(t)$ на протяжении всего развития и вычислить ее характерные точки через ос-

новые параметры (рис.2).

Первые две фазы, т.е. от 0 до $T_{\text{норм}}$ описываются одной функциональной зависимостью (5). При малом отношении $x(0)/y(t)$, что с физической точки зрения вполне естественно, величина $P(t) \approx x(0)e^{\alpha t}/y(t)$, но все же величина $P(t)$ идет более полого, чем $x(0)e^{\alpha t}/y(t)$, так как из (5) следует, что $P(t) \approx x(0)e^{\alpha t}/y(t)$. Величина $P(t)$, достигая при $T_{\text{норм}}$ значения, приблизительно равного $x(0)e^{\alpha T_{\text{норм}}}/y(T_{\text{норм}})$, затем ускоряет рост,

принимает при $T_{\text{замедл}}$ значение $1 - \alpha/(\alpha + \beta) = \beta/(\alpha + \beta)$ и далее продолжает развиваться, постепенно замедляясь без точек перегиба. При этом в точке $T_{\text{замедл}}$ излома у соединяющихся участков кривой, заданных уравнениями (6) и (7), не будет, т.к. точка $T_{\text{замедл}}$ определяется из условия, что производные в ней у кривых (7) и (8) совпадают. Таким образом, кривая, описывающая процент потенциала системы A_2 , будет иметь вид как на (рис.2).

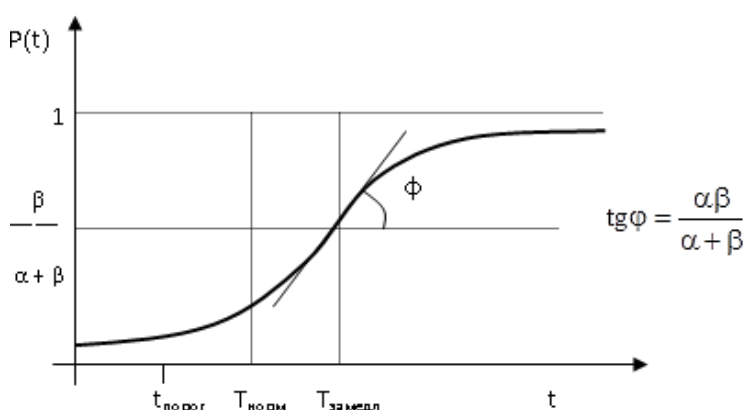


Рис. 2 - График изменения процента потенциала системы A_2 в процессе развития конкуренции

Пример. Данные, характеризующие изменение процента потенциала системы A_2 на рынке, приведены в таблице 1. (примечание: размеренность времени – виртуальная).

Таблица 1
Результаты расчета

Время	0	35	59	80	100
$P(t) \cdot 100\%$	3	5,1	9,5	51	56

Точка $T_{\text{замедл}}$ характеризуется тем, что $P(T_{\text{замедл}}) = \beta/(\alpha + \beta)$ и $P'(T_{\text{замедл}}) = \alpha\beta/(\alpha + \beta)$, так что $P'(T_{\text{замедл}})/P(T_{\text{замедл}}) = \alpha$. Это соотношение в принципе дает возможность по α определить $T_{\text{замедл}}$. Вычисления, проведенные на основе данных таблицы 1, дают значение $\alpha = 0,02$ и $T_{\text{норм}} \approx 70$ услед. времени.

Величина β , определяемая по кривой $P(t)$ на участке, соответствующем фазе 3, оказы-

вается равной 0,2. Момент $T_{\text{замедл}}$ можно определить из уравнения (7) при известных α , β и $y(t)/x(0) \approx 32$. Последнее определяется на данных таблицы 1 путем интерполирования к нулю. Отсюда получается $T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}} \approx 21$ услед. Так как $T_{\text{норм}} \approx 70$ услед., то $T_{\text{замедл}} \approx 90$ услед.. Это означает, что «эффект перенаселения» начинает сказываться примерно через 90 условных единиц времени после обнаружения на рынке системой A_1 системы A_2 . В соответствии с формулой (7) доля потенциала системы A_2 на рынке в момент «перенаселения» достигает 90%.

Библиографический список

1. Сербулов Ю.С. Модель конфликтно-устойчивого ресурсного взаимодействия производственно - экономических систем с

внешней средой / Ю.С. Сербулов, Л.Е. Ми-
стров, Д.В. Сысоев, Н.В. Сысоева. – Воро-
неж: Научная книга, 2008. – 270 с.

2. Сысоев Д.В. Автоматизированная
процедура бесконфликтных операций управ-
ления поведением производственно - эконо-

мических систем в рыночных условиях / Д.В.
Сысоев, Н.В. Сысоева // Вестник Воронеж-
ского института высоких технологий. – Во-
ронез: Научная книга, 2007, №2. – с. 224-
227.

УДК 62-503.55

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Воен-
но-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, канд. техн. наук Д.В. Игнатов
394064, 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, Ph.D. in Engineering D.V. Ignatov
394064, Russia, Voronezh, E-mail: elen_ship@list.ru

Е.А. Шипилова, С.Ю. Панов, Д.В. Игнатов

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РЕГЕНЕРАЦИЕЙ ЗЕРНИСТЫХ ФИЛЬТРОВ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ

Аннотация: Приводится структура системы управления регенерацией зернистых фильтров, учитывающая время работы фильтрующего материала, рассчитываемое по математическим моделям для различных механизмов осаждения пылевых частиц из газовых потоков, а также гидродинамических условий процесса фильтрации.

Ключевые слова: зернистые фильтры, механизмы осаждения частиц, математические модели процесса фильтрации аэрозолей, управление регенерацией зернистых фильтров.

E.A. Shipilova, S.Yu. Panov, D.V. Ignatov

CONTROL SYSTEM OF REGENERATION OF GRANULAR FILTERS ON THE BASIS OF MATHEMATICAL MODELS OF PROCESS OF FILTERING

Abstract: The structure 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, control system of regeneration.

В процессе работы фильтра масса пыли на поверхности и в объеме пористой перегородки увеличивается, и соответственно растет его гидравлическое сопротивление. В тот момент, когда гидравлическое сопротивление перегородки достигнет заранее заданного оптимального значения, необходимо включить систему регенерации. Важнейшей проблемой при очистке газовых выбросов фильтрованием является выбор способа и частоты регенерации фильтровальных перегородок. Для эффективного управления процессом регенерации необходимо для каждого конкретного случая фильтрования аэрозо-

лей знать время работы зернистого слоя до регенерации.

Предлагается система управления регенерацией зернистого фильтра на основе данных технологического процесса и математических моделей процесса. Основным показателем необходимости регенерации зернистого слоя является гидравлическое сопротивление фильтрующего материала. Гидравлическое сопротивление фильтра представляет собой разность давлений до и после фильтровальной перегородки.

Для эффективного управления процессом регенерации и проведения соответствующих расчетов с использованием математических моделей, а также для контроля

эффективности процесса очистки аэрозолей необходима информация о значении

технологических параметров, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

Перечень контролируемых параметров

Место установки датчика	Наименование параметра исследуемой среды	Размерность	Обозначение	Тип датчика	Диапазон измерений	
					min	max
до фильтра	начальная концентрация аэрозоля	м ³ /м ³	n_0	Измеритель запыленности автоматический ИЗ-2	$5 \cdot 10^{-4}$ мм ³ /м ³	$5 \cdot 10^3$ мм ³ /м ³
до фильтра	температура пылегазового потока	°C	T	Термопреобразователь сопротивления ТСМУ Метран-274	0 °C	100 °C
до фильтра	давление потока на входе в фильтр	Па	P	Датчик абсолютного давления	2,5 кПа	160 кПа
до фильтра	расход пылегазового потока	м ³ /с	Q	Система измерения объемного расхода D-FL 200	0 м/с	40 м/с
после фильтра	конечная концентрация аэрозоля	м ³ /м ³	n	Измеритель запыленности автоматический ИЗ-2	$5 \cdot 10^{-4}$ мм ³ /м ³	$5 \cdot 10^3$ мм ³ /м ³
после фильтра	давление потока на выходе из фильтра	Па	$P_{\text{вых}}$	Датчик абсолютного давления	2,5 кПа	160 кПа

Наряду с перечисленными параметрами, для проведения расчетов также необходимы данные о характеристиках аэрозоля и пылевых частиц, т.е. их типе, среднем диаметре, плотности материала частиц, дисперсном составе аэрозоля. Параметры зернистого слоя и подводящего оборудования, такие как начальная и предельная порозность, эквивалентный диаметр гранул слоя, высота (толщина) зернистого слоя, диаметры газопроводов, также необходимы для получения адекватных результатов расчета. Данные параметры относятся непосредственно к характеристикам конкретных пылевых потоков и технологических участков и фильтров, известны заранее. Зачастую все эти данные заносятся в специальные технологические журналы или журналы технологического оборудования, а также в специально организованные базы данных.

На рис. 1 представлена структурная схема предлагаемой системы управления ре-

генерацией зернистых фильтров. Измеренные параметры пылегазового потока передаются в подсистему расчета времени регенерации зернистого фильтра, которая на их основе определяет и передает вычисленное значение в подсистему управления регенерацией зернистого слоя, вырабатывающую необходимые управляющие воздействия на систему регенерации зернистого материала.

Система управления выполняет следующие функции:

- автоматическое получение информации о ходе протекания технологического процесса, первичная обработка информации: расчет действительных значений параметров по информации от чувствительных элементов с учетом поправок, усреднение;
- передача информации с датчиков в подсистему расчета для выбора соответствующей модели и использования их для расчета времени регенерации зернистого

фильтра и последующей выработки регенерации в зависимости от полученных управляющего воздействия на систему ных результатов расчета;

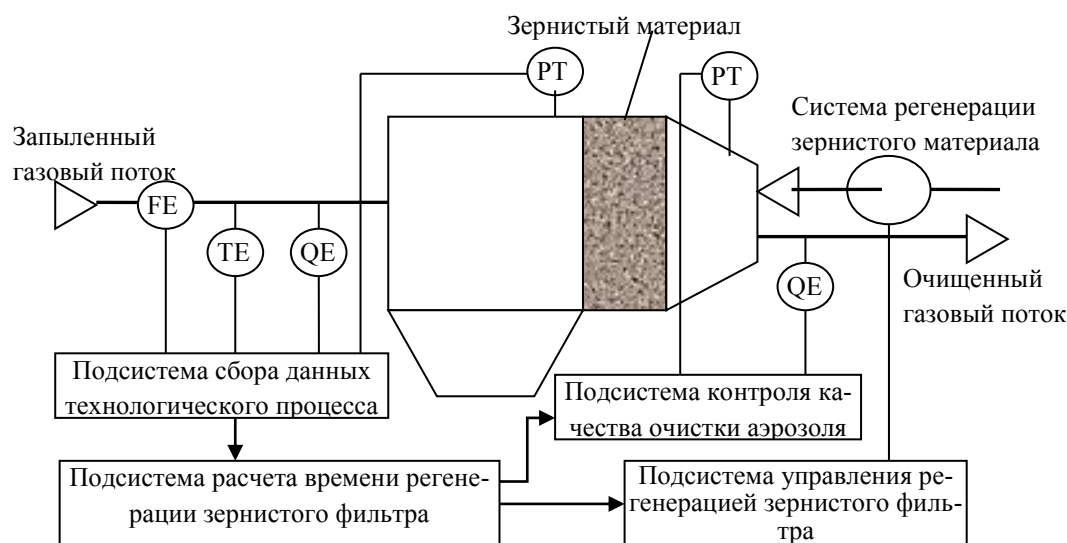


Рис. 1 - Структурная схема системы управления регенерацией зернистых фильтров

- контроль за ходом технологического процесса: обнаружение отклонений текущих значений параметров технологического процесса от заданных регламентом, и регистрация отклонения параметров от регламентных, диагностика и поиск неисправностей, как в аппаратах технологического процесса, так и в самой системе управления;

- управление процессом регенерации: сравнение значений параметров полученных от датчиков со значениями, полученными в результате расчета по моделям и выдача управляющих воздействий;

- архивирование значений параметров технологического процесса на диске с целью возможного дальнейшего их использования при анализе работы установки;

- учет расхода энергоресурсов, сырья, промежуточных продуктов, расчет технико-экономических показателей, выдача их на печать, планирование производительности фильтра;

- связь с системами управления более высокого уровня: получение задания на производство, информирование о ходе протекания технологического процесса и о состоянии технологического оборудования.

На основе анализа процесса фильтро-

вания запыленных газовых потоков, условий и параметров регенерации зернистых фильтров, характеристик пылегазовых потоков [1], а также разработанных математических моделей для расчета процесса фильтрации при различных условиях протекания процесса, предложена структура подсистемы расчета времени регенерации зернистых фильтров, а также принципы ее взаимодействия с другими подсистемами, представленная на рис. 2.

Исходная информация о процессе поступает на ПЭВМ с подсистемы сбора данных, дополнительные данные вводятся оператором, или выбираются им из соответствующих баз данных. По параметрам пылевых частиц и потока определяется тип аэрозоля. Далее по введенным исходным данным выбирается математическая модель из базы данных, соответствующая заданным параметрам.

В качестве математических моделей используются модели, приведенные в [2]. После выбора математической модели осуществляется расчет параметров процесса, дополнительные данные и гидродинамические характеристики рассчитываются в отдельном блоке и также зависят от исходных

данных. В результате расчета получают значение времени выработки зернистого слоя (время работы до регенерации).

Результаты расчета выдаются оператору и в подсистемы контроля качества очистки аэрозоля и управления регенерацией зер-

нистого фильтра. Оператор может самостоятельно, на основе результатов расчета, выдавать управляющий сигнал на систему регенерации, либо позволить системе управления автоматически формировать его в соответствующий момент времени.

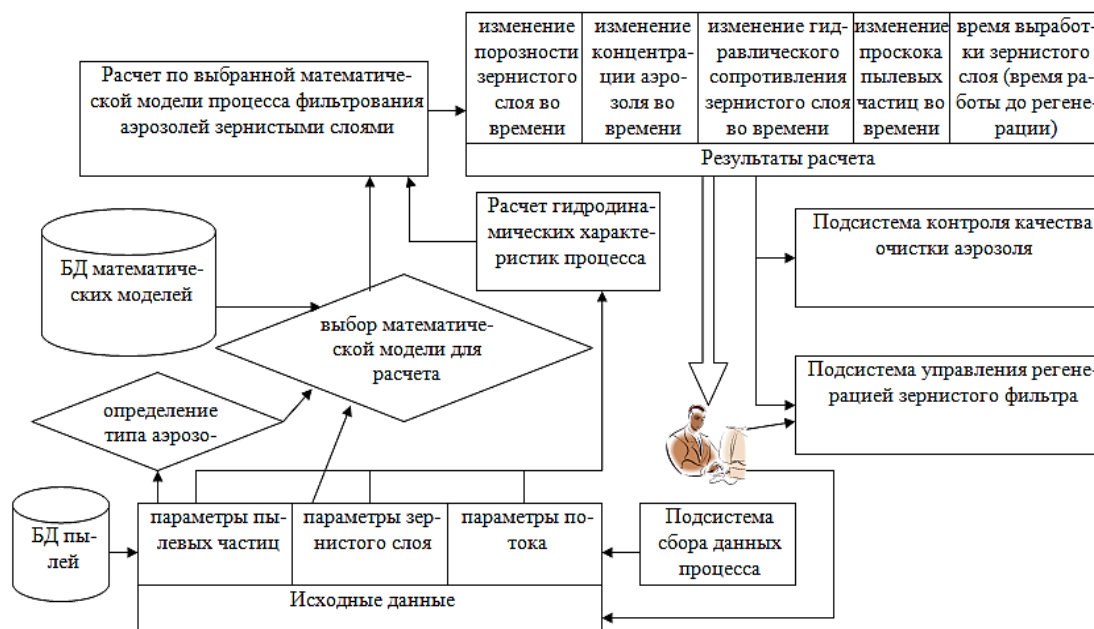


Рис. 2 - Структурная схема подсистемы расчета процесса регенерации зернистых фильтров

Наиболее важными характеристиками процесса фильтрования являются перепад давления на фильтрующей перегородке ΔP , или гидравлическое сопротивление фильтра, а также коэффициент проскока аэрозольных частиц сквозь фильтровальный слой K , который представляет собой отношение концентрации аэрозоля за фильтром к концентрации аэрозоля перед фильтром. Для оценки качества фильтрования важно знать концентрацию аэрозоля после зернистого слоя. Перепад давления ΔP является основной технологической характеристикой зернистых фильтров. Он определяет расход энергии воздухоудвными машинами и непосредственно влияет на капитальные затраты и эксплуатационные расходы.

Для получения информации о качестве работы фильтра используется подсистема сбора данных о процессе. На основе данных о процессе определяется качество очистки, результаты предоставляются оператору. На основании предоставленных результатов оператор принимает решения, и, при необ-

ходимости, выдает управляющее воздействие на подсистему регенерации.

Эффективность применения зернистых фильтров в промышленности в значительной мере определяется выбором способа регенерации зернистых слоев. Информационные функции системы автоматизации регенерации фильтра включает в себя прямые измерения и косвенное определение параметров фильтруемого газового потока, главным образом концентрации пыли и расхода очищаемого газа. Кроме того, косвенно определяется отношение величины гидравлического сопротивления фильтра к расходу очищаемого газа. Система регенерации пылеулавливающего фильтра может быть рассчитана на работу в 3 режимах.

Критерием работы системы регенерации в первом режиме является достижение гидравлического сопротивления фильтра $\Delta P_{кр}$, при котором система включается в работу.

Критерием работы системы регенерации во втором режиме является величина

на, определяемая отношением гидравлического сопротивления фильтра к расходу газа через него.

$$\alpha = \left(\frac{\Delta P}{Q} \right)_{кр} \quad (1)$$

Величина, при которой начинается регенерация, подбирается при наладке фильтра. Достижение $\frac{\Delta P}{Q} = \left(\frac{\Delta P}{Q} \right)_{кр}$ допускается при соблюдении условия $\Delta P \leq \Delta P_{кр}$.

Третий режим регенерации осуществляется по циклической временной программе. При работе фильтра в третьем режиме возможно варьирование числа n циклов срабатывания продувочных клапанов.

На рис. 3 представлен алгоритм расчета времени выработки зернистого слоя, т.е. времени работы фильтрующего слоя до регенерации или частота подачи управляющего воздействия на систему регенерации.

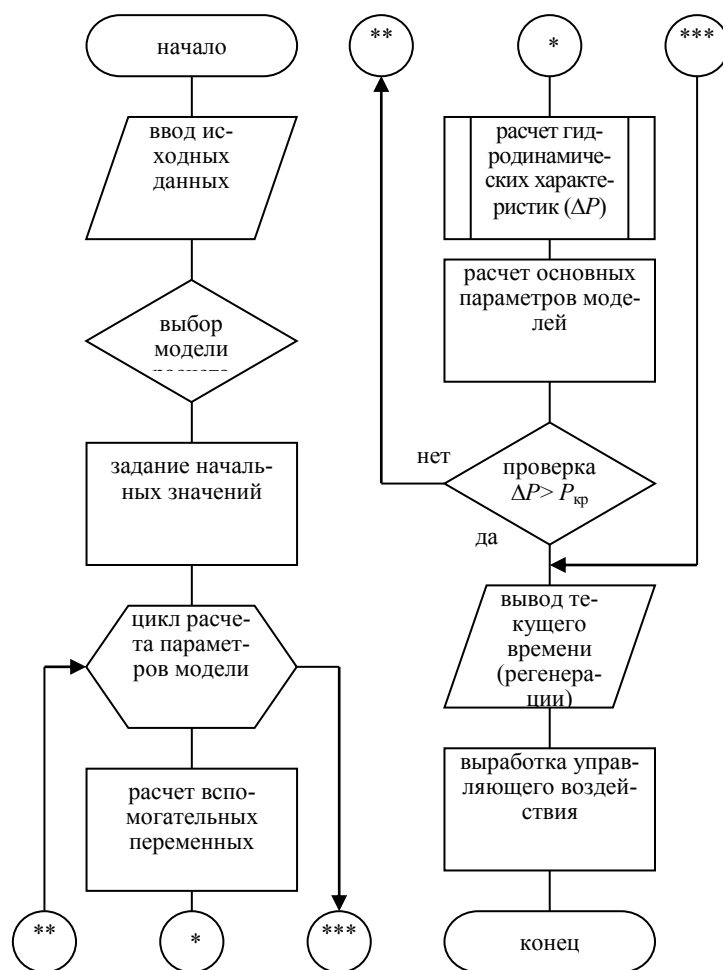


Рис. 3 - Алгоритм расчета времени выработки зернистого слоя

Библиографический список

1. Влияние механизмов осаждения частиц аэрозоля на управление процессом регенерации зернистых фильтров. / Е.А. Шипилова, А.В. Хворостян / Научный вестник ВГАСУ. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2015 – №1(5). – с. 23-26.

2. 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.

УДК 004.056

Воронежский государственный технический университет,
Профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности
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)
Заместитель начальника кафедры управления повседневной
деятельностью подразделений, полковник П.М. Леонов
Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University,
Professor of the Department of fire and industrial security
candidate of engineering science, 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), Deputy head of Department of management of the
daily operations of the divisions, colonel P.M. Leonov
Russia, Voronezh

Е.А. Жидко, П.М. Леонов

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА КАК АРГУМЕНТ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА

Аннотация: В статье рассматривается проблема кадров, возникшая в РФ в результате перехода на модель государственно регулируемой социальной инновационной экономики и последствий проведенных рыночных реформ. Приводятся возможные пути разрешения проблемы в процессе внедрения организационных структур, базирующихся на информации, глубоких профессиональных знаниях и широком кругозоре специалистов.

Ключевые слова: информационная безопасность, инновации, требования, ограничения, ресурс

Е.А. Zhidko, P.M. Leonov

INTELLECTUAL SUPPORT AS THE ARGUMENT OF INFORMATION SECURITY BUSINESS ENTITY

Abstract: In article the problem of the shots which have arisen in the Russian Federation as a result of transition to model is considered is state adjustable social innovative economy and consequences of the spent market reforms. Possible ways of the permission of a problem in the course of introduction of the organizational structures which are based on the information, deep professional knowledge and a broad outlook of experts are resulted.

Keywords: information security, innovations, requirements, the organization, a resource.

На современном этапе одной из главных проблем проектного управления хозяйствующего субъекта (ХС) является его интеллектуальная поддержка в условиях сложившейся проблемы кадров в РФ [1]. Сущность проблемы состоит в противоречии между достигнутым уровнем развития образования, науки, техники, технологий и далеко не каждым физическим и/или юридическим лицом применить современную базу знаний в интересах безопасного и устойчивого (антикризисного) развития организации в новых условиях XXI века. Причиной тому могут быть как отсутствие способностей и желания у названных лиц овладеть необходимыми знаниями и применить их на практике, так и приоритет своих коммерческих и других интересов по отношению к интересам остального мира и защиты окружающей их

среды [2-3]. Другими словами, проблема интеллектуальной поддержки выливается в проблему кадров [4-5].

Рассмотрим альтернативные варианты формирования высоких интеллектуальных и информационных технологий, адаптированных к специфике новых условий жизнедеятельности и развития РФ (её хозяйствующих субъектов) в новых условиях XXI века [2].

Внедрение подхода к проектному управлению в практику требует освоения новой базы знаний, получившей название – эвентология [7,8]. Она базируется на методах теории интеллектуальных систем, нечётких множеств и нечёткой логике, возможностей и риска, принятия решений и оптимального управления, нейро-нечётком математическом моделировании.

По определению, принятому в теории интеллектуальных систем, интеллектуалы это лица, способные [2]:

- воспринимать ход событий во внешней и внутренней среде ХС, т.е. изучать их предысторию, отслеживать текущие события и наметившиеся тенденции их изменения;

- понимать причины и движущие силы наблюдаемого хода событий, генеральные цели, законы и закономерности взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС в их исторической последовательности;

- уметь мыслить, т.е. предвидеть возможный исход событий, выявлять ошибки (упущенная выгода, причинённый ущерб) в восприятии и понимании хода событий, устанавливать закономерности исходов, уметь предупреждать ошибки, своевременно ликвидировать их негативные последствия;

- видеть логику процессов различных по природе и типологии, но сводимых к общим знаменателям;

- уметь прогнозировать дальнейший ход событий во внешней и внутренней среде ХС. Представлять результаты такого прогнозирования в виде сценариев (оптимистических, пессимистических и прагматических).

Реализация таких способностей должна найти своё отражение в следующих результатах интеллектуальной деятельности [9-14]:

- обосновании парадигмы (концепции и принципов) обеспечения безопасного и устойчивого (антикризисного) развития ХС в новых условиях XXI века [6];

- создании адекватном парадигме научно - методического обеспечения процессов формирования стратегического видения, согласованного с ним проектирования и планирования траектории антикризисного развития;

- формировании научно-практического обеспечения для процессов внедрения такой траектории и проектного управления устойчивостью развития {С по ситуации и результатам в статике и динамике современных условий;

- ведении базы знаний и базы данных по адаптивным способам и средствам достижения целей проектного управления, близких к оптимальным по ситуации и результа-

там в современных условиях;

- создании интеллектуальной системы проектного управления. В неё должны войти информационно-аналитическая служба, подразделения консалтинга и их современной энерговооружённости на основе нейро - нечёткого математического моделирования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС.

Так в чём проблема?

С конца XX века по признанию мирового сообщества проблема состоит в том, что необходимо обеспечить его безопасное и устойчивое развитие на основе долгосрочных скоординированных действий по цели, месту, времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций в условиях противоречий в интересах договаривающихся сторон.

Проблема усугубляется ограниченностью ресурса и допустимого уровня риска для сторон, состязательностью между ними, конкурентной борьбой, идеологической и информационно - психологической войной. Всё это порождает неопределённость в реально складывающейся обстановке и тенденциях её развития, многомерность задач управления, многоальтернативность их решения; требует применения адаптивных способов и средств достижения целей ХС по ситуации и результатам в меняющихся условиях долгосрочного периода.

Путь разрешения такой проблемы в рассматриваемых условиях видится в проведении политик интеграции сторон в мирохозяйственные связи, глобализации экономики. С этой целью усиливается система механизмов регулирования мировой экономики. Она базируется на согласованных между собой механизмах международного, регионального, наднационального и национального уровней. На отраслевом, подотраслевом уровнях и непосредственно на предприятиях требуется создание интеллектуальных систем управления [4]. Такие системы должны базироваться на информации и профессионализме кадров, современной базе знаний и возможностях привлечения ресурса, накоп-

ленного остальным миром, нейро - нечётком математическом моделировании исследуемых и прогнозируемых процессов [4-6,15-17].

Главная задача такой интеллектуальной системы – своевременное обнаружение угроз устойчивости развития организации, степень опасности которых превышает допустимые для неё уровни риска, адекватная реакция на них в упреждающие сроки. Это возможно на основе внедрения формы хозяйствования 5С, формирования стратегического видения, проектирования и планирования надекватной ему траектории антикризисного развития, проектного управления жизнедеятельностью ХС по ситуации и результатам в статике и динамике.

Исследования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС на системе описательных, адекватных им логико-лингвистических и логико - математических моделей должны базироваться на высоких информационных и интеллектуальных технологиях [4,10,11]. Основные положения исследований интеллектуальной поддержки проектного управления ХС сводятся к следующему.

1. Морфологический анализ. Цель такого анализа – синтез требований к организации со стороны остального мира, выявление системы ограничений на выбор способов и средств их обеспечения, оценка возможностей привлечения ресурса остального мира. Путь достижения цели – формирование комплекса описательных моделей взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды организации, исследования на которых позволяют установить перечисленные выше факторы. В комплекс должны войти [9]:

- иерархические описательные модели по вертикали в интересах выявления требований к организациям;

- иерархические описательные модели по горизонтали в интересах оптимизации технологий преобразования входных воздействий на организацию в требуемые выходные результаты;

- функциональные описательные моде-

ли, исследования на которых позволяют установить систему ограничений на выбор способов и средств достижения целей организации в статике и фазе её эволюционного развития;

- процессные модели взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды организации, исследования на которые обеспечивают содержательную постановку задач проектного управления её устойчивым (антикризисным) развитием в новых условиях XXI века.

Комплекс таких моделей должен охватывать все варианты типовых сочетаний фаз развития: статика и динамика применительно к внешней среде; эволюция и скачок применительно к внутренней среде организации; дифференцировано по цели, месту, времени, диапазону условий и полю проблемных для организации ситуаций. Внимание при моделировании целесообразно сосредоточить на природе объекта исследования и его масштабах. Наглядным, достаточно простым и наиболее информативным методом моделирования следует признать метод структурных матриц.

2. Кластерный анализ. Цель такого анализа – синтез облика организации требуемого целевого и функционального назначения по месту, времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций. Внимание акцентируется на: сложности внешних и внутренних структурных связей организации, детерминированности и цикличности процессов функционирования и развития организации в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке; информационной обеспеченности исследований таких процессов. Фактически речь идет о проектировании адаптивного облика организации, близкого к оптимальному по ситуации и результатам в статике и динамике на основе «срезов» и «шагов», в пределах которых условия функционирования и развития остаются примерно постоянными. Здесь также приходит на помощь метод структурных матриц.

Нетрудно видеть, что по результатам морфологического и кластерного анализа

можно устанавливать класс задачи проектирования и методологию её решения, а также код объекта прогноза и адекватные ему методы исследований и прогнозирования в рамках заданной методологии.

3. Факторный анализ. Цель такого анализа – синтез значащих переменных (от 3 до 7, в среднем 5), существенно влияющих на конечный результат деятельности организации в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке в XXI веке. Это позволяет [10-13]:

- создать логико-лингвистические и логико-математические модели взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды организации адекватные описательным;

- по результатам исследований на таких моделях сформировать стратегическое видение перспективных направлений деятельности и устойчивого развития организации;

- спроектировать траекторию её устойчивого (антикризисного) развития и спланировать реализацию траектории на основе: преодоления противоречий в интересах договаривающихся сторон; координации их действий по цели,

месту, времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций;

- обеспечить эффективное проектное управление антикризисным развитием организации по ситуации и результатам в статике и динамике новых условий.

Для получения таких результатов методология факторного анализа должна базироваться на комплексе методов, включающих:

- метод структурных матриц, который позволяет: по формальным правилам переходить от логико - лингвистических к логико-математическим моделям; решать задачи проектирования облика организации и траектории её антикризисного развития при ограниченном ресурсе на основе их оптимизации и адаптации по ситуации и результатам в статике и динамике;

- базисную нечёткую логику по Колмогорову и усовершенствованные на её основе эмпирически установленные шкалы состоя-

ний элементов организации, различных по природе, но сводимых к интегральному показателю состояния всей организации. В качестве интегрального показателя рассматривается уровень её безопасности и устойчивого развития системы, как функции частных показателей устойчивости развития образующих её элементов;

- методы ассоциации состояний организации с их полезностью для остального мира в интересах выявления угроз устойчивости её развития, как результат его ответной реакции на причиняемый ущерб;

- методы сравнительного экономического, финансового и риск анализа вариантов инновационно - инвестиционных проектов облика организации и траектории её антикризисного развития;

- методы выявления ошибок ЛПР на основе: определения диспропорций между необходимым, потенциально и реально возможным, поиска путей ликвидации их негативных последствий, предупреждения в настоящем и будущем.

Всё это позволяет существенно уменьшить размерность задач проектного управления и количество приемлемых вариантов их решений за счёт поиска близких к оптимальным способов и средств достижения целей организации по ситуации и результатам. При этом учитывается влияние природного и человеческого факторов, неопределенность ситуации и возможность её уменьшения по результатам мониторинга состояний внешней среды, контроллинга состояний внутренней среды, экспертизы последних на соответствие требуемым, организации мер по ликвидации возникших диспропорций. Именно такой подход получил название эвентологических исследований на комплексе рассматриваемых моделей.

С этих позиций решение главной задачи интеллектуальной поддержки проектного управления возможно по результатам исследований на эвентологических моделях взаимно - связанного развития внешней и внутренней среды организации в прошлом, настоящем и будущем.

Библиографический список

1. Жидко, Е.А. Попова Л.Г. Информационная безопасность инновационной России: проблема кадров//Информация и безопасность. 2011. Т.14. №2. С.201-208
2. Жидко Е.А., Муштенко В.С. Методический подход к идентификации экологического риска, учитываемого в деятельности предприятия/Высокие технологии. Экология. 2011. № 1. С. 11-14.
3. 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.
4. Жидко, Е.А. Высокие интеллектуальные и информационные технологии интегрированного менеджмента XXI века: монография. Воронеж, 2014.-110 с.
5. 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.
6. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Человеческий фактор как аргумент информационной безопасности компании// Информация и безопасность. 2012. Т.15. №2. С.265-268.
7. Воробьев О.Ю. Эвентология /О.Ю. Воробьев, Сиб.фед. ун-т.-Красноярск, 2007, 434 с.
8. Яндекс: эвентология, лингвистическая переменная, функция принадлежности, функция полезности, эвентологическое моделирование, эвентологическое распределение, эвентологическое пространство, эвентологический скоринг.
9. Барковская, Е.А. Жидко, В.И. Морозов, Л.Г. Попова. Интегрированный менеджмент XXI века: проектное управление устойчивостью развития: учебное пособие/ Воронеж, 2011. -168 с.
10. 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.
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. Научно-обоснованный подход к классификации угроз информационной безопасности // Информационные системы и технологии. 2015. № 1 (87). С. 132-139.
13. 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.
14. 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.
15. Леонов П.М., Жидко Е.А. Определение технического состояния сложных военных объектов//ФЭС: Финансы, Экономика, Стратегия. 2015. №5. С. 64-67.
16. Сазонова С.А. Управление гидравлическими системами при резервировании и обеспечении требуемого уровня надежности // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. -№1(16). - С. 43-45.
17. Сазонова С.А. Оценка надежности работы гидравлических систем по показателям эффективности // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - №1(16). - С. 37-39.
18. Зайцев А.М. Прогрев строительных материалов и конструкций при реальных пожарах / А.М. Зайцев// Пожаровзрывобезопасность. 2004. №4. С.11.

УДК 624.042.5

Воронежский государственный технический университет,
Профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности
Канд. техн. наук, доцент А. М. Зайцев
Россия, г. Воронеж, E-mail: zaitsev856@yandex.ru

Воронежский государственный университет,
Студент А.И. Муратов, Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University,
Candidate of Technical Sciences, Prof. Department of fire and
industrial safety A. M. Zaytsev
Russia, Voronezh, E-mail: zaitsev856@yandex.ru

Voronezh State University,
Student A.I. Muratov, Russia, Voronezh

А.М. Зайцев, А.И. Муратов

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПРОГРЕВА ТРЕХСЛОЙНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВТОРОГО РОДА

Аннотация. Представлено обобщенное аналитическое решение задачи прогрева трехслойных строительных конструкций при произвольном изменении со временем функции теплового потока. Получены расчетные формулы для экспоненциального, линейного и постоянных значений функций теплового потока. Конечно-разностным методом получено значение теплового потока для температурного режима стандартного пожара.

Ключевые слова: строительные конструкции, пожар, тепловой поток, прогрев.

А.М. Zaitcev, A.I. Muratov

THE ISSUE HEATING CONSTRUCTION IN BOUNDARY CONDITIONS OF THE SECOND KIND

Abstract: The generalized analytical solution warm sandwich constructions with arbitrary time variation of the function of the heat flux. Calculation formulas for exponential, linear and constant heat flux values of functions. Finite-difference method is used to value the heat flux to temperature standard fire.

Keywords: heating constructions, standard fire, the heat flux.

В строительной отрасли часто конструктивные элементы представляют собой слоистые системы, отдельные слои которых выполняют различные функции, и нередко значительно отличаются по теплофизическим характеристикам. Для обеспечения пожарной безопасности, например, требуемого предела огнестойкости конструкций, выбора материалов, с точки зрения оптимального проектирования, необходимо знание их теплового состояния при воздействии высокоинтенсивных тепловых потоков в процессе пожара.

Известно [1], что если в слоистой стенке термическое сопротивление одного слоя на два порядка ниже термического сопротивления другого, то температурное поле такого слоя можно принять равномерным. А если критерий Bi будет значительно больше 0,1, то температурное сопротивление этого слоя определяет значительную неравномерность температурного поля в процессе огне-

вого воздействия. Эти особенности позволяют в отдельных случаях значительно упростить математическую постановку и аналитическое решение теплотехнической задачи огнестойкости.

С учетом приведенных выше соображений, рассмотрим симметричный нагрев в условиях огневого воздействия неограниченной трехслойной пластины (рис.1), под воздействием произвольно изменяющегося во времени теплового потока. Примем, что крайние слои данной пластины прогреваются равномерно по сечению, т.е. термические сопротивления этих слоев будут незначительными. В этом случае нестационарное температурное поле рассматриваемой пластины полностью характеризуется тепловым состоянием среднего слоя, так как температуру крайних слоев в любой момент времени можно определить по температуре граничных плоскостей четных слоев. При этом, как показано на рис. 1, тепловой поток воздействует с правой стороны, а с левой стороны тепловой поток равен нулю. Примем, что

прогрев происходит под воздействием теплового потока, который, в общем случае, является функцией времени $q(\tau)$.

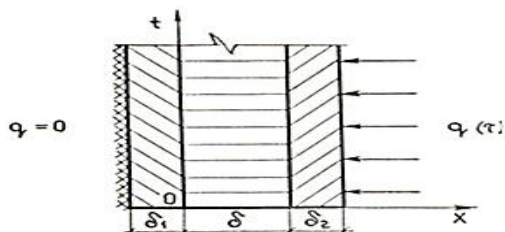


Рис. 1 - Расчетная схема

На основании вышеизложенного математическая задача сводится к решению дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности для среднего слоя

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}, \quad (1)$$

с начальным

$$t(x, 0) = t_0, \quad (2)$$

и граничными условиями

$$\lambda \frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=0} = c_1 \rho_1 \delta_1 \frac{\partial t}{\partial \tau} \Big|_{x=0}, \quad (3)$$

$$\lambda \frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=\delta} = -c_2 \rho_2 \delta_2 \frac{\partial t}{\partial \tau} \Big|_{x=\delta} + q(\tau), \quad (4)$$

где параметры без индекса относятся к среднему слою, а с индексами 1 и 2 к боковым слоям. Решение поставленной задачи в виде системы уравнений (1) - (4) получено нами методом разделения переменных с использованием теоремы Дюамеля [2] и в безразмерном виде может быть представлено в виде уравнения. (При этом принято, что так как в начальный момент огневого воздействия тепловой поток равен нулю ($q_0(0)=0$), из-за равенства температур пожара и конструкций)

$$t(\eta, F_0) - t_0 = \frac{\delta}{\lambda} \int_0^{F_0} \left[\frac{\left(F_0 - \vartheta + \frac{\eta^2}{2} + N_1 \eta \right) (1 + N_1 + N_2) - \left(\frac{1}{6} + N_1 N_2 + \frac{N_1 + N_2}{2} \right)}{(1 + N_1 + N_2)^2} + \right. \\ \left. + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \left(\cos \mu_n \eta - N_1 \mu_n \sin \mu_n \eta \right) \exp \left[-\mu_n^2 (F_0 - \vartheta) \right] \right] \cdot q'(\vartheta) d\vartheta. \quad (5)$$

где: безразмерная координата и время представлены в виде соотношений

$$\eta = \frac{x}{\delta}; F_0 = \frac{a \tau}{\delta^2},$$

$$N_1 = \frac{c_1 \rho_1 \delta_1}{c \rho \delta} \text{ и}$$

$N_2 = \frac{c_2 \rho_2 \delta_2}{c \rho \delta}$ – представляют собой отношение объемных теплоемкостей крайних слоев к объемной теплоемкости среднего слоя.

Собственные числа A_n определяются из соотношения:

$$A_n = 2 \left[\left(N_1 N_2 + N_1 + N_2 + \frac{1}{\mu_n^2} \right) \mu_n^3 \sin \mu_n - \left(1 - N_1 N_2 \mu_n^2 \right) \mu_n^2 \cos \mu_n \right]^{-1} \quad (6)$$

μ_n - корни характеристического уравнения определяются из соотношения

$$\operatorname{tg} \mu = \frac{(N_1 + N_2)\mu}{N_1 N_2 \mu^2 - 1}. \quad (7)$$

Таким образом, мы получили обобщенное решение, характеризующее прогрев трехслойной пластины, с оговоренными выше свойствами, при нагревании произвольно изменяющимся со временем тепло-

вым потоком.

Для получения частных решений с заданной функцией теплового потока, в формулу (5) вместо $q'(\nu)$ необходимо подставить соответствующую функцию теплового потока.

Если тепловой поток в процессе огневого воздействия не изменяется со временем ($q(\tau) = q_0 = \text{const}$), то из (5) получим следующее решение

$$t(\eta, F_0) - t_0 = q_0 \frac{\delta}{\lambda} \left\{ \frac{\left(F_0 + \frac{\eta^2}{2} + N_1 \eta \right) (1 + N_1 + N_2) - \left(\frac{1}{6} + N_1 N_2 + \frac{N_1 + N_2}{2} \right)}{(1 + N_1 + N_2)^2} + \right. \\ \left. + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \left(\cos \mu_n \eta - N_1 \mu_n \sin \mu_n \eta \right) \exp(-\mu_n^2 F_0) \right\}. \quad (8)$$

Если функция теплового потока, воздействующего на рассматриваемую слоистую систему, при пожаре изменяется линейно

$$q(F_0) = b F_0, \quad (9)$$

где b – параметр, тогда подставляя формулу (9) в (5), получим следующее решение

$$t(\eta, F_0) - t_0 = \frac{b\delta}{\lambda} \left\{ \frac{\left(\frac{F_0 + \eta^2}{2} + N_1 \eta \right) (1 + N_1 + N_2) - \left(\frac{1}{6} + N_1 N_2 + \frac{N_1 + N_2}{2} \right)}{(1 + N_1 + N_2)^2} F_0 + \right. \\ \left. + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \frac{1}{\mu_n^2} \left(\cos \mu_n \eta - N_1 \mu_n \sin \mu_n \eta \right) \left[1 - \exp(-\mu_n^2 F_0) \right] \right\}. \quad (10)$$

Если тепловой поток при пожаре изменяется по экспоненциальной зависимости вида

$$q(F_0) = \exp(p F_0), \quad (11)$$

где p – параметр, тогда из соотношения (5) получим следующее решение

$$t(\eta, F_0) - t_0 = \\ = \frac{\delta}{\lambda} \left\{ \frac{(1 + F_0) \left[\left(\frac{F_0 + \eta^2}{2} + N_1 \eta \right) (1 + N_1 + N_2) - \left(\frac{1}{6} + N_1 N_2 + \frac{N_1 + N_2}{2} \right) \right] + \frac{F_0}{2} (1 + N_1 + N_2)}{(1 + N_1 + N_2)^2} + \right. \\ \left. + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \frac{1}{\mu_n^2 + p} \left(\cos \mu_n \eta - N_1 \mu_n \sin \mu_n \eta \right) \left[\mu_n^2 \exp(-\mu_n^2 F_0) + p \exp(p F_0) \right] \right\}. \quad (12)$$

Следует отметить, что полученные решения (5), (8), (10), (12) обладают ценным свойством, так как в каждом из них можно совершить предельный переход по значениям величин N_1 и N_2 , приравняв их одновременно или поочередно нулю. Так если мы приравняем нулю N_1 , или N_2 , то подучим решения для соответствующих двухслойных стенок. При этом соответствующим образом преобразуется соотношения для определения корней и характеристических чисел.

Если одновременно N_1 и N_2 приравняем нулю, то получим формулу для определения теплового режима в однородной, с теплотехнической точки зрения, неограниченной пластине под воздействием произвольно изменяющегося со временем теплового потока

Если при этом тепловой поток принять постоянным во времени, то из (5) получим решение для однослойной стенки, подробно исследованное в работах А.В. Лыкова [1]

$$t(\eta, F_0) - t_0 = q_0 \frac{\delta}{\lambda} \left\{ F_0 + \frac{\eta^2}{2} - \frac{1}{6} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2}{\mu_n^2} \cos \mu_n \eta \exp(-\mu_n^2 F_0) \right\}, \quad (13)$$

при этом значения корней характеристического уравнения определяются из соотношения

$$\mu_n = n\pi \quad (14)$$

Таким образом, получена обобщенная аналитическая зависимость (5), характеризующая прогрев трехслойной пластины при одностороннем нагреве произвольно изменяющимся в процессе огневого воздействия тепловым потоком. Полученные результаты можно использовать для расчета прогрева

слоистых конструктивных элементов при различных температурных режимах пожаров с определенными значениями функции теплового потока.

Определение теплового потока в строительные конструкции при стандартном пожаре нами проведено путем решения задачи прогрева железобетонной плиты конечно-разностным методом [3,4]. Результаты исследования представлены на рис. 2.



Рис. 2 - Изменение теплового потока со временем

Из рис. 2 видно, что значение теплового потока в начальный период огневого воздействия интенсивно возрастает, достигая некоторого максимального значения, а затем происходит его плавное снижение. В среднем значение функции теплового потока за шестичасовой период огневого воздействия составляет 12, 881 кВт/м, что достаточно хорошо сходится с результатами полученными в работе [5]. Дальнейшие исследования будут направлены на отработку методики расчета прогрева строительных конструкций при реальных температурных режимах пожаров.

В данной работе использовались также материалы следующих исследований [7-12].

Библиографический список

1. Лыков А.В. Теория теплопроводности. - М.: Высшая школа, 1967. - 599 с.
2. Зайцев А.М., Крикунов Г.Н., Яковлев А.И. Расчет огнестойкости элементов строительных конструкций. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1982. – 116 с.
3. Инструкция по расчету фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ. М.: ВНИИПО, 1975.-222 с.
4. Ваничев А.П. Приближенный метод решения задач теплопроводности в твердых телах. Труды НИИ-1. - М.: Изд-во бюро новой техники, 1947. - 46 с.
5. Молчадский И.С. Пожар в помещении. – М.: ВНИИПО, 2005. – 456 с.
5. Сазонова С.А. Обеспечение безопасности гидравлических систем при реализации задач управления функционирова-

нием и развитием // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2016. - № 1 (18). - С.22-26.

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

7. Жидко, Е.А. Высокие интеллектуальные и информационные технологии интегрированного менеджмента XXI века: монография. Воронеж, 2014.-110 с.

8. 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.

9. Зайцев А.М. Метод расчета прогрева многослойных конструкций путем приведения их к однослойной пластине на основе модифицированного уравнения нестационарной теплопроводности Фурье. Пожаровзрывобезопасность. 2006.Т.15. № 3. С.55-61.

10. Зайцев А.М., Болгов В.А., Черных Д.С. К вопросу прогрева строительных конструкций при граничных условиях второго рода. Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9 (9). С. 54-58.

11. Зайцев А.М., Болгов В.А. Численное моделирование прогрева строительных конструкций для определения коэффициента теплоотдачи при пожарах. Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2015. № 1 (14). С. 19-26.

УДК 004.021:004.94

Воронежский государственный технический университет,
Магистрант К.О. Ревякина,
кандидат экономических наук, доцент Ю.В. Хицкова
Россия, г. Воронеж
E-mail: k.revyakina@inbox.ru

Voronezh State Technical University,
Master student K.O. Revyakina,
associate professor Yu.V. Hitskova,
Russia, Voronezh
E-mail: k.revyakina@inbox.ru

К.О. Ревякина, Ю.В. Хицкова

РЕШЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация: Рассмотрено имитационное моделирование, как один из методов моделирования логистических сетей, проанализированы параметры логистической системы, предложена детерминированная модель динамического программирования – задача о загрузке, как способ решения логистической проблемы предприятия розничной торговли.

Ключевые слова: логистическая система, имитационное моделирование, детерминированная модель динамического программирования, задача о загрузке, управление запасами, загрузка склада.

К.О. Revyakina, Yu.V. Hitskova

SOLUTIONS OF LOGISTIC PROBLEMS OF THE RETAIL TRADE ENTERPRISE METHODS OF SIMULATIONS

Abstract: The service simulating test was examined like one of the simulation methods of logistics network, parameters of logistic system were also analyzed and there was offered the deterministic structure of the dynamic modeling - loading problem like the solution to logistic problem of the retail trade enterprise.

Keywords: logistic system, service simulating test, deterministic structure of the dynamic modeling, loading problem, inventory network, stores loading.

Изучение и анализ теории моделирования показывает, что познание любой системы сводится к созданию её модели. Специалисты считают, что моделирование становится основной функцией вычислительных систем, которые в свою очередь являются сложными и дорогостоящими техническими системами и могут являться объектами моделирования. Существует множество методов и средств моделирования в той или иной области. В факторном анализе различают модели детерминированные (функциональные) и стохастические (корреляционные). С помощью детерминированных факторных моделей исследуется функциональная связь между результативным показателем (функцией) и факторами (аргументами), которые влияют на его величину [1].

В настоящее время трудно указать область человеческой деятельности, где бы ни

применялось моделирование. Имитационное моделирование получило широкое распространение в сфере логистики. Эффективность логистической функции напрямую зависит от гибкости управления транспортным парком, запасами и многими другими ресурсами. Менеджеры крупных компаний не всегда имеют возможность принять верное решение в связи с отсутствием инструментария для моделирования ситуации, поскольку не могут изучить показатели работы компании в динамике.

Понятие логистической сети является базовым понятием при проведении работ по анализу и моделированию логистических систем (рис. 1) самого различного назначения и масштаба, начиная с внутренней логистики небольшого промышленного предприятия и заканчивая системами поставки грузов и товаров, относящимися к глобальной (всемирной) логистике. Имитационное моделирование является одним из методов моделирования логистических сетей. Имитаци-

онное моделирование является гибким и многофункциональным подход для описания процессов складской логистики, транспортной логистики и управления цепочками поставок, применяемый на всех этапах: планирование, управление, контроль. Общее свойство количественных моделей заключается в том, что они позволяют получать чис-

ленные оценки показателей функционирования логистической сети. На их основании принимаются решения о конфигурации сети, об объеме и производительности требуемых для её функционирования ресурсов, а также связанных с ними стратегиях диспетчирования и управления.



Рис. 1 - Исходные данные и результаты имитационного моделирования в логистической системе

Из представленной выше схемы следует, что модель процесса функционирования логистической системы включает в себя ряд параметров, такие как входные потоки данных, ресурсы управления, размещения и периода наблюдения. Результатом построения данной модели являются экономические показатели, отражающие эффективность использования ресурсов, производительность, пропускную способность и качество обслуживания клиентов.

Имитация структурного и функционального пространства моделируемой системы осуществляется на основе решения системы балансовых уравнений, которые определяются с помощью методов линейного, нелинейного, динамического, статистического и другого вида программирования [2].

Рассмотрим детерминированную модель динамического программирования – задачу о загрузке [3], которая в классической форме заключается в определении загрузки судна/самолета/рюкзака грузами, ко-

торые приносят наибольшую выгоду. Задача о загрузке является типичным представителем задачи распределения ресурсов, в которой ограниченный ресурс распределяется между конечным числом видов экономической деятельности. Данную задачу применим к сети розничной торговли. В данном случае задача о загрузке сводится к рациональной загрузке торговых помещений и складов товарами, приносящими наибольшую суммарную прибыль и выбору наиболее ценных товаров для заказа.

Рекуррентное уравнение процедуры эффективной загрузки определяется вместимостью склада S товаров n наименований. Пусть m_i – количество товаров i -го наименования, подлежащих загрузке, g_i – прибыль, которую приносит один товар i -го наименования, помещенный на складе, w_i – размер одного товара i -го наименования. Цель данной задачи: максимизация соответствующей функции прибыли. Общая задача имеет вид:

Максимизировать

$$z = r_1 m_1 + r_2 m_2 + \dots + r_n m_n \quad (1)$$

при условии, что

$$w_1 m_1 + w_2 m_2 + \dots + w_n m_n \leq S, \quad (2)$$

$$m_1, m_2, \dots, m_n \geq 0 \text{ и целые.} \quad (3)$$

Элементы данной модели определяют-ся следующим образом [3]:

1. Этап i соответствует товару i -го наименования, $i = 1, 2, \dots, n$.

2. Варианты решения на этапе i описываются количеством m_i товаров i -го наименования, подлежащих загрузке. Соответствующая прибыль заключается в произведении $r_i m_i$. Значение m_i ограничено от 0 до $[S/w_i]$, где $[S/w_i]$ – целая часть числа S/w_i .

3. Состояние x_i на этапе i выражает суммарный размер товаров, решение о помещении на склад которых были приняты на этапах $i, i + 1, \dots, n$. Это определение отражает тот факт, что ограничение по вместительности склада является единственным, которое связывает n этапов вместе.

Максимальная суммарная прибыль от этапов $i, i + 1, \dots, n$, при заданном состоянии x_i , будет заключаться в функции $f_i(x_i)$.

Решение проблемы автоматизации учёта заказов можно найти в применении данной модели и в использовании автоматизированной информационной системы, ориен-

тированной на выполнение определенных функций. Такие системы предназначены для быстрого и точного оформления заказов, не прилагая лишних усилий. Так же точное определение размера требуемого заказа необходимо для оптимизации уровня запасов, их эффективного использования, поддержания баланса, а также минимизации оборотных средств, вложенных в эти запасы.

Практически все области логистической деятельности пронизывает подсистема управления запасами. Считаясь относительно молодой отраслью исследования операций, теория управления запасами играет важную роль в развитии и управлении сетей розничной торговли, а так же находит свое решение в различных моделях.

Библиографический список

1. Куприяшкин, А.Г. Основы моделирования систем: учебное пособие – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с.

2. Имитационное моделирование: учебник и практикум для академического бакалавриата / М. : Издательство Юрайт, 2014. — 389 с.

3. Таха, Хэмди А. Введение в исследование операций, 6-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 912 с.



УДК 303.732

Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил
 "Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского
 и Ю. А. Гагарина" (Воронеж)
 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.Glushchenko
 Russia, Voronezh, E-mail: serjvladimir@rambler.ru

С.В. Глущенко

О ГРУППОВОМ ХАРАКТЕРЕ КОНФЛИКТА В СИСТЕМАХ

Аннотация: В статье показано, что системные отношения конфликта, содействия и безразличия образуют группу, а также, что стохастические системы симметричны в смысле этих отношений.

Ключевые слова: система, конфликт, симметрия, группа.

S.V. Glushchenko

ABOUT GROUP CHARACTER CONFLICT IN SYSTEMS

Abstract: The article shows that the systemic relations of conflict and the promotion of indifference form a group, and that the stochastic system sim-symmetric in the sense of these relations.

Keywords: system, the conflict, the symmetry, group.

Высшей формой системного изоморфизма является тождество. Наиболее распространенная форма его существования - неполное сходство. Частным случаем его будет отношение эквивалентности, одним из видов которого есть равенство.

Отношение эквивалентности [1] между двумя объектами - системами обладает свойствами:

1) рефлексивность: всякий объект-система a эквивалентен самому себе, т.е. $(a, a) \in R$ или $a R a$;

2) симметричность: если a эквивалентен b , то b эквивалентен a , т.е., если $(a, b) \in R$, то также $(b, a) \in R$, или $a R b \rightarrow b R a$ ($R = R^{-1}$);

3) транзитивность: если a эквивалентен b , а b эквивалентен c , то a эквивалентен c ; другими словами: $(a, b) \in R$ и $(b, c) \in R \rightarrow (a, c) \in R$, или $a R b$ и $b R c \rightarrow a R c$.

Из определений системного изоморфизма и эквивалентности следует частный характер второй по отношению к первому. Если в последнем слово эквивалентность заменить словом равенство, получим определение отношения равенства.

Приведенные определения работают также в случае, если можно выделить множество признаков $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_k$ для соответствия между объектами - системами. Тогда можно считать равными по признакам $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_k$ такие объекты, которые становятся неотличимыми выделенным признакам.

От отношения равенства перейдем к отношению симметрии. В рамках ОТС симметрия предстает как системная категория, обозначающая совпадение по признакам "П" систем "С" после изменений "И" [1]. Отсюда приходим к выводу, что равенство - это симметрия (неравенство - ассиметрия) и наоборот. Это следует из того, что отношение равенства, т.е. "рефлексивность", "сим-

метричность", "транзитивность" равнозначны трем групповым аксиомам - о нейтральном элементе, об обратных элементах, о замкнутости групп на себе (групповой характер симметрии будет показан ниже).

Нарушение изоморфизма в ходе функционирования системы приводит к образованию полиморфизма. По определению полиморфизм - это выделенное на основании какого-либо признака множество объектов, различающихся по числу и (или) отношению "строющих" их элементов.

Таким образом, если системному изоморфизму соответствует отношение симметрии, то полиморфизму - отношение асимметрии. Часто наблюдается ситуация, когда при сравнении состояний системы в различные моменты времени в целом фиксируется равенство по некоторому интегральному признаку $\Pi = (\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_k)$, однако по отдельным признакам $\Pi_{i1}, \Pi_{i2}, \dots, \Pi_{in}$ ($n \ll k$) наблюдается неравенство. Очевидно нарушение (хотя и незначительное) изоморфизма, а значит и симметрии. В силу того, что по Π равенство существует, асимметрия незначительна. Соответствующий такой асимметрии вид отношения называется диссимметрией. Описанная ситуация часто наблюдается при функционировании стохастических систем.

Как отмечалось выше, ОТС основывается на принципах диалектики. В частности, развитие системы, ее качественные и количественные изменения базируются на законе единства и борьбы противоположностей. Вследствие этого система должна обладать реально или виртуально существующими прямыми и обратными - взаимопротивоположными - элементами, связанными отношениями законом композиции данной группы. Кроме того любой системе присуще некоторое количество отношений непротиворечия. Как и предыдущее это утверждение следует из симметричности, групповой природы любой системы [1] и, следовательно, наличия в ней отношения непротиворечия, но уже между взаимонепротивоположными элементами системы.

Предельная форма противоречия - конфликт. Рассмотренное отношение противоречия позволяет перейти к рассмотрению отношения конфликта, а отношение непротиворечия - к отношению содействия и отношению безразличия.

Отношения конфликта ($>|$) и содействия (С) в системах определяются взаимодействием (двусторонним или 2 - действием) и (или) односторонним действием (1 - действием - действие только одной из двух сторон). Отношение безразличия (Б) определяется взаимонедействием (0 -действием) [1].

В рамках общей теории систем симметрия предстает как системная категория, обозначающая совпадение по признакам "П" систем "С" после изменений "И"[2]. В связи с каждой из четырех аксиом теории групп можно утверждать, что произвольная группа Г симметрична

Симметричность свойственна произвольной стохастической системе, параметры которой связаны отношениями конфликта, согласия и безразличия.

Можно сформулировать утверждение: отношения конфликта, содействия и безразличия образуют группу.

Для доказательства введем обозначения. Отношение конфликта $>|$ между параметрами будем обозначать знаком "-", отношение содействия С - знаком "+", отношение безразличия Б - "0". Тогда на множестве $\{+, -, 0\}$ композиция Z представляет собой сочетание связей между элементами (параметрами) системы, т.е. сочетания отношений $+, -, 0$, соответствующих этим связям.

Рассмотрим все возможные сочетания $+, -, 0$. Для этого достаточно исследовать сочетания этих отношений на множестве всего трех элементов системы. Будем подразумевать под положительным действием элемента - параметра (А, В или С) увеличение его значений, под отрицательным действием - уменьшение, под недействием - неизменность его значений [1]. Рассмотрим подробнее каждую из шести возможных композиций:

1) если А и В, В и С связаны отношением $+$, это значит, что при увеличении значений параметра А значения В также увеличиваются, и при увеличении значений В значения С увеличиваются. Таким образом при увеличении значений А увеличиваются значения С. Следовательно между А и С в этом случае отношение $+$. Аналогичные рассуждения при уменьшении значений параметров приводят к тому же результату [3]. Итак имеем соотношение $++ = +$.

Для пяти оставшихся случаев без ограничения общности можно ограничиться рас-

смотрением только увеличение значений параметра А;

2) если между А и В отношение +, это говорит о том, что значения А и В увеличиваются. При этом отношение - между В и С характеризует уменьшение значений С. Значит между А, С должно быть отношение -. Тогда получим композицию $+- = -$ или $-+ = -$;

3) отношение - между А и В свидетельствует об уменьшении В при увеличении А. В то же время - между В и С иллюстрирует увеличение С при уменьшении В. Рассмотренная композиция показывает увеличение С при увеличении А. Значит между А и С отношение +. Получаем композицию $-- = +$;

4) увеличение А вызывает увеличение В, при этом С не изменяется. Следовательно справедливо соотношение $+0 = 0$ или $0+ = 0$;

5) увеличение А приводит к уменьшению В, а С не изменяется. Отсюда получаем композицию $-0 = 0$ или $0- = 0$;

6) неизменность А, В и С иллюстрируется композицией $00 = 0$.

Остается показать, что приведенные рассуждения позволяют утверждать о том, что множество $\{+, -, 0\}$ образует группу.

Проверим выполнение четырех аксиом:

1) $a Z b \in \Gamma$. Пусть а и b соответствуют отношению $+$. $++ = + \in \Gamma$. Далее $a = +, b = -$. Имеем $+- = - \in \Gamma$. $a = -, b = +$. $-+ = - \in \Gamma$. Теперь $a = -, b = -$. $-- = + \in \Gamma$. При $a = +, b = 0$ получаем $+0 = 0 \in \Gamma$. $a = 0, b = +$. Отсюда $0+ = 0 \in \Gamma$. Далее $a = -, b = 0$. $-0 = 0 \in \Gamma$. При $a = 0, b = -$ имеем $0- = 0 \in \Gamma$. Если $a = 0, b = 0$, $00 = 0 \in \Gamma$.

Аксиома замыкания доказана;

2) проверим ассоциативность. $(a Z b) Z c = a Z (b Z c)$:

2.1) $a = b = c = +$. $(++) + = ++ = +$. $+(+) = ++ = +$;

2.2) $a = +, b = -, c = -$. $(+ -) - = - = +$. $+(- -) = ++ = +$. Результат будет таким же при $a = -, b = +, c = -$ и при $a = -, b = -, c = +$;

2.3) $a = +, b = 0, c = 0$. $(+0)0 = 00 = 0$. $+(00) = +0 = 0$.

При $a = b = 0, c = +$ и при $a = c = 0, b = +$ результат тот же;

2.4) $a = -, b = c = 0$. $(-0)0 = 00 = 0$. $- (00) = -0 = 0$. Если $a = b = 0, c = -$ или $a = c = 0, b = -$, ассоциативность также имеет место;

2.5) $a = b = c = 0$. $(00)0 = 00 = 0$. $0(00) = 00 = 0$.

$0) = 00 = 0$.

Итак, ассоциативный закон выполняется при любых композициях $+, -, 0$;

3) проверим существование единственного нейтрального элемента е такого, что для каждого а выполнится $a Z e = e Z a$ и найдется обратный элемент b, при котором $a Z b = b Z a = e$:

3.1.1) $a = +, e = +$. $++ = ++ = ++$.

В качестве нейтрального элемента для + может быть сам +;

3.1.2) $a = +, e = -$. $+- = -+ = - \neq +$.

Элемент - не может быть нейтральным для элемента +;

3.1.3) $a = +, e = 0$. $+0 = 0+ = 0 \neq +$.

Элемент 0 также не может быть нейтральным для +. Вывод, для элемента + нейтральным может быть только сам +. В качестве обратного к + может быть только сам элемент +. $a = +, b = +$. $++ = ++ = ++$;

3.2.1) $a = -, e = -$. $-- = ++ \neq -$.

Элемент - не является нейтральным для элемента -;

3.2.2) $a = -, e = 0$. $-0 = 0- = 0 \neq -$.

И 0 не является нейтральным элементом для -;

3.2.3) $a = -, e = +$. $-+ = +- = -$.

Таким образом только + может быть нейтральным -.

Соотношение $-- = ++ = +$ показывает, что обратным для элемента - является сам -;

3.3.1) $a = 0, e = 0$. $00 = 0$;

3.3.2) $a = 0, e = +$. $0+ = +0 = 0$;

3.3.3) $a = 0, e = -$. $0- = -0 = 0$.

Пусть $e = +$. Тогда $0b = b0 = +$. Такой элемент b не существует. Если $e = -$, то $0b = b0 = -$. Результат тот же. Если же $e = 0$, имеем $0b = b0 = 0$. Отсюда вытекает, что b может быть равен только 0. $b \neq +$ и $b \neq -$, т.к. в этих ситуациях элемент 0 должен быть обратным и для +, и для -, а это исключено. Следовательно для элемента 0 и нейтральным, и обратным является только 0.

Итак множество $\{+, -, 0\}$, где элемент + отражает отношение С, элемент - отражает отношение >|, а элемент 0 - отношение Б, представляет собой группу, причем коммутативную, т.к. для $\forall a \text{ и } b \in \Gamma$ $a Z b = b Z a$.

Подсистему W^k системы S будем называть ядром конфликта, если на этой подсистеме задано отношение конфликта. Подсистему W^c системы S будем называть

ядром содействия, если этой подсистеме задано только отношение содействия. Подсистему W^b системы S будем называть ядром безразличия, если на этой подсистеме задано только отношение безразличия [3].

Аналогично рассуждениям, проведенным выше, нетрудно показать, что утверждение справедливо и в том случае, если S содержит только W^b , если S содержит только W^k , если S содержит только W^c , если $S = W^c \cup W^k$, если $S = W^c \cup W^b$, если $S = W^b \cup W^k$. Изложенное выше иллюстрирует то, что симметрия присутствует в стохастических системах.

Библиографический список

1. Система, симметрия, гармония. / Под ред. В.С.Тюхтина, Ю.А.Урманцева. – М: Мысль, 1988, - 315 с.
2. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. М: Мир, 1978.
3. Глущенко С.В. Синтез моделей и алгоритмов анализа функционирования стохастических технологических систем в условиях конфликта взаимодействующих параметров. Дис...канд. техн. наук. – Воронеж: ВГТА, 1997. – 159с.

УДК 004.056

Воронежский государственный технический университет,
Профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности
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)
Капитан В.К. Кирьянов адъюнкт кафедры радиоэлектронной
борьбы и технического обеспечения частей
E-mail: kiryanov652@gmail.com

Voronezh State Technical University,
Professor of the Department of fire and industrial security
candidate of engineering science, 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), B.K. Kiryanov adjunct of the Department of electronic
warfare and hardware parts
E-mail: kiryanov652@gmail.com

Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов

ИНФОРМАЦИОННАЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТЬЮ РАЗВИТИЯ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА

Аннотация: Рассматривается необходимость информационной и интеллектуальной поддержки управления устойчивостью развития хозяйствующего субъекта в условиях информационной войны. Предложен системный подход к математическому моделированию информационной безопасности хозяйствующего субъекта в контексте, аспектах и условиях, заданных отечественной доктриной, на основе ER концепции (сущность, отношения, атрибуты), логико-вероятностно-информационного подхода и адекватной реакции на угрозы нарушения информационной безопасности с негативными последствиями.

Ключевые слова: информационная безопасность, управление, моделирование, система.

Е.А. Zhidko, V. K. Kiryanov

INFORMATION AND INTELLIGENT SUPPORT MANAGEMENT SUSTAINABILITY OF THE BUSINESS ENTITY

Abstract: Discusses the need for information and intellectual support in the management of the sustainability of the economic entity in the conditions of information war. Proposed a systematic approach to mathematical modelling information security of the entity in the context, and the aspects and terms specified by the domestic doctrine, based on the ER concepts (entity, relationship, attribute), logical-and-probabilistic-informational approach and adequate response to the threats to security with the negative consequences.

Keywords: information security, management, modeling, system.

Известно [1-4], что безопасное и устойчивое (антикризисное) развитие (БУР) хозяйствующих субъектов (ХС) в новых

условиях XXI века возможно достичь за счёт своевременного обеспечения лиц, принимающих решения (ЛПР), качественной информацией о состоянии внешней и внутренней среды ХС. Проблема состоит в том, что ре-

шить такую задачу качественно и в срок практически невозможно без помощи специализированных информационных систем и технологий. Согласно [5], причинами такого положения являются: противоборство договаривающихся сторон на политической арене (далее контекст), конкурентная борьба в социально – эколого - экономической сфере (далее аспекты), информационная война между теми же сторонами (далее условия). Исходом такого противостояния является неизбежное возникновение локальных кризисов, которые имеют тенденцию перетекания из одной сферы деятельности в другую. В результате локальные кризисы трансформируются в региональные и мировые. В такой ситуации обеспечить безопасность и устойчивость развития возможно на основе управления циклами информационной и интеллектуальной поддержки устойчивости развития ХС, их элементов в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке.

Предпрогнозные исследования состояния вопроса привели к выводам [6-15].

1. Информационная и интеллектуальная поддержка должна осуществляться в названных выше контексте, аспектах и условиях. Другими словами, БУР является функцией его информационного обеспечения (ИО), аргумент которого – информационная безопасность (ИБ) субъекта В свою очередь, ИБ в условиях информационной войны является функцией информационного конфликта (ИК) между договаривающимися сторонами. Таким образом приходим к аббревиатуре вида БУР(ИО(ИБ(ИК) ХС, его системы информационной безопасности (СИБ)).

2. На современном этапе эффективность такой поддержки должны рассматриваться с позиций: ER концепции (сущность исследуемых процессов и явлений, отношения между ними, влияющая на них атрибутика); логико – вероятностно - информационного подхода; системного математического моделирования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС его СИБ.

3. В свете требований [5] проблема

должна решаться с учётом влияния человеческого, природного, других объективных и субъективных факторов в заданном контексте, аспектах и условиях

Логико – вероятностно - информационный подход [9] на современном этапе базируется на синтаксическом, семантическом и математическом моделировании взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС, которое осуществляется теоретическими, эмпирическими (эффективными) и эвентологическими методами. Их усовершенствование должно быть направлено на устранение недостатков накопленной базы знаний и ресурса по проблеме, отмеченных в [5]. Ими являются: противоречивость и несовершенство правового регулирования отношения между личностью, обществом и государством в информационной сфере; отставание отечественных информационных технологий от мирового уровня их развития; отсутствие у отечественных компаний политики ИБ, Последнее обстоятельство приводит к банкротству, кризису и летальному исходу компании. С целью устранения таких недостатков необходимо разработать теоретических основ системного математического моделирования взаимосвязанного развития их внешней и внутренней среды ХС, их СИБ.

Цель данного исследования – обосновать траекторию устойчивого развития ХС, их СИБ в статике и динамике реально складывающейся и прогнозируемой обстановки.

Путь достижения цели – внедрение формы хозяйствования 5С (самоопределение функциональной полезности; самоокупаемость, самофинансирование и самоуправление; самостоятельность в принятии решений по адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ ХС, его СИБ с негативными последствиями, для личности, общества, государства.

Задача на этом пути – разработка инновационно - инвестиционных проектов адаптивного облика СИБ, которые близки к оптимальным по ситуации и результатам в статике и динамике новых условий. Методология решения такой задачи должна базироваться на системном математическом моде-

лировании взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС, его СИБ. Это многофакторная, многомерная и многокритериальная задача, которая имеет многоальтернативные решения. Проблемными на сегодня остаются вопросы логико-вероятностно-информационного подхода к оценке эффективности проектируемых систем, глобальной оптимизации способов и средств достижения БУР(ИО(ИБ(ИК) ХС, его СИБ. Накопленная база знаний и ресурса по управлению и моделированию позволяет предложить систему методов требуемого целевого и функционального назначения. В интересах формирования такой системы методов воспользуемся следующими общеизвестными положениями ЕР концепции.

Сущность изучаемых процессов и явлений в переводе с латинского «*essentia*» означает то постоянное, что в них сохраняется при различных вариациях. В свете принятого контекста информационной безопасности ХС под сущностью будем понимать *имя состояния устойчивости* его развития в заданном контексте, аспектах и условиях, то есть по цели, месту и времени (по Колмогорову), диапазону условий и полю проблемных ситуаций, возникающих во внешней и внутренней среде объекта на современном этапе. Это базовое понятие определяет подход к разработке синтаксических моделей взаимосвязанного развития названных сред. Например. Именами состояния устойчивости развития социально-эколого-экономической системы могут стать [2]: процветание, стабильность, полная неопределённость ситуации, предкризисная состояние и банкротство с угрозой развития локального кризиса и летального исхода для ХС.

То или иное имя состояния устойчивости определяется сущностью отношений между сторонами в процессе их противоборства, конкурентной борьбы и информационной войны. Это основа для разработки семантических моделей взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС за счёт выявления причинно-следственных связей, движущих сил, целей, законов и законо-

мерностей такого развития. Такой подход в эвентологии используется в формуле Бэкуса-Наура для семантического моделирования имени состояния объекта в контексте «по определению есть». Формула имеет вид [16]:

«в левой части указывается нетерминальное слово (имя состояния), затем используется символ ::= (по определению есть), после чего в правой части приводится формула для определения смысла имени (качественная характеристика) и/или его значения (количественная характеристика) в необходимой технологической последовательности таких вычислений».

В условиях неопределённости ситуации и результатов это может быть функционал или оператор, который содержит необходимую последовательность функций (семантическая сеть) без их разделения вертикальной чертой или с их разделением такой чертой.

Например. Формула информационной безопасности по Бэкусу-Науру с учётом выше сказанного приобретает вид (логика):

«Информационное обеспечение безопасного и устойчивого развития ХС, его системы информационной безопасности ::= (по определению есть) их защищённость *от угроз нарушения* информационной безопасности с негативными последствиями для личности, общества, государства | возможность *предупреждения и разрешения* информационных конфликтов между договаривающимися сторонами | *предупреждение трансформации конфликтов в «холодную» войну с угрозой* её последующего перерастания в локальные, региональные и мировые войны и/или кризисы | адекватная реакция на реально складывающуюся и прогнозируемую геополитическую, геоэкономическую и т.п. обстановку».

В математике семантическая сеть ассоциируется с разновидностью графа (теоретические методы моделирования). В ней роль вершин выполняют понятия используемой базы знаний, а направленные дуги задают

отношения между ними. Для реализации такого подхода можно воспользоваться известными в теории прогнозирования и принятия решений методами формирования кода объекта прогноза. Он составляется по основаниям: природа и масштабы объекта, сложность его структурных связей, детерминированность и цикличность изучаемых процессов и явлений, информационная обеспеченность. С помощью такого кода из таблицы соответствия выбираются и составляются эффективные комплексы (системы) методов прогнозирования требуемого целевого и функционального назначения.

В эмпирических (эффективных) и эвентологических методах семантического моделирования используются тексты, рисунки, графики, таблицы, диаграммы и т.п. Отличие состоит в том, что с помощью эксперимента проверяется достоверность моделирования изучаемых процессов теоретическими методами, а эвентологические методы помогают установить причины возникновения промахов и ошибок исследователей, которые порождаются человеческими, природными, другие объективными и субъективными факторами. Ошибки проявляются в диспропорциях между результатами теоретических, эмпирических и эвентологических исследований на моделях. К человеческому фактору по И. Ансоффу относится зависимость осведомлённости ЛПР, от своевременности получения ими качественной информации (то есть полной, достоверной, точной и полезной) о ситуации и результатах в логике [1]:

Цель – ситуация – проблема – её решение – побочные эффекты – их преодоление;

Действие – противодействие – ответные меры и т.д.

В результате семантическое моделирование предназначается для создания концептуальной модели предметной области, которой в нашем случае является БУР(ИО(ИБ(ИК) ХС его СИБ. В этом случае, следуя основным положениям теории интеллектуальных систем [8], ЛПР должны: *воспринимать* события, происходящие во внешней и внутренней среде ХС, его СИБ,

понимать их сущность и отношения между ними; *уметь мыслить*, то есть распознавать ситуацию, обосновывать адекватную реакцию на неё.

На современном этапе теоретические и эмпирические методы моделирования достаточно хорошо разработаны и здесь не обсуждаются. Однако, с точки зрения ИБ ХС они нуждаются в усовершенствовании на основе рассмотрения прямых и обратных информационных связей в его облике, изучаемых процессах и явлениях.

Необходимость учёта влияния человеческого, природного и других факторов, создающих неопределённость ситуации и результатов, будем исследовать с помощью методов эвентологического скоринга. Эвентология [16,17] это относительно новый раздел классической теории вероятностей. Она базируется на методах теории нечётких множеств и нечёткой логики, интеллектуальных систем, возможностей и риска, прогнозирования и принятия решений, оптимального управления. Ключевыми моментами методологии эвентологического скоринга являются следующие.

Нейро-нечёткая математическая модель изучаемых процессов и явлений базируется на введении *математической модели лингвистической переменной*. Она включает пять факторов, которые оказывают существенное влияние на нормализацию закона распределения вероятности возможного исхода информационной войны. Такими факторами являются:

- имя переменной x , определённой на полном множестве имён, X , в рассматриваемых предметных областях, то есть в заданном контексте, аспектах и условиях ИБ ХС, его СИБ;

- множество таких имён $T(x)$, определённых на подмножестве конкретно рассматриваемой предметной области;

- синтаксическое правило образования имён, G ;

- семантическое правило ассоциирования с конкретным именем каждой количественно-качественной величины его аргу-

мента, М.

Оперируют с такими показателями приведенного определения лингвистической переменной как функция принадлежности названных факторов, $\mu(x)$, к функции их полезности с точки зрения вероятности достижения цели ХС, его СИБ, в намеченные плановые сроки. Аргументами такой вероятности являются области определения количественных и качественных характеристик имени, Ω , в рассматриваемой предметной области. Сама вероятность является функцией качества информационного обеспечения в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке. С учётом сказанного и следуя предложенному в [9] логико-вероятностно-информационному подходу моделирования процесса проектирования, приходим к следующему виду системного математического моделирования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС, его СИБ.

На этапе *анализа* ситуации:

- необходимо обеспечить состояние (требуемое имя) $::=$ (т.е. по определению есть его количественно-качественные характеристики) по форме: область определения, $\Omega_{ГЦ}^{(H)}$, вероятности достижения генеральной (то есть интегральной) цели объекта, $P_{ГЦ}^{(H)}$, аргументом которой является область определения необходимой и достаточной меры исходной информации, $M(I_{ГЦ}^{(H)})$:

Имя состояния $::= P_{ГЦ}^{(H)}(M(I_{ГЦ}^{(H)})) \in \Omega_{ГЦ}^{(H)}$; (1)

- «И» *потенциально возможно* при накопленной в мире базе знаний и ресурса по проблеме:

Имя состояния $::= P_{ГЦ}^{(ПВ)}(M(I_{ГЦ}^{(ПВ)})) \in \Omega_{ГЦ}^{(ПВ)}$; (2)

- «И» *реально достижимо* при имеющейся у объекта базе знаний и ресурса по проблеме $::=$ функция принадлежности способов и средств достижения цели, $\mu_{ГЦ}^{(РД)}$, к функции их полезности в рассматриваемых контексте и аспектах:

Имя состояния

$::= \mu_{ГЦ}^{(РД)} \in P_{ГЦ}^{(РД)}(M(I_{ГЦ}^{(РД)})) \in \Omega_{ГЦ}^{(РД)}$. (3)

На этапе *синтеза* адекватной реакции на угрозы принимается критерий: *асимптотическое приближение реально достижимого* «И» потенциально возможного к необходимому ПРИ допустимом, критическом И/ИЛИ неприемлемом уровне информационного риска и его последствий.

В заключение отметим. Особенность такого моделирования состоит в том, что за начало отсчёта принимается нормальный закон распределения функции принадлежности и вероятности достижения цели с центральной симметрией [8].

Кроме того, в соответствии с (1) – (3) мера необходимой и достаточной информации для адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ ХС, его СИБ с критическими и/или неприемлемыми последствиями устанавливается на основе проведения аналогий и ассоциаций в контексте:

- ситуация – её ассоциация по А.А. Харкевичу с теоремой о вероятности логически связанных событий и адекватной ей теоремой о мере информации, необходимой и достаточной (определяются требования по чувствительности объекта к мере информации) для адекватной реакции на неё. Это даёт возможность теоретически обосновать нормы (эталон) для распознавания имени состояния;

- диспропорции (промахи, погрешности, ошибки) между необходимым, потенциально возможным и реально достижимым, которые возникают в процессе теоретических, эмпирических и/или эвентологических исследований. Такие диспропорции устанавливаются в результате экспертизы измерений на соответствие требуемым нормам;

- причины появления диспропорций, степень опасности порождаемых ими угроз нарушения ИБ ХС, его СИБ (информационные риски, их последствия: допустимые, критические, неприемлемые);

- адекватная реакция на критические и/или неприемлемые прогнозируемые по-

следствия в упреждающие сроки (основа для создания конкурентных преимуществ) и ликвидация негативных последствий.

Такой подход позволяет строить математическую модель проектирования траектории на основе применения теоремы Байеса в комплексе с принципом Беллмана и введения функционала оптимизации реакции на угрозы.

Достоверность и полезность предложенного подхода к информационной и интеллектуальной поддержке управления циклами информационной безопасности ХС проверялась на примере систем управления экологически опасными и экономически важными объектами ЦЧР и г. Воронежа. (В Доктрине информационной безопасности РФ такие объекты относятся к приоритетным.)

Направления дальнейших исследований по проблеме определяются следующими факторами. Приведенные теоретические основы системного математического моделирования ИБХС рассматриваются как база для формирования системы координат и измерительных шкал устойчивости развития ХС [10-12] в заданном аспекте, аспектах и условиях. Они предназначены для: количественно-качественных оценок состояния устойчивости; разработки норм его информационной безопасности; формирования алгоритма глобальной оптимизации способов и средств достижения требуемого уровня устойчивости в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века.

Библиографический список

1. Жидко, Е.А. Высокие интеллектуальные и информационные технологии интегрированного менеджмента XXI века: монография. Воронеж, 2014.-110 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. Попова Л.Г. Информационная безопасность инновационной России: проблема кадров//Информация и безопасность. 2011. Т.14. №2. С.201-208
4. 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.

5. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации: утв. Президентом РФ 9 сентября 2000 г., № Пр-1895 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scrf.gov.ru/documents/6/5.html>.

6. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Человеческий фактор как аргумент информационной безопасности компании// Информация и безопасность. 2012. Т.15. №2. С.265-268.

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

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

9. 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.

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

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

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

15. Жидко Е.А., Леонов П.М. Методология и методы системного математиче-

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

17. Яндекс: эвентология, лингвистическая переменная, функция принадлежности, функция полезности, эвентологическое моделирование, эвентологическое распределение, эвентологическое пространство, эвенто-

логический скоринг.

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

19. Сазонова С.А. Оценка надежности работы гидравлических систем по показателям эффективности // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - №1(16). - С. 37-39.

20. Зайцев А.М. Прогрев строительных материалов и конструкций при реальных пожарах / А.М. Зайцев// Пожаровзрывобезопасность. 2004. №4. С.11.

УДК 519.876.2

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Центр маркетинга, мониторингирования кадровых ресурсов в здравоохранении и трудоустройства выпускников

Начальник Центра, д-р техн. наук Т.Н. Князева, зам. нач. Центра, канд. биол. наук И.И. Либина, специалист по маркетингу Е.В. Попова. Россия, г. Воронеж, E-mail: tnk555@bk.ru

Voronezh N.N. Burdenko State Medical University, Center of marketing, monitoring personnel resources and communication with practical health care and graduates employment, Chief of the Center, D.Sc. in Engineering T.N. Knyazeva, Deputy Chief of the Center, Ph.D. in Biology, I.I. Libina, Marketing Specialist E.V. Popova Russia, Voronezh, E-mail: tnk555@bk.ru

Т.Н. Князева, И.И. Либина, Е.В. Попова

АДАПТАЦИЯ ВЫПУСКНИКОВ ВГМУ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Аннотация: метод оценки подготовки специалистов в вузе, позволяющий увязать полученные выводы с конкретными рекомендациями по оптимизации учебно-воспитательного процесса.

Ключевые слова: молодые специалисты, анкетирование, метод ранговых корреляций, социально-психологические и профессиональные компетенции.

T.N.Knyazeva, I.I Libina, E.V Popova

VGMU ADAPTATION OF GRADUATES IN MEDICAL ORGANIZATIONS

Abstract: evaluation method of preparation of experts in high school, which allows to link the findings with specific recommendations for optimizing the educational process.

Keywords: young professionals, questioning the method of rank correlation, socio-psychological and professional competence.

Реализация основных направлений реформирования образования ставит перед образовательными учреждениями задачу опережающей подготовки специалистов в области фундаментальных и профессиональных наук, а также совершенствования гуманитарного и экономического образования. Возникает необходимость постоянного изу-

чения мотивационной сферы выпускников, разработки диагностических приёмов, с помощью которых можно было бы управлять профессиональной подготовкой студентов в период их обучения в ВУЗе.

С этой целью проведены исследования по обобщению мнений преподавателей кафедр, работающих со студентами старших курсов университета, ординаторов, интернов, студентов 6-го курса, руководителей

учреждений здравоохранения относительно значимости знаний, умений и навыков, а также социальных и моральных качеств, способствующих более быстрой профессиональной и социальной адаптации молодых специалистов – медиков в учреждениях здравоохранения.

Исследования проводились методом ранговых корреляций. Для получения интересующей информации была использована анкета, разработанная педагогами и психологами МГУ и адаптированная для использования её в медицинских ВУЗах. При обследовании соблюдались принципы репрезентативности и анонимности. Путём анкетирования было опрошено 70 преподавателей кафедр, работающих со студентами старших курсов, 68 руководителей медицинских учреждений, в которых работают выпускники ВГМУ, и 120 университета.

В анкете были представлены две группы вопросов, отражающих профессиональную подготовку выпускников (группа А) и организаторские качества молодых специалистов (группа В), а также группа вопросов С по условиям и содержанию трудовой деятельности. Требовалось проранжировать по степени значимости (рангам) представленные в анкете факторы, тормозящие, на взгляд респондентов, социально - психологическую и профессиональную адаптацию молодых специалистов – медиков в учреждениях здравоохранения и процесс формирования специалиста высокой квалификации. Наиболее важному фактору приписывался ранг 1, второму по значимости фактору – ранг 2 и т. д. Допускалось присвоение разным факторам одинаковых рангов в тех случаях, когда респонденты затруднялись дифференцировать вопросы анкеты.

АНКЕТА

Группа А. Факторы, отражающие уровень знаний, умений, навыков, полученных в ВУЗе

1. Слабое знание дисциплин гуманитарного, экономического, социального и естественнонаучного цикла (философия, правоведение, экономика, психология, физика, химия, математика).
2. Слабое знание фундаментальных дисциплин (анатомия, биология, гистология, физиология, фармакология и т. д.).
2. Слабое знание дисциплин профессионального цикла.
3. Незнание медицинской аппаратуры, современных приборов диагностики, современных методов исследований в области избранной специальности.
4. Неумение ориентироваться в потоке современных научных знаний.
5. Неумение организовать и провести экспериментальные исследования в области избранной специальности.
6. Неумение взаимодействовать в лечебном процессе с другими специалистами.
7. Слабое представление о новейших достижениях в области избранной специальности.
8. Слабое знание новых лекарственных препаратов.
9. Слабое знание профессиональной экономики.
10. Слабое знание структуры и функций управления лечебным учреждением.

АНКЕТА**Группа В.** Факторы, отражающие социальные, моральные и организаторские качества молодого специалиста

1. Слабая личная дисциплина и трудолюбие.
2. Плохо развитое чувство личной ответственности за порученное дело.
3. Неспособность подчинять личные интересы общественным.
4. Неспособность поддерживать и распространять передовые достижения в процессе работы.
5. Неумение прислушиваться к критике.
6. Неумение учить и воспитывать подчинённых в процессе труда.
7. Неумение планомерно вести работу.
8. Отсутствие целеустремлённости в решении вопросов.
9. Неумение самостоятельно пополнять профессиональные знания.
10. Неумение рационально организовать свою работу.

АНКЕТА**Группа С.** Факторы, отражающие условия и содержание трудовой деятельности

1. Отсутствие перспективы профессионального роста.
2. Отсутствие возможности для проявления инициативы и самостоятельности.
3. Отсутствие в учреждении хороших трудовых условий и чёткой организации труда.
4. Отсутствие в профессиональном коллективе творческой, деловой атмосферы.
5. Работа не соответствует способностям и склонностям молодого специалиста.
6. Работа не соответствует возможностям самосовершенствоваться и развиваться.
7. На процессе адаптации отразилась слабая осведомлённость о будущей профессии в период учёбы в вузе.
8. Работа не соответствует успеху в карьере (стать руководителем, известным специалистом).
9. Низкая заработная плата.
10. Отсутствие надлежащих бытовых условий.
11. Трудно осваиваются новый режим работы и новые профессиональные обязанности.

Таблица 1
Значения коэффициентов конкордации

Эксперты Факторы	Коэффициент конкордации		
	Преподаватели	Студенты	Специалисты
Группа А	0,79	0,68	0,57
Группа В	0,73	0,64	0,49
Группа С	0,81	0,69	0,58

Расчётная сумма квадратов отклонений рангов от среднего 8 больше критической для групп преподавателей и студентов, и гипотеза о наличии неслучайного согласия относительно полученной ранжировки не отвергается. Для руководителей учреждений здравоохранения коэффициент конкордации оказался наиболее низким, и гипотеза о значимости последнего может быть принята при уровне значимости 0,9.

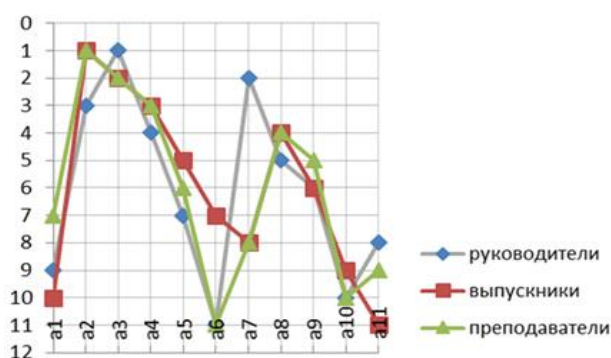


Рис. 1 - Ранжирование факторов группы А (ось Y – ранг факторов)

При анализе результатов опроса факторов группы А высокий ранг всеми группами анкетированных присвоен таким факторам, как знание фундаментальных дисциплин, знание профессиональных дисциплин и знание медицинской аппаратуры, современных приборов диагностики, современных методов исследований в области избранной специальности. У преподавателей и выпускников университета наблюдается редчайшее единодушие в ранжировании факторов этой группы, коэффициент корреляции рангов очень высок – 0,83. Руководители медицинских учреждений всё-таки ставят на первое место «знание дисциплин профессионального цикла». Если сравнить похожие факторы при аналогичных обследованиях престижных московских технических ВУЗов (Московского физико-технического университета, Московского автомобильного университета, Московского технического университета им. Н.Э. Баумана), то там самый высокий коэф-

фициент корреляции рангов – 0,71. Это значение коэффициента считается очень высоким, но в ВГМУ он получился гораздо выше. Можно говорить о единстве мнений и усилий студентов и преподавателей, направленных на достижение целей обучения.

Преподаватели и студенты присваивают 4-ый высокий ранг фактору «незнание медицинской аппаратуры, современных методов исследований в области избранной специальности». С наукой больше хотят дружить выпускники – у них фактор «организовать и провести экспериментальные исследования в области избранной специальности» стоит в середине проранжированного ряда, а руководители и преподаватели ставят этот фактор на последние места. «Неумение ориентироваться в потоке современных научных знаний» – достаточно высоко оценивают этот фактор все три группы респондентов. Все три группы респондентов на последние места ставят факторы «слабое знание профессиональной экономики» и «слабое знание структуры и функций управления медицинским учреждением». Психологи, участвовавшие в подготовке вопросов к этой анкете, утверждают, что выпускник, присуждающий этим факторам высокие ранги, это претендент на место руководителя. Таких ответов 14 из 120 опрошенных.

Наибольшее разногласие в ответах, на которое надо обратить внимание!

Руководители медицинских учреждений считают важнейшим фактором (присваивают ему 2 место по значимости) «неумение взаимодействовать в лечебном процессе с другими специалистами». Преподаватели и выпускники присвоили этому фактору низкий ранг.

По группе В высокие ранги всеми группами анкетированных присваиваются таким факторам: «личная дисциплина и трудолюбие», «чувство личной ответственности за порученное дело», «неспособность подчинить личные интересы общественным».

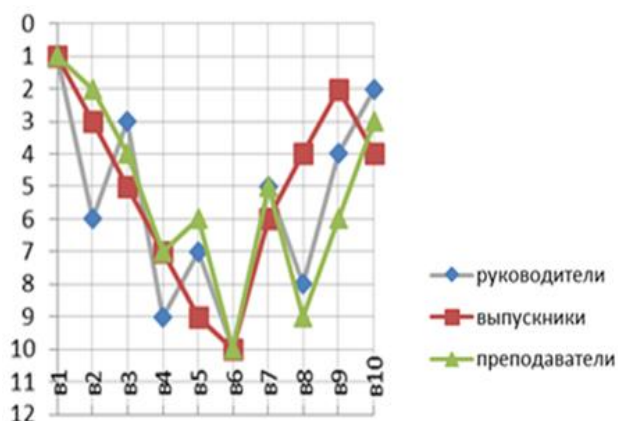


Рис. 2 - Ранжирование факторов группы В
(ось Y – ранг факторов)

Низкие места у факторов «неспособность поддерживать и распространять передовые достижения» и «неумение воспитывать подчинённых в процессе труда», «неумение прислушиваться к критике».

Разногласия наблюдаются в факторе «неумение самостоятельно пополнять профессиональные знания». Выпускники присваивают этому фактору 2 место по значимости (ранг 2). У руководителей этот фактор находится на высоком 4 месте. А преподаватели присваивают этому фактору низкие места (в основном 7-9). Стоит задуматься!

Группа факторов С – это условия трудовой деятельности, комфорт, моральные аспекты рабочих отношений.

У всех трёх групп респондентов на первом месте «низкая заработная плата», на втором месте – «трудно осваиваются новый режим работы и новые профессиональные обязанности». Преподаватели и студенты на третье место ставят фактор «отсутствие в учреждении хороших трудовых условий и чёткой организации труда». Студенты ставят на 4 высокое место фактор «отсутствие в профессиональном коллективе творческой, деловой атмосферы». Высокий ранг также присуждён фактору «отсутствие перспективы профессионального роста». Низкий ранг выпускники присудили фактору «на процес-

се адаптации отразилась слабая осведомлённость о будущей профессии в период учёбы в ВУЗе», т. е. они отлично знают, куда и зачем они идут работать. У студентов и преподавателей на последних местах факторы «работа не соответствует успеху в карьере (стать руководителем, известным специалистом) и «работа не соответствует возможностям самосовершенствоваться и развиваться».

Руководители медицинских учреждений считают, что фактор «отсутствие в профессиональном коллективе творческой, деловой атмосферы» – не столь важен, поэтому они присудили ему низкий ранг. В конце списка у них также стоят факторы «работа не соответствует способностям и склонностям молодого специалиста» и «отсутствие возможности для проявления инициативы и самостоятельности».

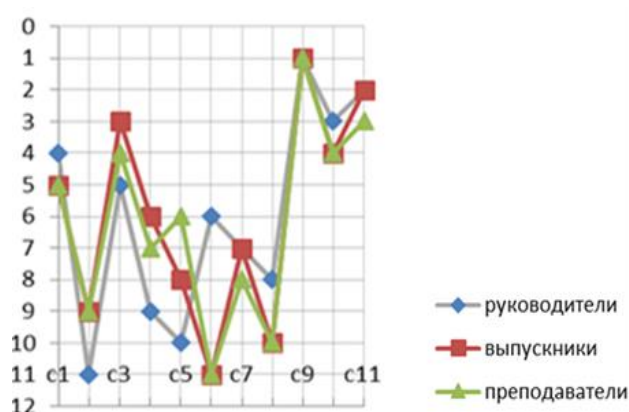


Рис. 3 - Ранжирование факторов группы С
(ось Y – ранг факторов)

Все предложенные вопросы имеют прямое отношение к будущей работе выпускников; практический интерес представляет расчёт коэффициентов корреляции рангов полученных динамических рядов на рис. 1, 2, 3. Это позволяет выявить степень согласованности мнений и разногласий по исследуемым вопросам между группами и сделать соответствующие выводы по профессиональной подготовке специалистов-медиков.

Рассчитанные значения коэффициентов корреляции рангов приведены по группам в таблицах 2, 3, 4. Наиболее высокие коэффициенты корреляции ρ_{12} получены для рядов 1 и 2, отражающих мнение преподавателей и выпускников. Несколько ниже коэффициенты ρ_{13} , отражающие мнение преподавателей и руководителей учреждений здравоохранения. Наиболее низкие коэффициенты корреляции ρ_{23} , полученные для рядов 2 и 3 (студенты и руководители медицинских учреждений); тем не менее, численное значение коэффициентов достаточно велико.

Таблица 2
Коэффициенты корреляции рангов

группа \ ρ	ρ_{12}	ρ_{13}	ρ_{23}
А	0,83	0,71	0,64

Таблица 3
Коэффициенты корреляции рангов

группа \ ρ	ρ_{12}	ρ_{13}	ρ_{23}
В	0,78	0,68	0,61

Таблица 4
Коэффициенты корреляции рангов

группа \ ρ	ρ_{12}	ρ_{13}	ρ_{23}
С	0,81	0,73	0,63

Конечно, определяя степень близости студенческой ранжировки к преподавательской или руководителям медицинских учреждений, далеко не всегда можно решить вопрос о том, овладел ли выпускник определённой совокупностью знаний, умений и навыков. Однако, можно выявить orienta-

цию практической подготовки выпускника, направленность его подготовки в свете требований современной медицины. Так, низкий ранг, отводимый выпускниками знанию общенаучных дисциплин, таких, как физика, химия, математика, свидетельствует о недостаточном понимании роли фундаментальных законов природы, их базисного положения по отношению к специальным дисциплинам. Это свидетельствует также о том, что выпускники готовят себя к деятельности исполнителя, а не творчески работающего специалиста.

В условиях ускоренного развития медицины рассмотренный метод оценки подготовки специалистов с точки зрения требований, предъявляемых к ним со стороны представителей практического здравоохранения, представляется достаточно объективным и оперативным и позволяет увязать полученные выводы с конкретными рекомендациями по корректировке образовательного процесса подготовки специалистов - медиков для работы их в практическом здравоохранении.

Библиографический список

1. Приходько В.М. Высшее техническое образование: мировые тенденции развития, качество подготовки специалистов, инженерная педагогика /В.М. Приходько, В.Ф. Мануйлов/ Под ред. В.М. Жураковского – М.: МАДИ, 2004 – 604 с.

2. Маригодов В.К. Программный синтез педагогических целей при обучении специалистов стратегии современного производства /В.К. Маригодов, А.А. Слободнюк, И.М. Фендкевич // Специалист – 1999. - №5. – с.25-27

УДК 621.391.1

Воронежский государственный технический университет
Канд. физ.-мат. наук, профессор А.Д. Кононов
Д-р техн. наук, профессор А.А. Кононов
Россия, г.Воронеж, E-mail: kniga126@mail.ru

Voronezh State Technical University
Ph. Phy.-Mat. in Engineering, Prof. A.D. Kononov
D. Sc. in Engineering, Prof. A.A. Kononov
Russia, Voronezh, E-mail: kniga126@mail.ru

А.Д. Кононов, А.А. Кононов

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ СЕЛЕКЦИИ И АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЧАСТИЧНО- ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ВОЛН, ОТРАЖЕННЫХ ОТ ПОДСТИЛАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Аннотация: На основе анализа комплексной поляризационной матрицы рассеяния, характеризующей свойства поверхности радиолокационного наблюдения исследуются некоторые статистические характеристики частично-поляризованных волн, полезные для аэрокосмического наблюдения местности, необходимого для научного обоснования управленческих решений при построении экономической политики региона.

Ключевые слова: комплексная матрица рассеяния, информационная статистическая модель, частично-поляризованные волны.

A.D. Kononov, A.A. Kononov

INFORMATION POSSIBILITIES OF POLARIZATION SELECTION AND ANALYSIS OF STATISTICAL STRUCTURE OF FRACTIONAL – POLARIZED WAVES, REFLECTED FROM UNDERLYING SURFACES

Abstract: On the basis of the analysis of a complex polarization scattering matrix describing properties of a surface of radar-tracking observation some statistical performances of fractional – polarized waves, useful for aerospace observation of terrain indispensable for a scientific justification of administrative solutions at build-up of economical policy of locale are investigated.

Keywords: Complex scattering matrix, information statistical model, fractional – polarized waves.

При решении практических задач строительства, землеустройства, лесной промышленности и сельского хозяйства значительный интерес представляет разработка эффективных и недорогих методов оперативного картографирования местности. Весьма перспективными в этом плане можно считать аэрофотокосмические наблюдения земной поверхности, в которых получение информации о характере ландшафта местности может осуществляться по различным параметрам.

В работе предлагается использовать для целей аэрокосмического картографирования местности пространственные эффекты электромагнитных волн [1-3]. Практически все материальные среды обладают различными отражающими и поляризационными свойствами, которые для каждого исследуемого участка поверхности определяются

формой поверхности и геометрическими размерами (L), электрическими параметрами (диэлектрической ϵ_1 и магнитной μ_0 проницаемостями, а также проводимостью ϵ_2) отражающей поверхности и зависят, как правило, от длины волны λ , углов облучения (θ_1, ψ_1) и направления распространения отраженного сигнала (θ_2, ψ_2).

Математически отражающие и поляризационные свойства изучаемой в данный момент времени t поверхности наблюдения могут быть описаны в двумерном унитарном пространстве с помощью оператора (комплексной матрицы рассеяния)

$$\hat{T}(\chi, t) = \begin{pmatrix} \dot{\alpha}_{11}(\chi, t) & \dot{\alpha}_{12}(\chi, t) \\ \dot{\alpha}_{21}(\chi, t) & \dot{\alpha}_{22}(\chi, t) \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где $\dot{\alpha}_{im}(\chi, t) = \alpha_{im}(\chi, t) \cdot e^{j\varphi_{im}(\chi, t)}$ $i, m=1, 2$; $\alpha_{im}(\chi, t)$ и $\varphi_{im}(\chi, t)$ – амплитудные и фазовые параметры элементов матрицы рассе-

яния $\dot{T}(\chi, t)$; $\chi = \chi(L, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \mu_0, \theta_1, \psi_1, \theta_2, \psi_2, \lambda)$ – обобщенный аргумент, зависящий от свойств исследуемого объекта [4-6]. Таким образом, комплексная поляризационная матрица отражения в совокупности составляющих ее элементов выполняет роль источника информации при решении задачи радиоволнового картографирования и в силу множества причин [7-8] носит вероятностный характер.

Рассматривая комплексный вектор $\dot{S}_0(t)$ как вектор, характеризующий поле падающей волны у объекта наблюдения, можно сказать, что оператор $\dot{T}(\chi, t)$ ставит в соответствие исходному вектору $\dot{S}_0(t)$ новый вектор $\dot{S}_\Sigma(\chi, t)$, который определяет поле отраженной волны согласно линейному операторному уравнению

$$\dot{S}_\Sigma(\chi, t) = \dot{T}(\chi, t) \dot{S}_0(t). \quad (2)$$

Отметим, что матрица $\dot{T}(\chi, t)$ для обратного отражения (когда точки излучения и приема пространственно совмещены) будет симметричной.

Действительно, в этом случае элементы матрицы рассеяния зависят от направлений облучения $\vec{k}_0$ и приема $\vec{k}$, что математически записывается в виде

$$\dot{T} = \begin{pmatrix} \dot{\alpha}_{11}(\vec{k}_0, \vec{k}) & \dot{\alpha}_{12}(\vec{k}_0, \vec{k}) \\ \dot{\alpha}_{21}(\vec{k}_0, \vec{k}) & \dot{\alpha}_{22}(\vec{k}_0, \vec{k}) \end{pmatrix} \quad (3)$$

или сокращенно $\dot{T} = \dot{T}(\vec{k}_0, \vec{k})$.

Существенным свойством матрицы рассеяния является то, что она удовлетворяет принципу взаимности, то есть для произвольных направлений $\vec{k}_0$ и $\vec{k}$ выполняется условие $\dot{T}(\vec{k}_0, \vec{k}) = \dot{T}(-\vec{k}, -\vec{k}_0)$, которое означает, что при перемене местами направлений излучений и приема матрица $\dot{T}$ должна быть транспонирована. В случае однопозиционного измерения (пространственное совмещение

передающей и приемной части) $\vec{k} = -\vec{k}_0$. Подставляя это условие в выражение теоремы взаимности, получаем $\dot{T}(\vec{k}_0, \vec{k}) = \tilde{\dot{T}}(\vec{k}_0, \vec{k})$, (символ $\sim$ – знак транспонирования), что означает симметрию матрицы обратного рассеяния, то есть $\dot{\alpha}_{12}(\chi, t) = \dot{\alpha}_{21}(\chi, t)$.

Пусть объект облучается некоторой эллиптически поляризованной волной, описываемой комплексным вектором $\dot{S}_0(t)$. Выберем поляризационный базис таким образом, чтобы один из его ортов был согласован с поляризацией этой волны. Рассеянная волна будет в общем случае иметь составляющие по обоим ортам. Компоненту отраженной волны, не содержащуюся в облучающей волне, принято называть перекрестно-поляризованной или кроссовой. При выборе в качестве единичных базисных векторов линейно-поляризованных $\dot{e}_x$ и $\dot{e}_y$ ортов декартовой системы координат или поляризованных по кругу ортов правого $\dot{e}_{np}$ и левого $\dot{e}_l$ направлений вращения выражение (2) остается справедливым.

Рассматривая поочередно случаи излучения ортогональных волн линейной, круговой или эллиптической поляризации и обеспечивая соответствующий прием на совпадающие и кроссовые антенны двухканальной поляризационно-фазовой системы, из решения операторного уравнения (2) можно определить все элементы матрицы рассеяния, что свидетельствует о больших информационных возможностях эллиптически поляризованного колебания по сравнению с традиционно используемыми сигналами линейной поляризации.

Отметим еще, что используя тот или иной способ анализа комплексной поляризационной матрицы практически применяется та или иная техническая реализация возможности получения информации об исследуемом объекте. Элементы комплексной поляризационной матрицы рассеяния определяют трансформацию поляризации поля зондирующего сигнала. Для получения возможно

большого количества информации об элементах матрицы отражения, характеризующих диэлектрические и другие качества зондируемых участков, необходимо реализовать последовательное излучение серии ортогональных поляризаций, обеспечивающей достаточную достоверность статистики, и осуществить при этом соответствующий прием отраженных колебаний двухканальной поляризационно-фазовой системой с последующей оперативной обработкой данных на ЭВМ [9-11].

На практике параметры, характеризующие поляризацию принимаемого сигнала в высокочастотном измерительном комплексе с переотражением, являются случайными функциями пространства и времени и для анализа структуры отраженных волн необходимо применять статистические методы, которые позволяют наиболее полно проводить исследования и получать информацию о качественных и количественных показателях ресурсов региона.

На практике имеют дело с частично-поляризованными электромагнитными волнами (ЧПВ), ортогонально поляризованные компоненты которых, не являясь полностью монохроматическими, в то же время не отвечают условиям неполяризованности волны.

На основе статистической модели процесса определения характеристик подстилающих поверхностей представим плоскую однородную квазимонохроматическую волну в фиксированной точке пространства в виде суперпозиции двух ортогонально поляризованных компонент, каждая из которых представляет собой сумму n элементарных волн, спектры которых совпадают по форме и имеют ширину, много меньшую величины средней частоты спектра процесса $\omega_{\text{ср}}$. Тогда частично-поляризованную волну можно записать в ортонормированном базисе $\left[\dot{\xi}_1, \dot{\xi}_2 \right]$ следующим образом:

$$\dot{U}(t) = \sum_{j=1}^n \dot{\xi}_1 \sum_{K=K_1}^{K_M} e_{j1} x_K \cos(K\omega_0 t + \varphi_K - \psi_{j1}) + \sum_{j=1}^n \dot{\xi}_2 \sum_{K=K_1}^{K_M} e_{j2} x_K \cos(K\omega_0 t + \varphi_K - \psi_{j2}), \quad (4)$$

где $\frac{x_K^2}{2}$ – интенсивность процесса (без учета поляризации волны), соответствующая частоте $(K_M - K_1)\omega_0 \ll \omega_{\text{ср}}$; e_{ji} и ψ_{ji} – амплитуды и фазы ортогонально поляризованных компонент элементарных волн, обусловленные выбранным поляризаци-

онным базисом $\left[\dot{\xi}_1, \dot{\xi}_2 \right]$.

Учитывая, что все n элементарных волн представлены в одном базисе и предполагая, что их параметры e_{ji} и ψ_{ji} одинаковы для всех составляющих спектра $(K_M - K_1)\omega_0$, выражение (4) можно представить в виде:

$$\dot{U}(t) = \dot{\xi}_1 E_1 \sum_{K=K_1}^{K_M} x_K \cos(K\omega_0 t + \varphi_K - \varphi_1) + \dot{\xi}_2 E_2 \sum_{K=K_1}^{K_M} x_K \cos(K\omega_0 t + \varphi_K - \varphi_2), \quad (5)$$

где $E_i = \sqrt{x_i^2 + y_i^2}$, $\varphi_i = \arctg \frac{y_i}{x_i}$,

$$x_i = \sum_{j=1}^n e_{ji} \cos \psi_{ji}, \quad y_i = \sum_{j=1}^n e_{ji} \sin \psi_{ji}, \quad i = 1, 2. \quad (6)$$

Таким образом, для анализа статистической структуры ЧПВ необходимо знание

статистических характеристик квадратурных составляющих x_i и y_i . Учитывая, что e_{ji} яв-

ляются проекциями единичных векторов на ортогональные направления $\dot{\xi}_1$ и $\dot{\xi}_2$ и число складываемых элементарных волн в точке приема велико, можно считать, что к каждой из сумм (6) применима центральная предельная теорема вероятностей, и распределения случайных величин x_i и y_i являются нормальными. Степень близости плотностей вероятностей $W_j(x_i)$ и $W_j(y_i)$ к нормальным зависит от вида плотностей вероятности амплитуд $W_j(e_i)$ и $W_j(\Psi_i)$ элементарных волн, а также от числа n и может быть оценена известными методами. На основании предложенного совместную плотность вероятности квадратурных составляющих ортогонально поляризованных компонент плоской ЧПВ можно записать в следующем виде:

$$W_4(z_1, z_2, z_3, z_4) = \frac{1}{\prod_{\ell=1}^4 \sigma_{\ell} \sqrt{(2\pi)^4 D}} \times \exp \left[-\frac{1}{2D} \sum_{\ell, n=1}^4 D_{\ell n} \frac{(z_{\ell} - m_{\ell})(z_n - m_n)}{\sigma_{\ell} \sigma_n} \right], \quad (7)$$

где $m_{\ell} = \langle z_{\ell} \rangle$ – среднее значение; $\sigma_{\ell}^2 = \langle z_{\ell}^2 \rangle - m_{\ell}^2$ – дисперсия, $z_1 = x_1$, $z_2 = y_1$, $z_3 = x_2$, $z_4 = y_2$, $\ell, n = 1, 2, 3, 4$; D – определитель 4^{го} порядка, имеющий вид

$$D = \begin{vmatrix} 1 & \rho_{12} & \rho_{13} & \rho_{14} \\ \rho_{21} & 1 & \rho_{23} & \rho_{24} \\ \rho_{31} & \rho_{32} & 1 & \rho_{34} \\ \rho_{41} & \rho_{42} & \rho_{43} & 1 \end{vmatrix}, \quad (8)$$

а величина $D_{\ell n}$ является алгебраическим дополнением элемента корреляционной матрицы $\rho_{\ell n} = \frac{\langle z_{\ell} z_n \rangle - m_{\ell} m_n}{\sigma_{\ell} \sigma_n}$ при $\ell \neq n$.

Соотношение (7) является исходным для получения плотностей вероятностей параметров (огибающих, фаз) ортогонально поляризованных компонент ЧПВ в любом поляризационном базисе. При изменении поляризационного базиса совместное рас-

пределение квадратурных составляющих ортогонально поляризованных компонент [12] в новом базисе будет также нормальным. Свойство инвариантности характера рассмотренного распределения, отражающего статистические свойства ЧПВ, является весьма существенным для практических приложений.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. При практических измерениях благодаря различию геометрических, электрических, структурных и иных свойств подстилающих поверхностей отраженный сигнал является частично поляризованным.

2. Анализ статистической структуры ЧПВ показывает, что к каждой из сумм большого числа элементарных волн в точке приема применима центральная предельная теорема вероятностей и распределения случайных величин квадратурных составляющих ортогонально поляризованных компонент являются нормальными.

3. Параметры, описывающие совместную плотность вероятности квадратурных составляющих ортогонально поляризованных компонент ЧПВ, определяются видом совместных плотностей вероятностей амплитуд и фаз элементарных волн, которые зависят от физической природы объекта отражения (рассеяния).

4. Совместное распределение квадратурных составляющих ортогонально поляризованных компонент ЧПВ обладает свойством инвариантности относительно поляризационного базиса, что является существенным при анализе поляризационной структуры информационного сигнала в измерительном радиолокационном комплексе с последующей оперативной компьютерной обработкой.

Анализ пространственных эффектов ЧПВ в локационной системе может быть полезен для получения достоверной и оперативной информации при решении задач отслеживания динамики изменения экономических ресурсов региона.

Библиографический список

1. Кононов А.А. Развитие научных основ повышения эффективности управления рабочими процессами землеройно - транспортных машин // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Воронежский государственный архитектурно - строительный университет. Воронеж, 2007.
2. Устинов Ю.Ф. Методологические основы экспериментального определения некоторых физико-механических свойств разрабатываемого грунта / Ю.Ф. Устинов, А.Д. Кононов, А.А. Кононов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2005. – № 11–12. – С. 109–113.
3. Кононов А.А. Разработка системы автоматического управления рабочим органом землеройно-транспортной машины // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Воронеж, 1998.
4. Устинов Ю.Ф. Повышение эффективности процесса разработки грунта косо поставленным отвалом землеройно - транспортной машины / Ю.Ф. Устинов, А.Д. Кононов, А.А. Кононов, С.А. Иванов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2008. – № 1. – С. 69–72.
5. Устинов Ю.Ф. Основные концептуальные принципы автоматизации и дистанционного управления землеройно - транспортными машинами / Ю.Ф. Устинов, И.М. Тепляков, А.Д. Кононов, А.А. Кононов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2005. – № 6. – С. 65–67.
6. Устинов Ю.Ф. Проблема построения систем дистанционного управления землеройно-транспортными машинами / Ю.Ф. Устинов, И.М. Тепляков, Ю.В. Авдеев, А.А. Кононов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2006. – № 1. – С. 83–86.
7. Авдеев Ю.В. Метод компенсации погрешностей измерения координат при автоматическом дистанционном управлении машинами дорожно-строительного комплекса / Ю.В. Авдеев, А.Д. Кононов, А.А. Кононов, Н.А. Варданян // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 8(668). – С. 75–80.
8. Кононов А.Д. Исследование возможностей создания координирующего программного устройства для реализации алгоритмов автоматического управления движением мобильных объектов / А.Д. Кононов, А.А. Кононов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. – 2015. – № 1. – С. 9–13.
9. Авдеев Ю.В. Анализ принципов дистанционного адаптивного управления землеройно - транспортными машинами / Ю.В. Авдеев, А.Д. Кононов, А.А. Кононов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2012. – № 9(645). – С. 41–46.
10. Авдеев Ю.В. Сравнительный анализ фазовых методов определения координат в задачах дистанционного автоматического управления машинами дорожно - строительного комплекса / Ю.В. Авдеев, А.Д. Кононов, А.А. Кононов, Н.А. Варданян // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 1(661). – С. 86–93.
11. Кононов А.Д. Алгоритм обработки сигналов датчиков системы следящего дистанционного управления землеройно - транспортными машинами / А.Д. Кононов, Ю.В. Авдеев, А.А. Кононов, Н.А. Варданян // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2009. – № 3–4. – С. 95–99.
12. Маршаков В.К. Определение диэлектрических параметров объектов СВЧ измерителем с антеннами ортогональной поляризации / В.К. Маршаков, А.Д. Кононов, А.А. Кононов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. – Воронеж. – 2006. – № 2. – С. 91–93.

УДК 004.021:004.75

Воронежский государственный технический университет,
Старший преподаватель К.А. Маковий,
кандидат экономических наук, доцент Ю.В. Хицкова,
магистрант С.В. Герус
Россия, г. Воронеж, E-mail: makkatya@mail.ru,
prosvetovau@list.ru, sergey.gerus94@yandex.ru

Voronezh State Technical University,
Senior teacher K.A. Makoviy, Ph.D. in Economics, associate profes-
sor Yu.V. Hitskova, master student S.V. Gerus
Russia, Voronezh, E-mail: makkatya@mail.ru,
prosvetovau@list.ru, sergey.gerus94@yandex.ru

К.А. Маковий, Ю.В. Хицкова, С.В. Герус

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ВЫБОРЕ ОБЪЕКТА ВИРТУАЛИЗАЦИИ

Аннотация: Представлен программный модуль поддержки принятия решения о выборе компьютерного класса для развертывания инфраструктуры рабочих столов.

Ключевые слова: метод гибридных оценок, инфраструктура виртуальных рабочих столов, пилотный проект, программа поддержки принятия решений.

К.А. Makoviy, Yu.V. Hitskova, S.V. Gerus

SOFTWARE MODULE FOR DECISION MAKING SUPPORT OF MAKING THE CHOICE OF VIRTUALIZATION OBJECT

Abstract: Software module for decision-making support concerning the choice of the computer class to deploy Virtual Desktop Infrastructure is presented.

Keywords: hybrid assessment method, virtual desktop infrastructure, pilot project, decision-making support software.

Инфраструктура виртуальных рабочих столов (VDI - Virtual Desktop Infrastructure) – это альтернативная модель сетевого взаимодействия, обеспечивающая доступ пользователей к настольным персональным компьютерам (ПК), запущенным в центре обработки данных. В отличие от служб терминалов, в подобной инфраструктуре каждый пользователь получает доступ к личному настольному ПК с любого авторизованного устройства, тем самым повышая гибкость настольной системы.

Виртуализация рабочих столов может иметь большое значение для повышения эффективности использования технологий в системе высшего образования, но, как и любой другой проект внедрения, должна пройти определённые этапы [1]. Одним из этапов внедрения технологии VDI является этап развёртывания пилотного проекта на базе учебного класса. Пилотный проект позволяет проанализировать сильные и слабые стороны использования технологии в конкретной организации, степень удовлетворенно-

сти пользователей работой приложений, преимущества и недостатки для ИТ персонала.

Пилотный проект представляет собой первоначальное использование VDI в обычной рабочей среде. Пилотный проект должен обладать многими из характеристик реальных проектов, для которых предназначено данное средство. Он преследует следующие цели:

- 1) подтвердить достоверность результатов оценки и выбора технологии;
- 2) определить, действительно ли VDI годится для использования в данной организации, и если да, то определить наиболее подходящую область его применения;
- 3) собрать информацию, необходимую для разработки плана практического внедрения;
- 4) приобрести собственный опыт использования VDI.

Пилотный проект позволяет получить важную информацию, необходимую для оценки качества функционирования VDI и его поддержки со стороны поставщика после того, как средство установлено.

Важной функцией пилотного проекта является принятие решения относительно приобретения или отказа от использования VDI. Неудача пилотного проекта позволяет избежать более значительных и дорогостоящих неудач в дальнейшем, поскольку пилотный проект обычно связан с приобретением относительно небольшого количества лицензий и обучением узкого круга специалистов.

В силу высокой стандартизации компьютеров, используемых в учебных классах, основным объектом виртуализации рабочих мест являются учебные компьютерные классы. На этапе развёртывания пилотного проекта возникает задача выбора учебного класса для его реализации. Сложность задачи состоит в том, что нужно учитывать различные факторы и оценивать степень влияния каждого из них на выбор конкретного класса для развёртывания «пилота». Такая задача может быть классифицирована как задача принятия решения в условиях определенности, и для ее решения могут применяться основные мето-

ды принятия решений в условиях определенности.

В нашем случае учебные классы рассматриваются в качестве альтернатив, а в качестве критериев выбираются характеристики компьютеров, параметры сети и параметры удобства использования класса для администратора системы. Общая идея выбора состоит в том, что такой класс должен хорошо представлять систему в целом и быть характерным образцом учебного компьютерного класса, в котором имеет смысл заменить локальные операционные системы на те, которые централизованно выполняются на сервере и изображение экрана которых доставляется на локальное рабочее место по сети с помощью специальных сетевых протоколов.

В таблице 1 представлен фрагмент списка учебных классов, которые должны быть оценены лицом, принимающим решение. Также представлены характеристики оборудования в данных учебных классах.

Таблица 1
Список учебных классов

№ ауд.	ОЗУ, Гб	Процессор	Диск, Гб	Скорость подключения, Мб/с	Кол-во транзитных свитчей, шт.	Кол-во абонентов на порту магистр. свитча, шт.	Удалённость	Сложность доступа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1403	4	Intel Pentium Dual Core CPU E6500 2.93 ГГц	500	100	2	100	1 корп. 4 этаж	Ключи на кафедре
1404	8	Intel Core i3 - 3,3 ГГц	500	100	2	110	1 корп. 4 этаж	Ключи в ВЦ
1405	8	Intel Core i3 - 3,3 ГГц	1000	100	3	120	1 корп. 4 этаж	Ключи на кафедре
1406	4	Intel Core i3 - 3,3 ГГц	500	10000	2	120	1 корп. 4 этаж	Ключи на вахте
7311	1	Intel Pentium Dual CPU E2180 2.00 ГГц	500	1000	4	110	7 корп. 3 этаж	Ключи на вахте
1407	8	Intel Core i3 - 3,3 ГГц	500	100	2	130	1 корп. 4 этаж	Ключи на вахте

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1409	4	Intel Pentium Dual Core CPU E6500 2.93 ГГц	500	100	3	110	1 корп. 4 этаж	Ключи на вахте
1411	8	Intel Core i3 - 3,3 ГГц	1000	100	2	100	1 корп. 4 этаж	Ключи на вахте
1413	8	Intel Core i3 - 3,3 ГГц	1000	100	3	100	1 корп. 4 этаж	Ключи на вахте
1414	2	Intel Pentium Dual Core CPU E6500 2.93 ГГц	500	10000	2	110	1 корп. 4 этаж	Ключи на кафедре
1415	8	Intel Core i3 - 3,3 ГГц	1000	100	3	100	1 корп. 4 этаж	Ключи на кафедре
1420	2	Intel Pentium Dual Core CPU E6500 2.93 ГГц	500	1000	3	90	1 корп. 4 этаж	Ключи на кафедре

Для решения этой задачи было решено применить метод гибридных оценок [3,4], являющийся развитием хорошо известного метода анализа иерархий (МАИ). В отличие от метода анализа иерархий данный метод более прост в программировании, использует всего две матрицы сравнений – критериев между собой и альтернатив по критериям, и позволяет гибко добавлять альтернативы. Одним из существенных преимуществ ис-

пользования данного метода является возможность использования как количественных, так и качественных критериев в процессе принятия решений. Он состоит из двух этапов: сначала попарно сравниваются критерии, а затем каждая альтернатива оценивается по каждому критерию [5]. Алгоритм оценки критериев и альтернатив представлена на рисунке 1.

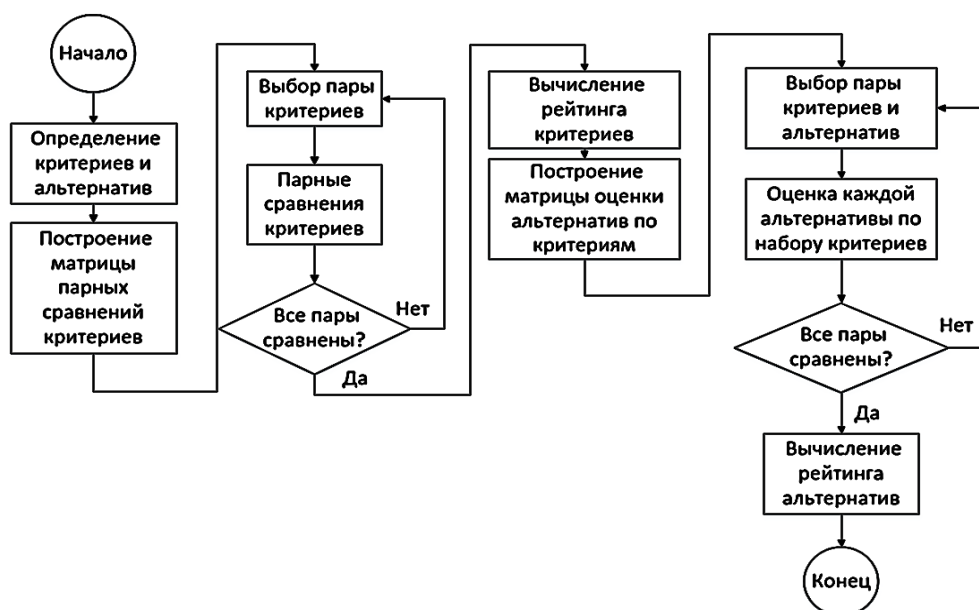


Рис. 1 - Алгоритм оценки критериев и альтернатив

Пусть C_i – оценка значимости i -го критерия, где $i = 1..N_c$, N_c – общее количество критериев. Элементами матрицы парных сравнений являются значения C_{ij} , которые определяются с помощью шкалы, представленной в таблице 2. В методе гибридных оценок используется две шкалы: более понятная пользователю с положительными и отрицательными оценками и та, которая используется в процессе расчётов. Остальные элементы матрицы определяются как $C_{ji}=1/C_{ij}$. Обозначим альтернативы следующим образом: A_i – i -я альтернатива, где $i = 1..N_a$, N_a – общее кол-во альтернатив. По матрице парных сравнений критериев рассчитываются нормированные веса критериев:

$$W_i = \frac{1}{\sqrt{\prod_{j=1}^{N_c} C_{ij}}} \quad (1)$$

$$N_{w_i} = \frac{\sqrt{W_i}}{\sum_{i=1}^{N_c} W_i} \quad (2)$$

где W_i – вектор приоритета критериев, C_{ij} – элементы матрицы парных сравнений

критериев N_{w_i} – вектор нормированных весов критериев.

На втором этапе формируется матрица оценок альтернатив по каждому критерию с элементами a_{ij} , на основании которой, с использованием нормированных весов критериев (1) рассчитывается рейтинг альтернатив $Rate_i$:

$$R_i = \prod_{j=1}^{N_c} a_{ij}^{N_{w_j}} \quad (3)$$

где R_i – вектор приоритета альтернатив, $Rate_i = \frac{R_i}{\sum_{i=1}^{N_a} R_i}$.

Программная реализация метода выполнена с использованием языков программирования HTML, CSS, JavaScript, PHP в виде web-приложения, результаты расчетов хранятся в базе данных MySQL. На рисунке 2 представлен интерфейс главной страницы приложения. На нем изложена краткая информация о методе. На данной странице пользователь может приступить к оценке критериев и альтернатив либо посмотреть результат прошлых оценок.

Начать оценку	Посмотреть результаты
Данная программа позволяет с помощью метода гибридных оценок выбрать один из имеющихся компьютерных классов для развертывания технологии виртуальных рабочих мест в сеть Воронежского ГАСУ. Выбор происходит посредством оценки критериев и альтернатив экспертом. Метод гибридных оценок был разработан в 2014г. М. Даббахом. Он появился в результате интеграции двух немало известных методов: метода анализа иерархий и средневзвешенного. Целью интеграции было объединить положительные черты двух методов и получить в итоге метод, который объединяет в себе эффективность, понятность и парные сравнения	

Рис. 2 – Интерфейс главной страницы приложения

Перед тем как приступить к оценке, пользователь должен пройти регистрацию. Это нужно для учёта пользователей и вывода соответствующих результатов оценок в по-

следующем. После регистрации пользователь оценивает критерии относительно друг друга. Интерфейс оценки критериев представлен на рисунке 3.

Рис. 3 – Интерфейс оценки критериев

На следующем шаге пользователь вводит список альтернатив и оценивает каждую альтернативу по набору критериев. На рисунке 4 представлен интерфейс оценки альтернатив. Для обеспечения вариативности выбора и возможности исследования влияния каждой из альтернатив на окончательный рейтинг в программе реализована воз-

можность выбирать подмножества набора классов. В дальнейшем планируется автоматизировать оценку по тем критериям, которые представляют собой численные значения. На данном этапе оценка выполняется лицом, принимающим решение (ЛПР), а технические характеристики используются в процессе принятия решения для справки.

Рис. 4 – Интерфейс оценки альтернатив

После оценки пользователем критериев и альтернатив выводится окончательный рейтинг, который можно экспортировать в Excel документ либо сохранить в базу данных. Окно окончательного рейтинга представлено на рисунке 5а. После оценки критериев и альтернатив

пользователь может либо вернуться на главную страницу, либо посмотреть результаты прошлых оценок. Для вывода результатов пользователь должен выбрать эксперта, который проводил оценку, и дату оценки. Окно результатов прошлых оценок представлено на рисунке 5б.

Главная Посмотреть результаты

Окончательный рейтинг

Наименование критерия	%
Память	8.48
Процессор	17.68
Диск	13.91
Скорость подключения	31.71
Количество транзитных коммутаторов	6.44
Загруженность магистрали коммутатора	8.64
Удалённость	7.46
Доступ в помещение	5.67
Наименование альтернативы	%
1404	50.31
1406	34
1411	15.68

Дата и время вычислений: 08.12.2016, 0:06:18

[Экспорт в MS Excel](#) [Сохранить результат в базу](#)

Главная

Выберите эксперта **Иванов Иван Иванович Преподаватель**

2016-06-20 18:10:50

[Показать результат](#)

Наименование критерия	%
Память	8.48
Процессор	17.68
Диск	13.91
Скорость подключения	31.71
Количество транзитных коммутаторов	6.44
Загруженность магистрали коммутатора	8.64
Удалённость	7.46
Доступ в помещение	5.67
Наименование альтернативы	%
1404	50.31
1406	34
1411	15.68

Рис. 5 –а) окно текущего результата б) окно прошлых результатов

Данное приложение обеспечивает поддержку принятия решения о выборе класса для использования в пилотном проекте внедрения инфраструктуры рабочих столов в вузе – современной перспективной информационной технологии, обеспечивающей большую централизацию и управляемость ИТ инфраструктурой образовательного учреждения.

Библиографический список

1. Маковий К.А., Шипилов Н.В. Пилотный проект виртуализации рабочих мест в компьютерном классе Воронежского ГАСУ/ К.А. Маковий, Н.В. Шипилов // Научный вестник Воронежского ГАСУ, серия студент и наука, выпуск 2 (10), 2016, Воронеж, Воронежский ГАСУ, с. 113-117
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. 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.

УДК 614.841:69

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: nikolenkopb1@yandex.ru
Россия, г. Воронеж

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: nikolenkopb1@yandex.ru
Russia, Voronezh

С.А. Сазонова, С.Д. Николенко

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПOTЕРЬ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ПОЖАРА В СРЕДЕ MathCAD

Аннотация: На начальной стадии пожара суммарный тепловой поток в ограждения, выполненных из кирпича или из материалов, близких ему по своим теплофизическим свойствам, рассчитывается с помощью эмпирической формулы. Расчет коэффициента теплопотерь в среде MathCAD выполняется при круговом распространении пламени по слою твердого горючего материала и при линейном распространении пламени по поверхности слоя твердого горючего материала.

Ключевые слова: пожарная безопасность, здания, теплофизические свойства материалов, начальная стадия пожара, коэффициент теплопотерь, MathCAD.

S.A. Sazonova, S.D. Nikolenko

HEAT LOSS COEFFICIENT CALCULATION AT THE ONSET OF FIRE IN THE ENVIRONMENT MathCAD

Abstract: At the initial stage of a fire the total heat flow into the enclosure made of bricks or materials that are close to it in its thermal properties is calculated using the empirical formula. Calculation of heat loss in a medium MathCAD ratio is performed when the circular flame propagation on the layer of solid combustible material and linear flame propagation across the surface of a solid combustible material layer.

Keywords: fire safety, building, thermal properties of materials, the initial stage of a fire, the heat loss coefficient, MathCAD.

Коэффициент теплопотерь [1, 2, 3] представляет собой отношение суммарного теплового потока в ограждения Q_w к скорости тепловыделения в очаге горения $Q_{\text{пож}}$, то есть

$$\varphi = \frac{Q_w}{Q_{\text{пож}}} \quad (1)$$

Скорость тепловыделения в каждый момент процесса развития пожара вычисляется по формуле

$$Q_{\text{пож}} = \psi_{\text{уд}} F_{\Gamma} Q_{\text{н}}^{\text{р}}$$

где F_{Γ} - площадь пожара, м^2 .

Суммарный тепловой поток в ограждения (выполненные из кирпича или из материалов, близких ему по своим теплофизическим свойствам) при значениях среднеобъемной температуры среды в помещении $T_0 < T_{\text{м}} < T_{\text{кр}}$ (где $T_0 \approx 290 \text{ К}$ и $T_{\text{кр}} \approx 343 \text{ К}$) можно

рассчитать с помощью эмпирической формулы

$$Q_{\text{н}}^{\text{р}} = F_w q_0 [a((T_{\text{м}} - T_0)) - b_q(T_{\text{м}} - T_0)^2]^{\frac{3}{4}} \quad (2)$$

где q_0 , a , b_q - размерные эмпирические константы ($q_0 = 4,07 \text{ Вт/м}^2$; $a = 0,8 \text{ К}^{-1}$; $b_q = 0,00065 \text{ К}^2$); F_w - суммарная площадь поверхности ограждений, м^2 .

Для помещений, представляющих собой прямоугольный параллелепипед, суммарная площадь поверхностей ограждений вычисляется по формуле

$$F_w = 2[l_1 \cdot l_2 + 2h(l_1 + l_2)]$$

где l_1 , l_2 - соответственно ширина и длина помещения, м; h - половина высоты помещения, м. При этом предполагается, что площадь проемов пренебрежимо мала по сравнению с величиной F_w . Кроме того, при использовании этой формулы можно не учитывать наличие предметов и оборудования,

находящихся внутри помещения.

Следует сделать замечание по поводу формулы (2). При $T_m \rightarrow T_0$ (то есть в первый момент процесса развития пожара при $t \rightarrow 0$) из этой формулы следует, что $Q_w^P \rightarrow 0$. Однако в первый момент времени поступление тепла в ограждения происходит в основном за счет лучеиспускания от пламени. Поток лучистой энергии от пламени к ограждениям по мере задымления помещения постепенно уменьшается. При сильном задымлении излучение от пламени рассеивается в задымленной среде, заполняющей помещение. С учетом сказанного радиационный поток от очага горения к ограждениям при $F_{RAD} \ll F_w$ можно оценить по формуле

$$Q_w^{RAD} = \varepsilon \cdot C \left(\frac{T_{пл}}{100} \right)^4 \omega F_{RAD}, \quad (3)$$

где $C = 5,7 \text{ Вт/м}^2/\text{К}^4$ - коэффициент излучения; ε - степень черноты пламени; F_{RAD} - площадь поверхности излучения, м^2 ; $T_{пл}$ - температура пламени, К; ω - коэффициент, учитывающий

ослабление радиационного потока из-за задымления.

Коэффициент ω в начальные моменты времени, когда среда еще достаточно прозрачна, равен единице. При сильном задымлении, которое может иметь место в конце начальной стадии пожара, этот коэффициент равен нулю. С учетом сказанного величину этого коэффициента можно приближенно оценить с помощью формулы

$$\omega = 1 - \frac{(T_m - T_0)}{(T_{кр} - T_0)}.$$

Эта формула представляет собой линейную интерполяцию зависимости $\omega(T_m)$ в интервале температур $T_0 < T_m < T_{кр}$ то есть в интервале времени, равном критической продолжительности пожара.

Из вышесказанного следует, что для расчета суммарного теплового потока в ограждения при начальной стадии пожара нужно использовать формулу

$$Q_w = Q_w^* + Q_w^{RAD} = F_w q_0 [a(T_m - T_0) - b_1(T_m - T_0)^2]^{\frac{4}{3}} + \varepsilon \cdot C \left(\frac{T_{пл}}{100} \right)^4 \omega F_{RAD}. \quad (4)$$

С учетом вышеизложенного значение коэффициента теплопотерь следует вычислять для каждого момента времени на

начальной стадии пожара (то есть при $0 < \tau < \tau_{кр}^T$) по формуле

$$\phi^* = \frac{F_w q_0 [a \cdot (T_m - T_0) - b_1(T_m - T_0)^2]^{\frac{4}{3}}}{\eta Q_H^P \psi_{yd} F_r} + \frac{\varepsilon \cdot C \left(\frac{T_{пл}}{100} \right)^4 \cdot \left(1 - \frac{(T_m - T_0)}{(T_{кр} - T_0)} \right) F_{RAD}}{\eta Q_H^P \psi_{yd} F_r}$$

Из этой формулы следует, что величину ϕ^* лишь условно можно назвать коэффициентом, так как она является функцией $T_m(\tau)$ и изменяется во времени.

В интервале времени, равном критической продолжительности пожара, среднеобъемная температура среды в помещении незначительно отличается от «предельного» значения $T_{пред}$, приблизительно равного 345 К. Если температура среды перед пожаром $T_0 = 293 \text{ К}$ (что является типичным

начальным условием), то в начальной стадии пожара выполняется условие

$$0 < \frac{b_1(T_m - T_0)^2}{a(T_m - T_0)} = \frac{b_1(T_m - T_0)}{a} \leq 0,04$$

С учетом этой оценки правую часть уравнения (4) можно упростить, отбрасывая второй член первого слагаемого в квадратных скобках. После этой операции получим уравнение

$$\phi^* = \frac{F_w q_0 [a(T_m - T_0)]^{\frac{4}{3}}}{\eta Q_H^P \psi_{yd} F_r} + \frac{\varepsilon \cdot C \left(\frac{T_{пл}}{100}\right)^4 \cdot \left(1 - \frac{(T_m - T_0)}{(T_{кр} - T_0)}\right) F_{RAD}}{\eta Q_H^P \psi_{yd} F_r} \quad (5)$$

Среднее значение коэффициента теплопотерь ϕ в интервале температур $T_0 < T_m < T_{кр}$, то есть в интервале времени, равном критической продолжительности пожара, определяется путем операции осреднения значения коэффициента ϕ :

$$\phi = \frac{1}{(T_{кр} - T_0)} \int_{\Delta T_m=0}^{\Delta T_{кр}} \phi d(\Delta T_m) \quad (6)$$

где $\Delta T_m = T_m - T_0$; $\Delta T_{кр} = T_{кр} - T_0$; ϕ - среднее значение коэффициента теплопотерь.

Далее рассмотрим пожары в помещении при горении твердых горючих материалов (ТГМ). При оценке радиационной составляющей теплового потока от пламени можно принять, что площадь поверхности излучения F_{RAD} равна площади пожара F_r , то есть $F_{RAD} = F_r$.

Сначала рассмотрим пожары при круговом распространении пламени по слою ТГМ. Для таких пожаров в помещении уравнение (5) преобразуется с помощью формулы $\psi = \psi_{уд} \pi v_{л}^2 \tau^2$:

$$\phi^* = \frac{F_w q_0 [a(T_m - T_0)]^{\frac{4}{3}}}{\eta Q_H^P \psi_{уд} \pi v_{л}^2 \tau^2} + \frac{\varepsilon \cdot C \left(\frac{T_{пл}}{100}\right)^4 \cdot \left(1 - \frac{(T_m - T_0)}{(T_{кр} - T_0)}\right)}{\eta Q_H^P \psi_{уд}} \quad (7)$$

$$\tau^2 = \left[\frac{3c_p \rho_0 T_0 V}{(1 - \phi) \eta Q_H^P \psi_{уд} \pi v_{л}^2} \ln \left(\frac{T_m}{T_0} \right) \right]^{\frac{2}{3}} \quad (8)$$

При начальной стадии развития пожара выполняется условие

$$\frac{T_m - T_0}{T_0} \ll 1$$

Из этого условия следует, что

$$\ln \left(\frac{T_m}{T_0} \right) = \ln \left(1 + \frac{T_m - T_0}{T_0} \right) \approx \frac{T_m - T_0}{T_0} \quad (9)$$

С учетом формул (8) и (9) уравнение (7) преобразуется в следующую формулу:

$$\phi^* = (1 - \phi)^{\frac{2}{3}} \frac{F_w q_0 (T_m - T_0)^{\frac{2}{3}} a^{\frac{4}{3}}}{(\eta Q_H^P \psi_{уд} \pi v_{л}^2)^{\frac{1}{3}} (3c_p \rho_0 V)^{\frac{2}{3}}} + \frac{\varepsilon \cdot C \left(\frac{T_{пл}}{100}\right)^4 \cdot \left(1 - \frac{(T_m - T_0)}{(T_{кр} - T_0)}\right)}{\eta Q_H^P \psi_{уд}}$$

где ϕ^* - коэффициент теплопотерь при температуре среды $T_m(\tau)$; ϕ - среднее значение коэффициента теплопотерь в интервале времени, равном критической продолжительности пожара.

Поставим полученное выражение для ϕ^* в формулу (6). После интегрирования получается уравнение для расчета среднего коэффициента теплопотерь, которое можно представить в виде

$$\phi = (1 - \phi)^{\frac{2}{3}} \Gamma \Phi + \Delta_{RAD} \quad (10)$$

$$\text{где } \Gamma = \frac{\beta (T_{кр} - T_0)^{\frac{2}{3}}}{(\eta Q_H^P \psi_{уд} v_{л}^2 c_p^2 \rho_0^2)^{\frac{1}{3}}}; \quad \Phi = \frac{F_w}{V^{\frac{2}{3}}};$$

$$\beta = 0,6 \frac{q_0 a^{\frac{4}{3}}}{(9\pi)^{\frac{1}{3}}} = 0,595; \quad \Delta_{RAD} = \frac{1}{2} \frac{\varepsilon C \left(\frac{T_{пл}}{100}\right)^4}{\eta Q_H^P \psi_{уд}}.$$

Безразмерный комплекс Γ характеризует макрокинетику горения ТГМ. Безразмерный комплекс Φ есть обобщенная геометрическая характеристика помещения. Этот комплекс можно назвать критерием формы помещения. Если помещение имеет форму

куба, то $\Phi = 6$. Для помещений, форма которых отличается от куба, $\Phi > 6$.

При вычислении суммарной площади поверхности ограждений F_w (а следовательно, и критерия формы Φ) можно не учитывать наличие проемов, потому что здесь рассматриваются пожары в помещениях с относительно малыми проемами.

Безразмерный комплекс Δ_{RAD} является параметром влияния радиационного теплообмена и представляет собой отношение тепла, теряемого из-за излучения единицей площади поверхности ТГМ, охваченной пламенем, к теплу, выделяющемуся на этой единичной площадке вследствие горения. Для большинства ТГМ значение параметра влияния радиационного теплообмена составляет малую величину. Например, если горючим материалом является древесина, у которой $T_{пл} \approx 103$ К, $Q_{H\psi_{уд}}^p \approx 4 \cdot 10^5$ Дж/м²/с, то параметр влияния радиационного теплообмена $\Delta_{RAD} \approx 0,06$.

Решение уравнения (10) можно получить численным методом. В системе MathCAD его можно решить при помощи функции root.

Полученные результаты при условиях $6 < \Phi < 24$ и $0,4 < \Gamma\Phi < 2$ с достаточной для практики точностью аппроксимируются формулой следующего вида:

$$\Phi = 0,164 + 0,6 \cdot \Gamma\Phi - 0,15(\Gamma\Phi)^2 \quad (11)$$

Рассмотрим пожары при линейном распространении пламени по слою ТГМ.

При линейном распространении пламени по поверхности ТГМ уравнение (5) преобразуется с помощью формулы $\psi = \psi_{уд} b_{г\psi_{л}}$ в следующее уравнение:

$$\Phi^* = \frac{F_w q_0 [a(T_m - T_0)]^{\frac{4}{3}}}{\eta Q_{H\psi_{уд}}^p b_{г\psi_{л}} \tau} + \frac{\varepsilon \cdot C \left(\frac{T_{пл}}{100}\right)^4 \cdot \left(1 - \frac{(T_m - T_0)}{(T_{кр} - T_0)}\right)}{\eta Q_{H\psi_{уд}}^p} \quad (12)$$

При $n=2$ следует, что

$$\tau = \left[\frac{B}{A_1} \ln \left(\frac{T_m}{T_0} \right) \right]^{\frac{1}{2}} = \left[\frac{c_p p_0 T_0 V}{(1-\Phi) \eta Q_{H\psi_{уд}}^p b_{г\psi_{л}}} \ln \left(\frac{T_m}{T_0} \right) \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (13)$$

Уравнение (12) преобразуется с помощью формул (9) и (13) в формулу

$$\Phi^* = \frac{(1-\Phi)^{\frac{1}{2}} F_w q_0 (T_m - T_0)^{\frac{5}{6}} a_3^4}{(\eta Q_{H\psi_{уд}}^p \psi_{уд} b_{г\psi_{л}})^{\frac{1}{2}}} + \frac{\varepsilon \cdot C \left(\frac{T_{пл}}{100}\right)^4 \cdot \left(1 - \frac{(T_m - T_0)}{(T_{кр} - T_0)}\right)}{\eta Q_{H\psi_{уд}}^p}.$$

Подставим полученное выражение для Φ^* в формулу (6). После интегрирования получается уравнение для расчета среднего коэффициента теплопотерь в случае линейного распространения пламени

$$\Phi^* = (1 - \Phi)^{\frac{1}{2}} \frac{\beta_1 F_w (T_{кр} - T_0)^{\frac{5}{6}}}{(\eta Q_{H\psi_{уд}}^p \psi_{уд} b_{г\psi_{л}} c_p p_0 V)^{\frac{1}{2}}} + \Delta_{RAD}, \quad (14)$$

где $\beta_1 = \frac{6}{11} a_3^4 q_0 = 1,65$ Вт/м²/К³; Δ_{RAD} - то же, что и в формуле (10).

Уравнение (14) можно преобразовать в следующее:

$$\Phi = (1 - \Phi)^2 \Phi \Gamma_1 + \Delta_{RAD} \quad (15)$$

$$\text{где } \Gamma_1 = \frac{\beta_1 (T_{кр} - T_0)^{\frac{5}{6}}}{(\eta Q_{H\psi_{уд}}^p \psi_{уд} b_{г\psi_{л}} \frac{c_p p_0}{\sqrt{V}})^{\frac{1}{2}}}.$$

Рассчитаем коэффициент теплопотерь в среде MathCAD:

1) при круговом распространении пламени по слою ТГМ: по формуле (10), используя функцию root; по формуле (11); определим относительную погрешность расчета коэффициента теплопотерь по первому и второму методам;

2) при линейном распространении пламени по поверхности слоя ТГМ по формуле (15), используя функцию root.

Исходные данные для расчета следующие: коэффициент полноты сгорания для твердых сгораемых материалов $\eta=0,95$; $c_p=1006$ Дж/кг/град; $\rho_0=1,293$ кг/м³; $T_0=293$ К; $T_{кр}=343$ К; $T_{пл}=1000$ К; степень черноты пламени $\varepsilon=0,6$; размерные эмпирические константы:

$q_0 = 4,07 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2$; $a=0,8 \text{ К}^{-1}$; $b_q=0,00065 \text{ К}^{-2}$; коэффициент излучения $C=5,7 \text{ Вт/м}^2/\text{К}^4$.

В таблице приведены численные значения параметров при горении.

Таблица

Численное значение параметров при горении

Параметр к единица его измерения	Численное значение параметров при горении	
	древесины	оргстекла
Теплота сгорания, Q_H^p , Дж/кг	$17 \cdot 10^6$	$26 \cdot 10^6$
Удельная скорость выгорания $\psi_{уд}$, кг/м ² /с	0,0236	0,011
Скорость распространения пламени $v_{л}$, м/с	0,0013	0,0022

Приведем пример выполнения расчетов в среде MathCAD. Рассчитаем коэффициент теплопотерь (рис. 1) при круговом распространении пожара по ТГМ (древесина). Введем следующие исходные данные.

$\eta := 0.95$
 $T_0 := 293 \text{ К}$
 $T_{кр} := 343 \text{ К}$
 $\varepsilon := 0.6$
 $v_l := 0.0013 \text{ м/с}$
 $Q_{нр} := 17 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
 $c_p := 1006 \text{ Дж/кг/град}$
 $\rho_0 := 1,293 \text{ кг/м}^3$
 $q_0 := 4.7 \text{ Вт/м}^2$
 $\psi_{уд} := 0,0236 \text{ кг/м}^2/\text{с}$
 $c_0 := 5.7 \text{ Вт/м}^2/\text{К}^4$
 $I_1 := 12 \text{ м}$
 $a := 0,8 \text{ К}^{-1}$
 $T_{пл} := 1000 \text{ К}$
 $I_2 := 6 \text{ м}$
 $b_q := 0.00065 \text{ К}^2$
 $h_2 := 6 \text{ м}$

Вычислим объем помещения и величины β , Γ и F_w .

$V := I_1 \cdot I_2 \cdot h_2$
 $V = 432 \text{ м}^3$
 $\beta := 0.6 \cdot \frac{q_0 \cdot a^{\frac{4}{3}}}{(9 \cdot \pi)^{\frac{1}{3}}}$
 $\beta = 0.595 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}^{\frac{4}{3}}$
 $\Gamma := \beta \cdot \frac{(T_{кр} - T_0)^{\frac{2}{3}}}{(\eta \cdot Q_{нр} \cdot \psi_{уд} \cdot v_l^2 \cdot c_p^2 \cdot \rho_0^2)^{\frac{1}{3}}}$
 $\Gamma = 0,079$
 $F_w := 2 \cdot [11 \cdot 12 + 2 \cdot h_2 \cdot (11 + 12)]$
 $F_w = 576 \text{ м}^2$

Далее вычислим критерий формы Φ и параметр влияния радиационного теплообмена Δ_{RAD} .

$\Phi = \frac{F_w}{V^{\frac{2}{3}}}$
 $\Phi = 10.079$

$\Delta_{RAD} := \varepsilon \cdot c_0 \cdot \frac{(T_{пл})^4}{(\eta \cdot Q_{нр} \cdot \psi_{уд})}$
 $\Delta_{RAD} = 0,09$

Рассчитаем коэффициент теплопотерь по формуле (10), используя функцию root:

$X(\Phi) := \frac{(1-\Phi)^{\frac{2}{3}}}{\Phi} \cdot \Gamma \cdot \Phi + \frac{\Delta_{RAD}}{\Phi} - 1$
 $\Phi := 0.01..1$

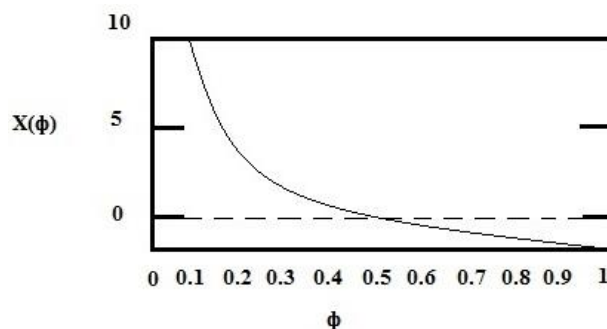


Рис. 1 - Расчет коэффициента теплопотерь

$\Phi_1 := 0.53$
 $\Phi_1 := \text{root}(X(\Phi_1), \Phi_1)$
 $\Phi_1 = 0.553$
 $X(\Phi_1) = 9.42 \times 10^{-5}$

Теперь вычислим коэффициент теплопотерь по формуле (11).

$\Phi_2 := 0.164 + 0.6 \cdot \Gamma \cdot \Phi - 0.15 \cdot (\Gamma \cdot \Phi)^2$
 $\Phi_2 = 0.545$

Определим погрешность расчета коэффициента теплопотерь по первому и второму методам.

$$\frac{|\phi_2 - \phi_1|}{\phi_1} \cdot 100 = 1.397$$

Погрешность расчета коэффициента теплопотерь по первому и второму методам составляет 1,4 %, то есть результаты расчетов правильные.

При расчете коэффициента теплопотерь на начальной стадии пожара, необходимо учитывать различные теплофизические свойства строительных материалов, используемых в конкретных исследуемых зданиях или помещениях. Учитывать теплофизические свойства материалов необходимо при определении времени эвакуации людей из помещения, которое может быть меньше расчетной величины за счет выделения токсичных веществ [4], особенно на опасных производствах, где производственные процессы сопровождаются выделением вредных горючих веществ [5, 6, 7]. Для таких производств дополнительно рассматриваются задачи экологические [8, 9, 10, 11] и безопасности труда [12, 13] при решении проблемы пожаровзрывобезопасности [14]. Так как пожаровзрывобезопасность необходимо обеспечить в производственных помещениях, то требуется учитывать наличие в них технических трубопроводов, транспортирующих взрывоопасные целевые продукты [15, 16]. Вопросам предотвращения утечек на трубопроводных системах посвящены работы [17, 18, 19]. Такие задачи решаются с привлечением информационных технологий [20, 21]. 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. Зайцев А.М. Выход токсичных летучих веществ из отделочных строительных материалов на ранней стадии пожара / А.М. Зайцев, А.В. Заряев., А.Н. Лукин, О.Б. Рудakov // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2011. - № 3-4. - С. 127-133.

5. Головина, Е.И. Интегральная балльная оценка тяжести труда операторов смесителей асфальтобетонных заводов в условиях высокой запыленности рабочей зоны / Е.И. Головина, С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2016. - №1(12). - С. 95-98.

6. Манохин, М.В. Охрана труда и расчет рассеивания параметров выброса вредных веществ на промышленной площадке асфальтобетонного завода / М.В. Манохин, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Я. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2016. - №1(12). - С. 104-107.

7. Сазонова, С.А. Результаты вычислительного эксперимента по оптимизации оценки условий труда операторов смесителей асфальтобетонных заводов / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, М.В. Манохин, В.Я.

Манохин, Е.И. Головина // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2016. - № 1 (12). - С. 15. <http://moit.vivt.ru/>

8. Сазонова, С.А. Охрана окружающей среды и обеспечение безопасности труда на асфальтобетонных заводах / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2016. - №1(12). - С. 111-114.

9. Николенко, С.Д. Обеспечение безопасности труда и мероприятия по защите атмосферы на асфальтобетонных заводах / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2016. - №1(12). - С. 108-110.

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

11. Жидко, Е.А. Методология исследований информационной безопасности экологически опасных и экономически важных объектов: монография / Е.А. Жидко - Воронеж: ВГАСУ, 2015. - 183 с.

12. Николенко, С.Д. Обеспечение безопасности труда при погрузочно-разгрузочных работах / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2016. №1. С. 22 - 27.

13. Сазонова, С.А. Безопасность труда при эксплуатации машин и оборудования на асфальтобетонных и цементобетонных заводах / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитек-

турно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2016. №1. С. 28 - 33.

14. Манохин, М.В. Требования к безопасности труда и пожаровзрывобезопасность при эксплуатации асфальтобетонных заводов / М.В. Манохин, В.Я. Манохин, С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2016. №1. С. 16 - 21.

15. Квасов, И.С. Синтез систем сбора данных для распределительных гидравлических сетей / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // Информационные технологии и системы: материалы III Всероссийской научно-технической конференции. - Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 1999. - С. 113-115.

16. Квасов, И.С. Синтез систем сбора данных для трубопроводных гидравлических сетей / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // Математическое моделирование технологических систем: сб. науч. тр. - Воронеж: Воронежская гос. технол. акад., 1999. - С. 102-105.

17. 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. Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - Воронеж: ВГАСУ, 2016. - №1. - С. 151-153.

18. Квасов, И.С. Оценивание параметров трубопроводных систем / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // Информационные технологии и системы: материалы III Всероссийской научно-технической конференции. - Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 1999. - С. 112-113.

19. Сазонова, С.А. Численная апробация математических моделей мониторинга безопасного функционирования систем газо-

снабжения / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. - 2016. - № 1 (35). – С. 255-264.

20. 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.

21. Жидко, Е.А. Высокие интеллектуальные и информационные технологии интегрированного менеджмента XXI века: монография / Е.А. Жидко - Воронеж: ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), 2014. - 110 с.

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 Е.А. Журавлев
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 E.A. Zhuravlev
Russia, Voronezh, E-mail: zhuraa1@rambler.ru

А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, Е.А. Журавлев

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПЛОТНОСТИ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ МАСЕЛ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация: Представлены экспериментальные данные относительно зависимости плотности промышленных масел общего назначения от температуры. Для практического применения предложена универсальная температурная зависимость в виде уравнения регрессии.

Ключевые слова: промышленное масло, плотность, вязкость, температура, корреляция, уравнение регрессии.

A.A. Khvostov, A.A. Zhuravlev, E.A. Zhuravlev

THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE DENSITY OF INDUSTRIAL OILS GENERAL PURPOSE

Abstract: Experimental data regarding the dependence of the density of industrial oils General purpose temperature. For the practical application of the universal temperature dependence in the form of the regression equation.

Keywords: industrial oil, density, viscosity, temperature, correlation, regression equation.

Производственно - техническую базу пищевого и химическом машиностроения составляет разнообразное технологическое оборудование – металлорежущие станки, автоматические линии, прессовое оборудование и пр.

Долговечность узлов и деталей промышленного оборудования, его потребляемая мощность, точность выполняемых операций и пр. всецело зависят своевременного и правильно организованного смазывания рабочих деталей, узлов, механизмов.

Для этих целей в машиностроении широко используются нефтяные промышлен-

ные масла общего назначения без присадок И-20А, И-30А, И-40А, И-50А, И-70А. Кроме того, данные масла используются в качестве рабочих жидкостей для гидравлических систем промышленного оборудования [1]

К числу основных реологических показателей промышленных масел относятся кинематическая вязкость и плотность. Значения этих показателей регламентируются ГОСТ 20799-88.

Длительная эксплуатация технологического оборудования при изменяющихся режимах его работы приводит к нагреву рабочих жидкостей гидравлических систем смазки, что, в свою очередь, приводит к измене-

нию основных реологических свойств рабочих жидкостей. Эффективность работы оборудования при этом снижается.

Кроме того, разработка новых гидравлических систем смазки, а также модернизация действующих систем требует знания реологических свойств рабочей жидкости (масла) и влияния на них температуры.

Целью работы явилось установление зависимости плотности некоторых промышленных масел от температуры.

Объектами исследований служили промышленные масла И-30А, И-40А, И-50А, И-70А (ГОСТ 20799-88). Экспериментальные исследования проводили в интервале

изменения температуры от 10 до 70 °С [2]. Плотность промышленных масел определяли по ГОСТ 3900-85 с помощью ареометра АОН-1. Математическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью пакета MS EXCEL.

Установлено, что увеличение температуры в изучаемом диапазоне приводит к уменьшению плотности промышленных масел (рис. 1). Темп снижения плотности при увеличении температуры для исследуемых образцов промышленных масел примерно одинаков: на каждые 10 °С плотность снижается в среднем на 10 кг/м³.

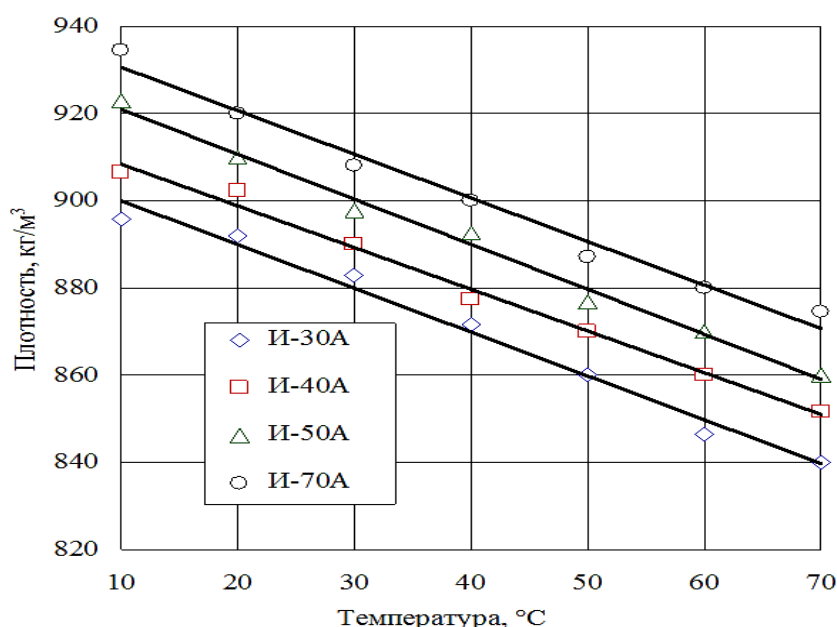


Рис. 1 - Зависимость плотности промышленных масел от температуры

Обработка экспериментальных данных показала, что между плотностью и температурой существует тесная корреляционная связь, для описания которой предлагается линейное уравнение регрессии вида

$$\rho = b_0 + b_1 t, \quad (1)$$

где ρ — плотность промышленного масла, кг/м³; t — температура масла, °С; b_0 , b_1 — регрессионные коэффициенты (табл. 1).

Таблица 1
Значения регрессионных коэффициентов уравнения (1)

Марка промышленного масла	Коэффициент b_0	Коэффициент b_1
И-30А	909,94	-1,0039
И-40А	918,07	-0,9596
И-50А	931,3	-1,0329
И-70А	940,74	-1,0029

Для построения универсальной регрессионной зависимости плотности промышленных масел от температуры экспериментальные данные были обработаны в координатах безразмерная плотность ρ/ρ_{20} – температура t . В качестве приведенной плотности принята плотность масла ρ_{20} при температуре приведения

$t = 20^\circ\text{C}$, т.к., во-первых, определение плотности при такой температуре не представляет технических сложностей, во-вторых, значения плотности масел при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ регламентированы ГОСТ. Значения приведенной плотности ρ_{20} промышленных масел представлены на рис. 2 в легенде.

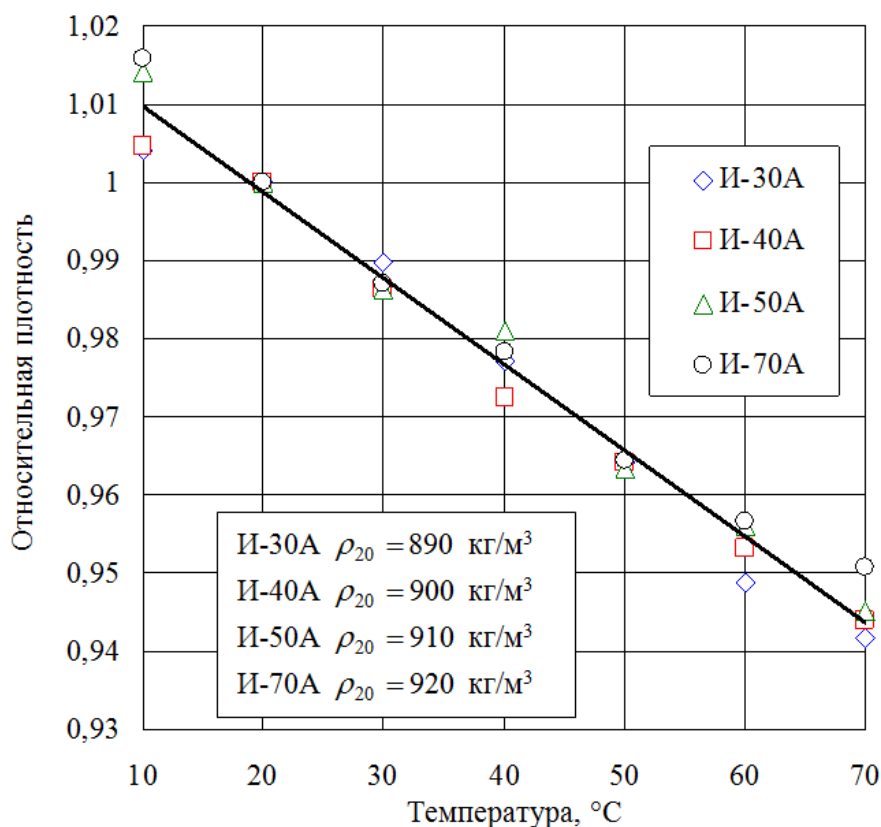


Рис. 2 - Зависимость относительной плотности промышленного масла от температуры

Анализ экспериментальных данных (рис. 2) показывает, что опытные точки для всех образцов промышленных масел удовлетворительно располагаются вдоль осредняющей линии тренда для всех изученных температур.

Функциональная зависимость $\rho/\rho_{20} = f(t)$, представленная графически на рис. 2, может быть описана уравнением

$$\frac{\rho}{\rho_{20}} = 1,021 - 0,0011t, \quad (2)$$

максимальная погрешность предсказания плотности по которому не превышает $\pm 0,35\%$ (при надежности 95 %).

Уравнение (2) можно представить в более удобном для практического применения виде

$$\rho = \rho_{20}(1,021 - 0,0011t). \quad (3)$$

Рассмотренная выше универсальная температурная зависимость плотности (в графическом или аналитическом виде) позволяет прогнозировать значение плотности

индустриальных масел общего назначения без присадок в зависимости от температуры. Знание плотности необходимо при разработке новых гидравлических систем смазки, а также модернизации действующего технологического оборудования.

Библиографический список

1. Солодова Н.Л. Химическая технология переработки нефти и газа / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. – Казань : КНИТУ,

2012. – 120 с.

2. Хвостов А.А. Реологические свойства индустриальных масел / А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, Е.А. Журавлев // Стандартизация, управление качеством и обеспечение информационной безопасности в перерабатывающих отраслях АПК и машиностроении: матер. II Междунар. науч.-техн. конф. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж : ВГУИТ, 2016. – С. 240 – 243.

УДК 621.865:004.896

Воронежский государственный университет
инженерных технологий
Доцент О.В. Авсеева
E-mail: olga-avseeva@mail.ru
Магистрант М.В. Ларина
E-mail: redlar21@yandex.ru
Россия, г. Воронеж

Voronezh state university of engineering technologies
Associate professor O.V. Avseeva
E-mail: olga-avseeva@mail.ru
Master student M.V. Larina
E-mail: redlar21@yandex.ru
Russia, Voronezh

М.В. Ларина, О.В. Авсеева

АЛГОРИТМ МОБИЛЬНОГО РОБОТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ КАРТЫ ПРОСТРАНСТВА

Аннотация: Разрабатывается алгоритм обучения мобильного робота с использованием алгоритмов движения робота «Спираль» и «Движение вдоль стены», исследуются труднодоступные участки карты с применением алгоритма Дейкстры.

Ключевые слова: мобильный робот, алгоритмы, карта поверхности.

M.V. Larina, O.V. Avseeva

ALGORITHM FOR MOBILE ROBOT TO CREATE MAP OF SPACE

Abstract: Developed learning algorithm for mobile robot using the algorithms of the movement of the robots "Spiral" and "Movement along the wall", researched hard to reach areas of maps with Dijkstra's algorithm.

Keywords: mobile robot, algorithm, map of the area.

XXI век можно назвать веком высоких технологий. В настоящее время наша жизнь окружена информационными технологиями. Сами не замечая, мы все больше и больше используем их в своей жизни. На данный момент очень широко используется термин «робот». Можно заметить, как ученые все больше и больше заинтересованы в робототехнике. Совсем немного времени осталось, когда у каждого человека будет свой робот в личном распоряжении.

Одной из распространенных проблем, возникающих при программировании роботов, является проблема разработки эффек-

тивного алгоритма обхода препятствий. Робот во время своего движения не должен застревать и останавливаться, пока не выполнит задачу. В памяти робота должна храниться карта пространства, которую в дальнейшем робот может использовать для достижения поставленной ему задачи. На этой карте отмечены участки, где робот не способен пройти.

Необходимо разработать алгоритм, позволяющий роботу построить карту местности за конечное (минимальное) время. Карта представляет собой поверхность замкнутого пространства, разделенную на квадраты. Площадь каждого квадрата равна площади основания робота или квадрату

длины шага робота.

Для изучения пространства используется алгоритм, основанный на алгоритмах движения робота «Спираль» и «Движение вдоль стены»[1].

Алгоритм «Спираль» представляет собой движение по окружности с увеличением радиуса. На рисунке 1 представлена блок-схема алгоритма.



Рис. 1 - Алгоритм «Спираль»

Алгоритм «Движение вдоль стены» представляет собой алгоритм, при котором робот движется по периметру пространства. В отличие от алгоритма «Спираль» в данном алгоритме робот может обходить препятствия. Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 2.

Предлагаемый алгоритм обучения мо-

бильного робота в целях обнаружения препятствий является модифицированным объединением двух вышеописанных алгоритмов. Алгоритм обучения состоит из трех частей. Первую часть можно назвать основной – это алгоритм прохода одного круга. Робот начинает свое исследование пространства с возможного периметра, и с каждым кругом он сужает его до радиуса меньше на единицу. Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 3.

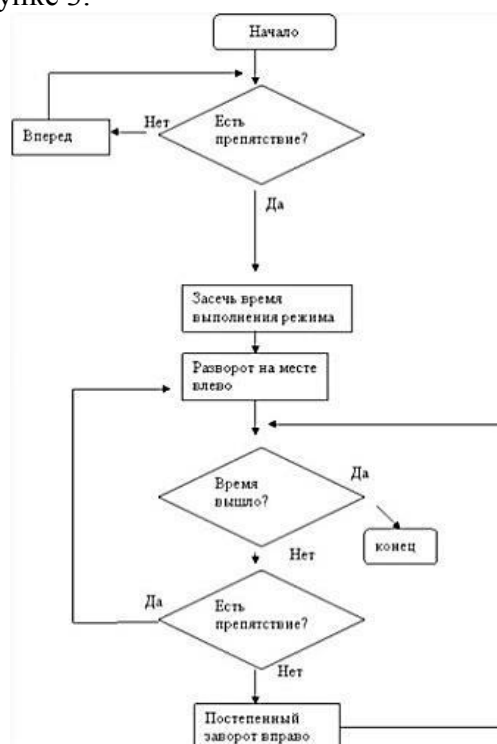


Рис. 2 - Алгоритм «Движение вдоль стены»

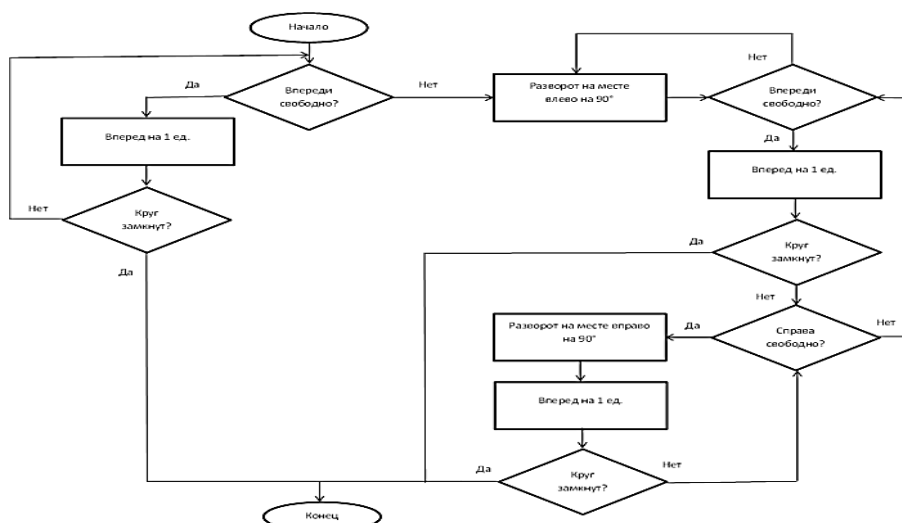


Рис. 3 - Алгоритм прохода одного круга

Для того чтобы робот с каждым пройденным кругом сужал радиус, необходима вторая часть алгоритма – алгоритм начала исследования нового круга. На рисунке 4 представлена блок-схема алгоритма.

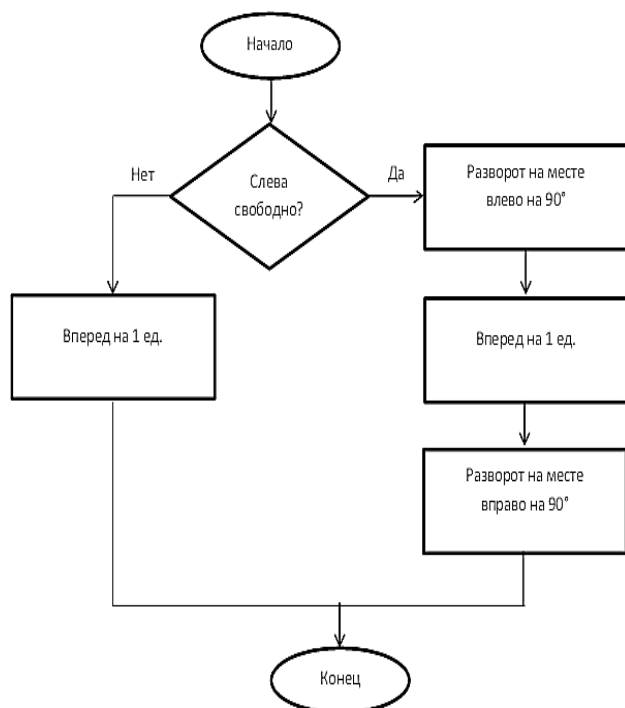


Рис. 4 - Алгоритм начала исследования нового круга

После окончания движения по данному алгоритму роботу необходимо проверить пространство на неисследованные участки (рисунок 3). В случае, когда препятствий будет мало и их форма будет простой, робот исследует пространство за один проход. В противном случае останутся темные, неизвестные роботу участки. Чтобы робот не затратил много времени на путь до такого участка, необходимо использовать алгоритм поиска кратчайшего пути. Так как на пути робота могут быть препятствия, то алгоритм должен искать кратчайший

путь, обходя все возможные препятствия на своем пути.

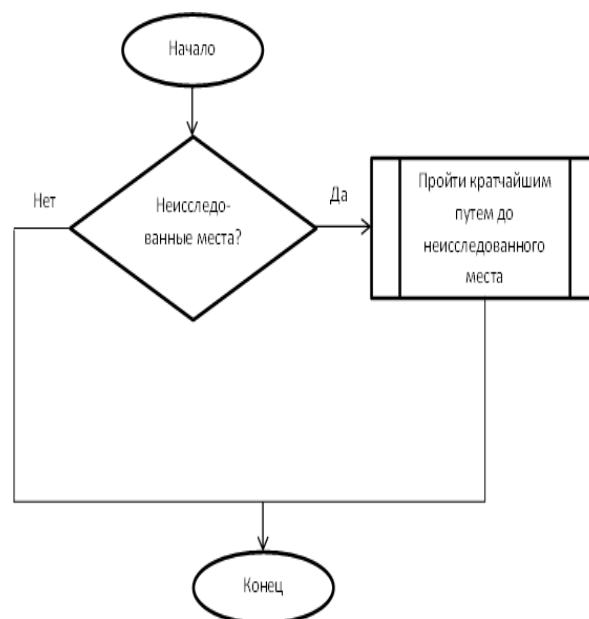


Рис. 5 - Алгоритм завершения обучения

Существует множество алгоритмов обхода препятствий. Наиболее эффективным является алгоритм Дейкстры. Этот алгоритм применим только к графам с неотрицательными весами. Алгоритм Дейкстры находит кратчайшие пути к вершинам графа в порядке их удаления от данной исходной вершины. Главным в алгоритме Дейкстры является то, что достаточно сравнить длины таких путей.[2]

Библиографический список

1. Сайт RoboCraft [http:// robocraft.ru /blog/](http://robocraft.ru/blog/)
2. Левитин А.В. Алгоритмы: введение в разработку и анализ. – М.: Вильямс, 2006. – 576 с.

УДК 614.841.332

Воронежский государственный технический университет,
Профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности
Канд. техн. наук, доцент А. М. Зайцев
Россия, г. Воронеж, E-mail: zaitsev856@yandex.ru

Воронежский государственный университет,
Студент А.И. Муратов, Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University,
Candidate of Technical Sciences, Prof. Department of fire and
industrial safety A. M. Zaitsev
Russia, Voronezh, E-mail: zaitsev856@yandex.ru

Voronezh State University,
Student A.I. Muratov, Russia, Voronezh

А.М. Зайцев, А.И. Муратов

РАСЧЕТ ПРОГРЕВА ЗАЩИЩЕННЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ПОЖАРАХ

Аннотация: На основе полученного методом Фурье аналитического решения задачи прогрева защищенных стальных конструкций, построена расчетная номограмма и представлена методика расчета прогрева и предела огнестойкости защищенных стальных конструкций. Приведены примеры расчета.

Ключевые слова: стальные конструкции, пожар, прогрев, предел огнестойкости.

А.М. Zaitsev, А.И. Muratov

CALCULATION OF HEATING PROTECTED STEEL STRUCTURES IN HYDROCARBON FIRES

Abstract: On the basis of obtained by Fourier analytic solution warming problem protected steel structures, constructed and calculated nomogram provides a methodology for calculating heating and fire resistance of steel structures protected. Examples of calculations.

Keywords: steel structures, fire, heating, fire resistance.

Фактический предел огнестойкости строительных конструкций определяется для условий температурного режима стандартного пожара. Для стальных конструкций критической температурой, характеризующей наступление предела огнестойкости, считается температура равная 500 °С. Поэтому расчет предела огнестойкости, как правило, сводится к теплотехническому расчету прогрева стального стержня до критической температуры. В данной работе получено аналитическое решение и на его основе разработана методика расчета предела огнестойкости огнезащищенных стальных конструкций для углеводородных пожаров.

Математическая модель и аналитическое решение задачи

Огнезащищенные металлические конструкции, с теплотехнической точки зрения, можно представить в виде двухслойной неограниченной пластины, состоящей из металлического и огнезащитного слоев, с существенно различными теплофизическими

характеристиками. Прогрев такой двухслойной пластины происходит со стороны огнезащитного слоя, а на поверхности металлического слоя тепловой поток равен нулю. В этом случае существенно упрощается аналитическое решение задачи и, как показывает практика, полученное решение можно представить в виде простой номограммы, предельно сокращающей расчетный процесс.

Задача о прогреве огнезащищенной теплоизолированной металлической пластины сводится к нахождению нестационарного температурного поля теплоизоляционного слоя. При этом прогрев металлического слоя (учитывая идеальный контакт слоев) полностью характеризуется температурным режимом плоскости соприкосновения слоев. Таким образом, аналитическую зависимость, характеризующую прогрев металлического слоя, можно получить исходя из решения уравнения нестационарной теплопроводности для теплоизоляционного слоя

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \quad (1)$$

$$t(x, 0) = t_0 \quad (2)$$

и граничными условиями

$$c_M \gamma_M \delta_M \left. \frac{\partial t}{\partial \tau} \right|_{x=0} = -\lambda \left. \frac{\partial t}{\partial x} \right|_{x=0} \quad (3)$$

$$t(x, \tau)|_{x=\delta} = f(\tau) \quad (4)$$

При этом принято, что начальная температура двухслойной пластины равномерна и равна t_0 . Тепловой поток, проходящий че-

рез слой теплоизоляции, соответствует увеличению теплосодержания металлического слоя. Температура поверхности огнезащитного слоя со стороны огневого воздействия - произвольная функция времени ($f(\tau)$); индекс m обозначает принадлежность к металлическому слою.

Решение системы уравнений (1) - (4) для случая, когда температура поверхности постоянна ($f(\tau) = t_c$); согласно [1-2], можно представить в виде уравнения

$$\frac{t(\xi, F_0) - t_0}{t_c - t_0} = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} A_n \left(\cos \mu_n \xi - \frac{\mu_n}{N} \sin \mu_n \xi \right) \exp(-\mu_n^2 F_0), \quad (5)$$

где $\xi = \frac{x}{\delta}; F_0 = \frac{a\tau}{\delta^2}, \quad (6)$

$$A_n = \frac{2 \sin \mu_n}{\mu_n + \sin \mu_n \cos \mu_n}, \quad (7)$$

μ_n – корни характеристического уравнения:

$$\operatorname{ctg} \mu = \frac{\mu}{N} \quad (8)$$

$$N = \frac{c \rho \delta}{c_M \rho_M \delta_M} \quad (9)$$

– безразмерный параметр, характеризующий отношение теплоаккумуляционной способности огнезащитного и металлического слоев.

В процессе огневого воздействия обогреваемая поверхность огнезащитного покрытия может значительно изменяться со временем. Поэтому для получения решения системы уравнений (1)-(4) с учетом изменения температуры поверхности огнезащитного слоя воспользуемся формулой Дюамеля [1-2], которую для данной задачи можно представить в виде

$$t(x, \tau) = f(0)t_1(x, \tau) + \int_0^{\tau} f'(\vartheta)t_1(x, \tau - \vartheta) \partial \vartheta, \quad (10)$$

где $f(0)$ – начальное значение температуры поверхности огнезащитного слоя; $t_1(x, \tau)$ – есть решение (5) при условии, что $t_c = 1$ и $t_0 = 0$.

Из уравнения (10) с учетом (5) получим решение системы уравнений (1)-(4)

$$t(\xi, F_0) = f(0) \cdot \left[1 - \sum_{n=1}^{\infty} A_n \left(\cos \mu_n \xi - \frac{\mu_n}{N} \sin \mu_n \xi \right) \exp(-\mu_n^2 F_0) \right] + \int_0^{\tau} f'(\vartheta) \left[1 - \sum_{n=1}^{\infty} A_n \left(\cos \mu_n \xi - \frac{\mu_n}{N} \sin \mu_n \xi \right) \exp\left(-\mu_n^2 \frac{a(\tau - \vartheta)}{\delta^2}\right) \right] \partial \vartheta \quad (11)$$

Формула (10) характеризует температурное поле в рассматриваемой двухслойной

пластине при произвольном изменении температуры обогреваемой поверхности огне-

защитного слоя. Приняв $\xi = 0$, из формулы (11) получим уравнение, определяющее прогрев металлического слоя

$$t_M(\tau) = f(0) \cdot \left[1 - \sum_{n=1}^{\infty} A_n \exp(-\mu_n^2 F_0) \right] + \int_0^{\tau} f'(\vartheta) \left[1 - \sum_{n=1}^{\infty} A_n \exp\left(-\mu_n^2 \frac{a(\tau - \vartheta)}{\delta^2}\right) \right] \partial \vartheta \quad (12)$$

Из формул (11) и (12) можно получить соответствующие решения для заданных функций температуры обогреваемой поверхности теплоизоляционного слоя, соответствующих реальному пожару. Для этого вместо $f(v)$ в указанные формулы следует подставить функции, характеризующие изменение температуры обогреваемой поверхности огнезащитного слоя в процессе огневого воздействия. Подставив в (12) температуру обогреваемой поверхности в виде зависимости пропорциональной стандартной кривой в [1] получено аналитическое решение для условий температурного воздействия стандартного пожара. Там же показана удовлетворительная сходимость (расхождение не превышает 10%) получаемых результатов расчета, по разработанной на методике

с результатами численных расчетов и результатами стандартных испытаний.

В данном случае, нас интересует случай экстремального воздействия температурного режима (максимальные значения температуры и условий теплообмена). Такие случаи могут иметь место при авариях со взрывами технологического оборудования и последующими пожарами, с использованием в технологических процессах легковоспламеняющихся жидкостей и газов, а также при других ситуациях, например при теракте на здания ВТЦ 11 сентября 2001 г. в Нью-Йорке. Существенным является также тот фактор, что именно в месте взрыва чаще всего достигаются экстремальные значения пожара. Поэтому рассмотрим в данной работе случай, когда температура пожара в начальный момент и температура поверхности огнезащитного покрытия стальной конструкции принимают максимальное значение.

Для этого в формулах (5) и (11) примем $\xi = 0$, тогда для определения температуры прогрева стального стержня получим следующее уравнение (с учетом того, что значение косинуса равно 1, а значение синуса равно 0)

$$\frac{t(\xi, F_0) - t_0}{t_c - t_0} = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} A_n \left(\cos \mu_n \xi - \frac{\mu_n}{N} \sin \mu_n \xi \right) \exp(-\mu_n^2 F_0), \quad (13)$$

Анализ формулы (13) показывает, что прогрев огнезащищенной металлической пластины зависит от значения максимальной температуры обогреваемой поверхности теплоизоляционного слоя, начальной температуры металлического и теплоизоляционного слоев, теплофизических характеристик (теплопроводности, объемной теплоемкости, содержания влаги) и толщины огнезащитного слоя, а также от отношения теплоаккумуляционной способности огнезащитного и металлического слоев (неявно входит в μ_n).

Следует отметить, что уравнение (13) выражено в обобщенных переменных и легко анализируется. Это позволяет табулировать его и представить в виде номограммы,

что в результате значительно упрощает процесс расчета. На рис.1 представлен график для определения относительной избыточной температуры Θ в огнезащищенной металлической пластине, построенный по результатам расчетов на компьютере правой части уравнения (13). В результате, для расчета прогрева теплоизолированной металлической пластины, находящейся под воздействием температурного режима стандартного пожара, получим формулу

$$t_M(\tau) = t_{нов}(\tau) - \Theta_2(t_{нов}(\tau) - t_0), \quad (14)$$

где $t_{нов}(\tau)$ – постоянная максимальная температура обогреваемой поверхности огнезащитного слоя.

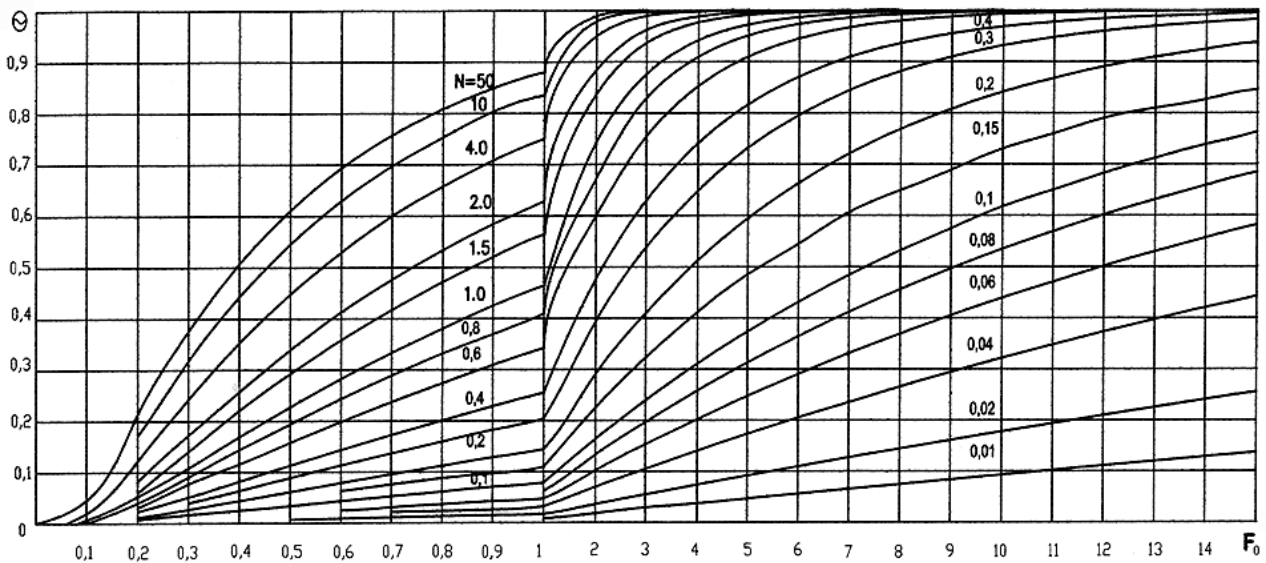


Рис.1 - Номограмма для расчета прогрева огнезащищенной металлической конструкции при углеводородном пожаре

Методика расчета прогрева огнезащищенных металлических конструкций

Расчет прогрева стальных огнезащищенных конструкций в условиях экстремального огневого воздействия производится по формуле (14), где t – температура в $^{\circ}\text{C}$; τ – время в ч; индекс m обозначает принадлежность к металлу; t_0 – начальная температура конструкции, $^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{нов}}(\tau)$ – максимальная температура обогреваемой поверхности огнезащитного слоя; Θ – безразмерный параметр, определяется по рис.1.

Входящие в рис.1 значения параметров определяются следующими соотношениями:

$$F_0 = \frac{a_{\text{пр}} \tau}{\delta_0^2}, \quad (15)$$

$$N = \frac{(C_{\text{cp}} + 0,05w)w_c \delta_0}{C_{\text{cp},M} \rho_M \delta_{x(y),M}}, \quad (16)$$

$$a = \frac{3,6 \lambda_{\text{cp}}}{(C_{\text{cp}} + 0,05w)\rho_c}, \quad (17)$$

$$\rho_c = \frac{100 \rho_b}{100 + w}, \quad (18)$$

где δ_0 – толщина огнезащитного слоя, м; $a_{\text{пр}}$ – приведенный средний коэффициент температуропроводности огнезащитного слоя, $\text{м}^2/\text{ч}$; ρ_c и ρ_b – плотность сухого и влажного материала огнезащитного слоя, $\text{кг}/\text{м}^3$; w – массовая влажность сухого материала, %; λ_{cp} – средний коэффициент теплопроводности сухого материала, $\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$; C_{cp} – средний коэффициент удельной теплоемкости сухого материала, $\text{кДж}/(\text{кг}^{\circ}\text{C})$; $\delta_{x(y),M}$ – расчетное значение приведенной толщины металлического стержня.

Значения теплофизических характеристик принимаются при температуре: для стали -250°C ; для огнезащитных материалов как среднее арифметическое значение между начальной температурой конструкции и максимальной температурой поверхности огнезащитного слоя. Приведенная толщина стальной пластины вычисляется по следующим формулам [1]:

а) Для неограниченной огнезащищенной пластины равна толщине металлической пластины.

б) Для огнезащищенных стержней прямоугольного сечения

$$\delta_{x(y),M} = \frac{\delta_{\text{пр},x} \cdot b + \delta_{\text{пр},y} \cdot a}{a + b}, \quad (19)$$

где: a и b – размеры поперечного сечения, м; $\delta_{np,x}$ и $\delta_{np,y}$ – приведенные толщины пластин по осям x и y

$$\delta_{np,x} = \delta_x \frac{b - \delta_y}{b + \delta_0} - 0,25 \frac{c_0 \rho_c}{c_{0,M} \rho_M} \cdot \frac{\delta_0^2}{b + \delta_0}, \quad (20)$$

$$\delta_{np,y} = \delta_y \frac{a - \delta_x}{a + \delta_0} - 0,25 \frac{c_0 \rho_c}{c_{0,M} \rho_M} \cdot \frac{\delta_0^2}{a + \delta_0}, \quad (21)$$

где: $C_{0,M}$ и C_0 – начальные значения коэффициента удельной теплоемкости металла и огнезащитного слоя; δ_x и δ_y – толщины стенок сечения, м.

в) Для огнезащищенных стержней

$$\text{стенка} - \delta_{x(y),M} = 0,5d \frac{h - 1,5l}{h - 2l - \delta_0} - 0,25 \frac{c_0 \rho_c}{c_{0,M} \rho_M} \cdot \frac{\delta_0^2}{h - 2l - \delta_0}, \quad (24)$$

где d – толщина стенки, м; h – высота стенки, м.

Расчет прогрева огнезащищенного стального слоя в условиях огневого воздействия производится в следующей последовательности:

1. Определяются теплофизические характеристики материалов.
2. По формулам (19)-(24) определяется значение $\delta_{x(y),M}$.
3. По формуле (16) рассчитывается значение параметра N .
4. По формуле (15) для исследуемого момента времени рассчитывается значение Fo^* .
5. По рис.1 для полученных значений N и Fo^* определяется значение Θ .
6. По формуле (14) определяется значение $t_M(\tau^*)$.

Расчет по п.п.3-6 выполняется до момента времени, когда температура стального стержня достигнет критическое значение ($t_{кр}$).

В работе использовались материалы исследований [4-10]:

Оценка погрешности данной методики производилась путем сравнения с результатами расчетов, полученными конечно-разностным методом Ваничева [3], для широкого диапазона параметра N и различных

круглого сечения:

$$\delta_{x(y),M} = \delta_M \frac{d_H - \delta_M}{d_H - \delta_0} - 0,25 \frac{c_0 \rho_c}{c_{0,M} \rho_M} \cdot \frac{\delta_0^2}{d_H + \delta_0}, \quad (22)$$

где: d_H – наружный диаметр сечения, м; δ_M – толщина стенки сечения, м.

г) Для огнезащищенных стержней двутаврового сечения:

$$\text{полка} - \delta_{x(y),M} = \frac{l}{2}, \quad (23)$$

где l – толщина полки, м;

огнезащитных материалов (силикатный кирпич, минераловатные плиты на синтетическом связующем, вермикулитовая штукатурка и др.). Максимальное расхождение результатов расчета не превышает 7% для всего периода огневого воздействия. Поэтому данную методику можно рекомендовать для проведения расчетов прогрева защищенных стальных конструкций при углеводородных пожарах как при экспертизе пожаров, так и для расчетов предела их огнестойкости.

Библиографический список

1. Лыков А.В. Теория теплопроводности. - М.: Высш. шк., 1967. - 599с.
2. Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. - М.: Стройиздат, 1988-143 с.
3. Ваничев А.П. Приближенный метод решения задач теплопроводности в твердых телах. - В сб.: Труды НИИ-1. - М.: Изд-во бюро новой техники, 1947
4. 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.
5. Сазонова С.А. Управление гидравлическими системами при резервировании

и обеспечении требуемого уровня надежности // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - №1(16). - С. 43-45.

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

8. Зайцев А.М., Крикунов Г.Н., Яковлев А.И. Метод расчета огнестойкости теплоизолированных металлических конструкций. Известия высших учебных заведений.

Строительство. 1980. № 2. С. 20-23.

9. Зайцев А.М., Болгов В.А., Черных Д.С. Определение коэффициента теплоотдачи в строительные конструкции при стандартном пожаре. Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9 (9). С. 49-53.

10. Зайцев А.М., Болгов В.А. Особенности учета начальной стадии пожара при расчете прогрева строительных конструкций. Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2015. № 2 (15). С. 7-14.

11. Зайцев А.М., Муштенко В.С. Расчет огнестойкости стальных конструкций в зоне горения легковоспламеняющихся жидкостей. В сборнике: Высокие технологии в экологии труды 9-й международной научно-практической конференции. 2006.С. 201-205.

УДК 697.34

Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент М.С. Кононова
Россия, г.Воронеж, E-mail: kniga18@mail.ru

Voronezh State Technical University
Ph. D. in Engineering, assistant professor M.S. Kononova
Russia, Voronezh, E-mail: kniga18@mail.ru

М.С. Кононова

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Аннотация: Приводится описание алгоритма вероятностной оценки состояния тепловых сетей на основе обработки статистических данных по аварийным отказам теплопроводов. Алгоритм основан на выборе наилучшей аппроксимации статистических данных из нескольких стандартных функций и переборе вариантов усреднения исходной статистики.

Ключевые слова: алгоритм вероятностной оценки, прогнозирование состояния, аппроксимация статистических данных.

M.S. Kononova

ALGORITHM OF STATE ESTIMATION OF THERMAL WEBS

Abstract: The exposition of algorithm of a probability state estimation of thermal webs is given on the basis of handling statistical data on crashes of heat pipes. The algorithm is grounded on the choice of the best approximating of statistical data from several standard functions and exhaustive search of variants of an average of the initial statistics.

Keywords: algorithm of a probability estimation, prediction of a state, approximating of statistical data.

Своевременное обнаружение опасных в аварийном отношении участков тепловых сетей и замена их в ходе профилактических ремонтов требует значительно меньших материальных затрат, чем ликвидация аварий. Это приобретает особую значимость в условиях жесткого бюджета городских эксплуа-

тирующих организаций.

Определение фактического состояния подземных теплопроводов, необходимое для принятия обоснованного решения о продолжении использования или о необходимости их замены, является сложной многофакторной задачей [1-3]. Один из возможных путей ее решения основывается на анализе накопленных статистических данных по повре-

ждениям, выявленным во время эксплуатации трубопроводов.

На рис. приводится блок-схема алго-

ритма вероятностной оценки состояния участка тепловой сети. Работа алгоритма заключается в следующем.



Рис. - Блок-схема алгоритма оценки состояния участка тепловой сети

Из всех имеющихся статистических данных для идентичных диагностируемому участкам тепловых сетей, находящихся в схожих условиях, делается выборка по количеству аварий, случившихся в каждый конкретный год эксплуатации. В результате получается два одномерных массива, соответствующие элементам которых обозначают номер года эксплуатации и количество вы-

шедших из строя на данном сроке участков (блок 1). Далее по известным формулам [4, 5] создаются исходные массивы данных (блок 2) для таких характеристик надежности как функция отказа, функция надежности, плотность вероятности отказа, функция интенсивности отказа. Выбор интересующей характеристики надежности и ввод текущего срока службы диагностируемого участка

осуществляется в ручном режиме (блок 3).

Одним из важных вопросов является выбор правильного интервала усреднения исходных статистических данных, что связано с отсутствием научно-обоснованного способа предварительного определения этой величины для прикладных задач. В связи с этим на следующем этапе в алгоритме предусмотрен блок 4 перебора усреднения i от одного года до 10 лет включительно, так как использование в качестве интервала большей величины приведет, по-видимому, к вырождению функции в линейную зависимость, что отрицательно скажется на точности дальнейшей аппроксимации. Для каждого принятого значения i во внешнем цикле происходит формирование массива данных (блок 5).

Внутренний цикл алгоритма (блоки 6-7) организован с целью перебора ряда стандартных функций (с номером j), с помощью которых путем обращения к подпрограмме выполняется методом наименьших квадратов аппроксимация сформированного ранее массива данных для выбранной характеристики надежности. Следует отметить, что результатом работы подпрограммы является запоминание в качестве одного из элементов массива $E(i,j)$ среднеквадратичного отклонения (СКО), характеризующего качество аппроксимации.

После того как данные будут обработаны различными функциями происходит возврат на внешний цикл алгоритма, увеличивается интервал усреднения и все действия повторяются.

По окончании работы внешнего цикла полностью сформированный массив $E(i,j)$ подвергается автоматическому исследованию с целью нахождения минимального элемента.

Таким образом, определив наименьшее СКО по всем аппроксимирующим функциям с перебором значения i от 1 года до 10 лет включительно, устанавливается величина оптимального интервала усреднения $i_{\text{опт}}$ и номер наиболее подходящей зависимости $j_{\text{опт}}$ (блок 8). В дальнейшем со-

здается новый массив данных, усредненных по величине $i_{\text{опт}}$ (блок 9).

Очередным этапом работы алгоритма является обращение к подпрограмме аппроксимации методом наименьших квадратов функцией с номером $j_{\text{опт}}$ (блок 10). На выходе подпрограммы получаем значения коэффициентов, необходимых для записи эмпирической зависимости.

Далее введенный ранее текущий срок службы конкретного диагностируемого участка подставляется в качестве аргумента в найденную формулу вычисления выбранной характеристики надежности, в результате чего определяется ее численное значение (блок 11). Кроме того, в этом же блоке алгоритма рассчитывается СКО и средний срок службы участка тепловой сети в данных условиях, после чего полученные результаты выдаются пользователю (блок 12).

Таким образом, предлагаемый алгоритм позволяет оценить состояние городских теплопроводов и обеспечивает автоматический выбор наилучшей аппроксимации статистических данных за счет использования различных стандартных функций и перебора вариантов усреднения исходной статистики.

Применение цикличности и модульный принцип построения (использование подпрограмм) значительно упрощает понимание алгоритма пользователями, не участвовавшими в разработке, и облегчает задачу реализации его в программном виде.

По описанному выше алгоритму в качестве примера были обработаны реальные статистические данные для тепловых сетей г. Воронежа. В результате получены значения среднего срока службы и характеристики надежности для труб различных диаметров, проложенных в разных районах. Следует отметить, что полученные данные могут быть использованы также в смежных задачах [6-8], связанных с оптимизацией структуры систем централизованного теплоснабжения.

Библиографический список

1. Кононова М.С. Алгоритм выбора оптимальной схемы централизованного теплоснабжения жилой застройки / М.С. Коно-

нова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2016. № 1 (7). – С. 125-129.

2. Кононова М.С. Сравнительный анализ технико-экономических показателей некоторых конструкций бесканальной прокладки тепловых сетей / М.С. Кононова // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2013. – № 6. – С. 84–90.

3. Кононова М.С. Сравнительный анализ вариантов расположения теплообменников в системах централизованного горячего водоснабжения жилой застройки / М.С. Кононова // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 11. – С. 49–54.

4. Сазонов Э.В. Оценка эффективности прогнозирования состояния тепловых сетей / Э.В. Сазонов, М.С. Кононова // Изв. вузов. Строительство, 1999. – № 12. – С.64.

5. Сазонов Э.В. Реализация метода прогнозирования состояния трубопроводов тепловых сетей на ЭВМ / Э.В.Сазонов,

А.А.Кононов, М.С. Кононова // Изв. вузов. Строительство.– 2001. - № 7.- С.68.

6. Кононова М.С. Алгоритм расчета энергосберегающего потенциала зданий при автоматическом регулировании систем отопления / М.С. Кононова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2015. – №2(6). – С.71–74.

7. Кононова М.С. Определение оптимальных параметров транспортировки теплоносителя в тепловых сетях / М.С. Кононова // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2005. – № 11-12. – С. 56–61.

8. Кононова М.С. Алгоритм определения оптимальных параметров транспортировки теплоносителя в тепловой сети / М.С. Кононова, Т.С. Дунаева // В сборнике: Информатика: проблемы, методология, технологии. Материалы XVI Международной научно-методической конференции. Под редакцией Тюкачева Н.А. – 2016. – С. 267-271.

УДК 519.872

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОКУПАТЕЛЕЙ В ГИПЕРМАРКЕТЕ НА БАЗЕ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Аннотация: Рассматривается технология обслуживания покупателей в кассовых узлах на территории супермаркета с точки зрения системы массового обслуживания.

Ключевые слова: торговля, поток заявок, система массового обслуживания.

А.А. Sysoeva

MODELING TECHNOLOGY TRAVEL BUYERS IN THE MARKET BASED ON SYSTEMS OF MASS SERVICE

Abstract: The article considers the technology of customer service at the tills in the territory of the supermarket in terms of a Queuing system.

Keywords: trade, the flow of requests, system of mass service.

Одной из важных задач этапа экономических преобразований, проводимых в

торговле, является создание благоприятных условий для эффективной деятельности предприятий. Для того чтобы реализовать эту задачу с одной стороны, необходимо со-

вершенствование законодательной, финансовой налоговой среды, в которой работают данные торговые предприятия, а с другой – кардинальное улучшения работы самих предприятий в условиях рыночных отношений.

Оптовая торговля – купля и продажа товаров партиями, большими количествами. Также под этим понятием часто понимают форму торговой деятельности, когда идентифицируется каждый покупатель.

Розничная торговля – продажа товаров (услуг) небольшим количеством, штучно. Она осуществляется через предприятия розничной торговли. Объектом розничной торговли является покупатель. Субъектом розничной торговли является продавец. Структура розничной торговли представлена на рисунке 1.

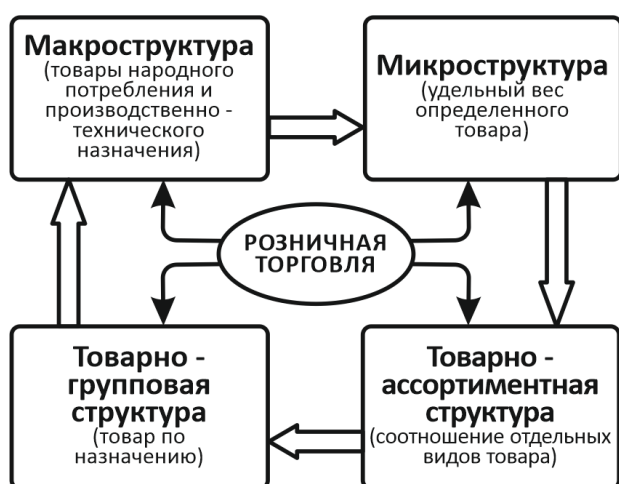


Рис. 1 – Структура розничной торговли

Торговые сети – это совокупность предприятий по продаже товаров населению и снабжению ими торговых организаций. Они являются частным случаем открытых сложных динамических систем, которые, в свою очередь, включают в свой состав оптовые и розничные торговые предприятия и координируют свою коммерческую деятельность в рамках одного или нескольких территориальных или целевых рынков. Для достижения оптимальности работы всей торговой сети в целом необходимо исследовать все элементы данной системы.

Итак, точка розничной торговли является классической системой массового обслуживания. Она представляет собой место, где организована продажа товаров потребителям. Таким местом может быть небольшой киоск или магазин, услугами которых, в основном, пользуются местные жители.

Системы массового обслуживания (СМО) отличаются высокой наглядностью отображения моделируемых объектов и вследствие этого сравнительной простотой перехода от реальных объектов к соответствующим СМО.

Работа любой СМО состоит в обслуживании поступающего на нее потока требований, или заявок. Заявками в данном случае являются посетители, приходящие в гипермаркет.

Заявки поступают на систему последовательно одна за другой в какой-то случайный момент времени. Обслуживание одной заявки происходит в течение некоторого количества времени, после чего система освобождается для обслуживания следующей заявки. Обобщенная схема СМО представлена на рисунке 2.

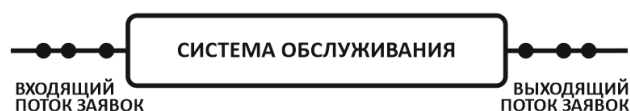


Рис. 2 – Обобщенная схема СМО

Система массового обслуживания включает четыре основных элемента: входящий поток, очередь, обслуживающее устройство (наличие определенного количества касс) и выходящий поток.

С каждым из них связан ряд возможных допущений относительно протекания процессов обслуживания. Для того, чтобы оптимизировать работу точки розничной торговли, актуально применить имитационное моделирование. Данный подход позволяет получить на выходе статистику об эффективности работы точки розничной торговли.

За основу для моделирования возьмем гипермаркет «О'КЕЙ» который расположен

по адресу: г. Воронеж, ул. Шишкова, 72. Он является розничным торговым предприятием. Полное фирменное наименование предприятия – Общество с ограниченной ответственностью «О'КЕЙ».

Гипермаркет «О'КЕЙ» представляет собой предприятие, занятое в отрасли производства и продажи товаров. Основной целью своей деятельности считает:

– получение прибыли, для чего объединяются материальные, трудовые, интеллектуальные и финансовые ресурсы его участников.

Перед тем, как разработать имитационную модель, необходимо грамотно и точно определить необходимые для этого задачи.

Данная имитационная модель СМО состоит из 3х взаимосвязанных модулей:

1. Моделирование поступления заявки в систему (приход покупателя и движение за корзиной (тележкой) для покупок);

2. Моделирование всевозможных перемещений покупателей на территории гипермаркета с целью получения желаемого ассортимента продукции магазина;

3. Моделирование обслуживания покупателей на кассах.

После рассматривания всех модулей имитационной модели СМО, оптимизацию будем проводить на 3м уровне из выше перечисленных.

Для этого в первую очередь необходимо получить в системе среднее время ожидания обслуживания покупателя, далее провести оценку полученного ранее значения и применить методы оптимизации если они требуются. Далее происходит разработка алгоритма имитационной модели СМО. На рисунке 3 представлен алгоритм имитации случайных событий, с помощью которого можно реализовать поведение покупателей в данном гипермаркете. Имитация события "Появление клиентов" предполагает выбор алгоритма с модельным временем или без него.

Модельное время — это "искусственное" время, в котором "живет" модель или другими словами это время, которое являет-

ся имитацией, прообразом (моделью) времени реальной системы.

Обозначим момент поступления клиента в наш гипермаркет как MPK ; интервал между поступлениями клиентов обозначим как IPK , тогда функции распределения случайной величины - FRV . Следовательно, момент поступления клиента в торговый зал задается уравнением:

$$MPK_t = MPK_{t-1} + IPK, \quad (1)$$

где t – индекс временного шага.

Интервал между поступлениями клиентов IPK задается после того, как завершен предыдущий, то есть:

$$IPK = \begin{cases} FRV \mid \tau \geq MPK_t - 1 \\ 0, \text{ при отсутствии клиентов} \end{cases} \quad (2)$$

где τ – индекс модельного времени. В момент, когда предыдущий интервал между поступлениями истек и начинается новый ($\tau = MPK_t$) в торговый зал поступает один или несколько клиентов:

Блок-схема алгоритма имитации случайных несовместных событий представлена на рисунке 3.



Рис. 3 – Блок – схема алгоритма имитации случайных несовместных событий

В теории массового обслуживания показатель C_t называется размером партии заявок. В частном случае используется константа.

$$C_t = \begin{cases} VF(t, a_1, a_2, \dots), \text{ если } \tau = MPK_t \\ 0 \end{cases} \quad (3)$$

где $VF(t, a_1, a_2, \dots)$ – детерминированная

или вероятностная функция, которая определяет количество одновременно входящих в торговый зал клиентов в зависимости от времени t и других факторов $a_1, a_2, \dots$ и т.д. Время до конца обслуживания клиента описывается следующим автоматом:

$$TK_t = \begin{cases} PT_t, & \text{если } TK_t \leq 1 \\ TK_{t-1} - 1, & \text{иначе} \end{cases}, \quad (4)$$

где PT – продолжительность обслуживания клиента.

Внимание стоит обратить программному обеспечению, с помощью которого можно построить имитационные модели.

На рынке имеется множество программного обеспечения для построения имитационных моделей, но, к сожалению не

многие из них могут воплотить существующие методы имитационного моделирования.

Поэтому за основу для моделирования было взято программное обеспечение — Anylogic 7.1.2, которое в полной мере реализует данные методы моделирования и позволяет решить практически любую поставленную задачу.

После разработки алгоритма происходит разработка структурной схемы самой имитационной модели и установка взаимосвязи между элементами, составляющими сложную техническую систему. На рисунке 4 представлена структурная схема имитационной модели работы гипермаркета «ОКЕЙ».

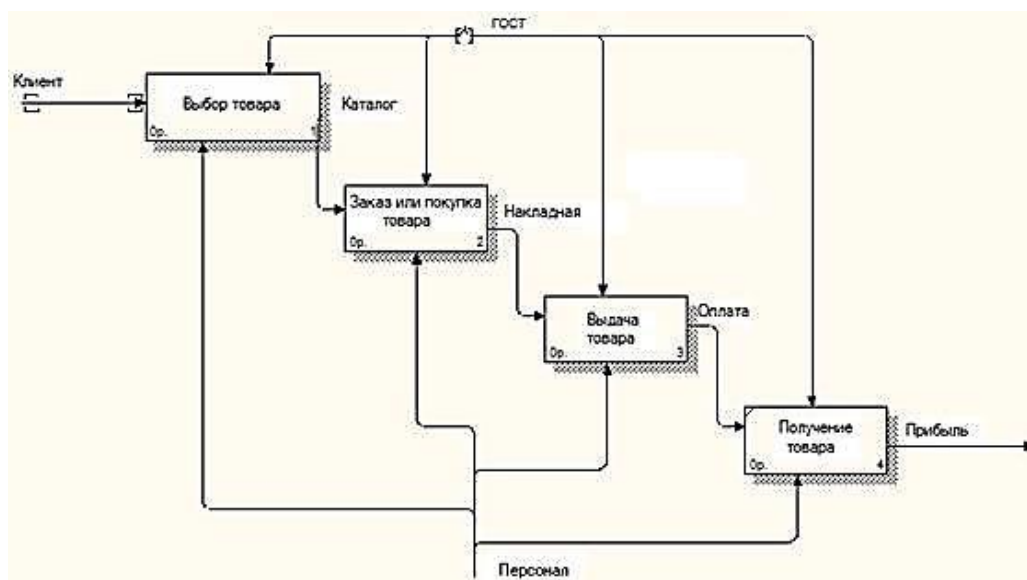


Рис. 4 - Структурная схема имитационной модели работы гипермаркета

В результате работы данного программного обеспечения получаем статистику по среднему времени обслуживания клиента на каждом обслуживающем устройстве.

Формализация поведения клиентов в торговом зале позволяет учесть основные события, на которые опирается покупатель при принятии решений, находясь у кассового аппарата. Входные потоки покупателей, правила их поведения (принятия решений), события, формирование покупательской корзины задаются с помощью событийных ав-

томатов, которые включаются в модель функционирования торгового зала гипермаркета. Модификации размещения кассовых обслуживающих устройств могут обуславливать включение в модель поведения клиентов гипермаркета дополнительные события и правила.

Исходя из полученных выше данных можно сказать, что нагрузка на обслуживающие устройства в данном гипермаркете минимальна и возможно сокращение количество обслуживающих кассовых устройств.

И как следствие, снижение издержек на обслуживание оборудования, вложение их в рекламу гипермаркета, что приведет к увеличению прибыли за счет привлечения новых покупателей.

Библиографический список

1. Оплеснина Е.Е. Экономическое обоснование модели маркетингового управления торгово - технологической системой на примере гипермаркета торговой сети

«Магнит» // Проблемы региональной экономики: теория и практика: материалы Междунар. науч. конф. /под ред. Л.Л. Божко. Киров: МЦНИП, 2014. 0,3 п.л.

2. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic

3. Майоров Н. Н., Фетисов В. А. Моделирование транспортных систем // СПб.: ГУАП, 2011. 165 с.

УДК 51-77

Воронежский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова
Старший преподаватель кафедры информационных технологий в экономике Ю.В. Черная
E-mail: juli1574@mail.ru
Старший преподаватель кафедры информационных технологий в экономике Е.В. Паршина
Россия, г.Воронеж

Voronezh branch of REU G. V. Plekhanov
Senior teacher of chair of information technologies in the economy Chyornaya J.V.
E-mail: juli1574@mail.ru
Voronezh branch of REU G. V. Plekhanov
Senior teacher of chair of information technologies in the economy Parshina E.V.

Ю.В. Черная, Е.В. Паршина

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация: В работе предложен оригинальный подход к оцениванию качества программного обеспечения на основе экспертной оценки. В основе модели лежит метод Раша оценки латентных переменных. Модель позволяет вычислить итоговый показатель качества каждого программного продукта по линейной шкале и провести анализ оценочных критериев.

Ключевые слова: программное обеспечение, качество, оценочные критерии, экспертное оценивание, латентная переменная, модель Раша.

J.V. Chyornaya, E.V. Parshina

SOME ASPECTS OF QUALITY ASSESSMENT SOFTWARE ENTERPRISE

Abstract: The paper presents an original approach to estimating software quality based on expert assessment. At the core of the models is the method of Rasch estimates of latent variables. The model allows to compute the final quality score of each software product on a linear scale and the analysis of the evaluation criteria.

Keywords: software, quality, assessment criteria, peer assessment, latent variable, Rasch model.

Предприятие, определяя цели развития, выявляет возможности реализации данных целей, исходя из собственного потенциала. И здесь базой информатизации является выбор оптимального программного обеспечения (ПО). Выбор готового ПО или принятие решения о разработке нового осуществляется на основе результатов оценки качества программного продукта.

Сегодня нет единой методики, позво-

ляющей произвести оценку качества функционирования различных компьютерных программ, решающих содержательную задачу. Методики, используемые в сравнительных исследованиях ПО, решающие задачи из рассматриваемых классов, функционируют с учетом типов критериев оценки качества (количественного или качественного, применяющего эталонное решение или нет), а также с учетом типов эталонов (реальных либо синтезированных), их параметров, количества, источников (оригинальных либо обще-

доступных) и пр.

К тому же, различные методики могут по-разному определять процедуру выбора оптимальных значений для управляющих параметров оцениваемого программного продукта.

В настоящее время предпринят ряд попыток классифицировать подобные методики. Довольно популярной среди исследователей является классификация методик сравнительного исследования алгоритмов, подразделяющая последние на субъективные и объективные. Субъективные ориентированы на применение оценок качества ПО фирмы, полученных на основе экспертных оценок. Вторые классифицируются на *системные*, позволяющие давать оценку работы программного продукта по результатам функционирования в целом определенной системы, в которую ПО входит в качестве компонента, и *прямые*, занимающиеся непосредственно с исследуемым программным продуктом.

Прямые методики оценки качества позволяют разработчикам сложных информационных систем производить оценку промежуточных результатов, что позволяет получать содержательную информацию о функционировании системы в целом, а также о возможных способах ее совершенствования. Также развитие концепций, применяемых в прямых объективных методиках (концепции эталонов и метрик), является полезным и для системных методик оценки [1].

Среди подобных методик различают аналитические и эмпирические. Первые анализируют алгоритм независимо от его выхода. Во внимание берется стратегия реализации основной цели, сложность, возможность распараллеливания, ресурсоемкость и другие свойства алгоритма, не имеющие прямого отношения к качеству работы алгоритма.

Эмпирические методики, наоборот, занимаются оценкой не самого алгоритма, а результатов его работы на определенном наборе эталонов. Подобные методики дают возможность на основе вариации эталонов выполнить оценку качества работы про-

граммного обеспечения предприятия с учетом широкого спектра внешних условий, а также с учетом особенностей практического применения программного продукта, включая границы применимости.

Авторами предлагается оригинальный подход к оценке качества ПО фирмы, основанный на модели Раша оценки латентных переменных [2]. Латентные (скрытые, неявные) переменные – это некоторый переменный показатель, измерение которого невозможно выполнить напрямую никаким образом. При этом можно произвести его оценку при помощи конечного набора измеряемых – индикаторных переменных, связанных с латентными. Обоснованность предлагаемого подхода связана с тем, что понятие «качество» – это типично латентная переменная, оценку которой можно выполнить с помощью набора индикаторных переменных, в частности – экспертных оценок ПО на основании группы оценочных показателей.

В соответствии с [3], для оценки качества ПО предлагается 17 оценочных показателей, которые можно группировать на четыре укрупненных показателя.

Функциональность характеризует свойство ПО, определяющее его соответствие требованиям к обработке данных и общесистемным требованиям, установленным в ТЭЗ. Здесь оценочными являются показатели «*пригодность*», характеризующий способность ПО обеспечивать наличие и уровень достаточности функций для решения поставленных задач, показатель «*правильность*», характеризующий способность ПО обеспечивать возможность выдачи только правильных результатов обработки данных; «*способность к взаимодействию*», характеризующий способность ПО взаимодействовать с заданной номенклатурой ПС, показатель «*защищенность*», характеризующий способность ПО предотвращать случайный и умышленный несанкционированный доступ к своим опциям и данным, а также показатель «*согласованность*», характеризующий способность ПО соответствовать нормативным документам в части при-

годности, правильности, способности к взаимодействию и защищенности.

Надежность характеризует свойство ПО, определяющее его способность выполнять заданные функции в условиях возникновения отклонений в среде функционирования. «*Стабильность*» здесь характеризует способность ПО непрерывно выполнять заданные функции в условиях возникновения отклонений в среде функционирования, «*устойчивость к ошибкам*» характеризует способность ПО обеспечивать продолжение своей работы после возникновения отклонений, «*восстанавливаемость*» характеризует способность ПО восстанавливать свою работоспособность и поврежденные данные в условиях сбоя и дестабилизирующих воздействий, «*своевременность*» характеризует способность ПО предоставлять своевременный доступ пользователей к своим функциям в условиях сбоя и других дестабилизирующих воздействий, «*согласованность*» определяет способность ПО соответствовать принятым нормативным документам в части стабильности, устойчивости к ошибкам, восстанавливаемости и доступности.

Практичность характеризует свойство ПО, определяющее его способность обеспечивать быстрое освоение, применение и эксплуатацию с минимальными трудозатратами с учетом характера решаемых задач и требований к квалификации обслуживающего персонала. Здесь «*понятность*» отвечает за способность ПО обеспечивать минимальные затраты усилий пользователя для понимания общей логической концепции его функционирования, «*обучаемость*» характеризует способность ПО обеспечивать минимальные затраты усилий пользователя на усвоение правил его применения, «*простота использования*» характеризует способность ПО обеспечивать минимальные затраты усилий пользователя на его эксплуатацию, а «*согласованность*» характеризует способность ПО соответствовать нормативным документам в части понятности, обучаемости и простоты использования.

Производительность характеризует

свойство ПО, определяющее его способность использовать, в соответствии с установленными требованиями, объем выделяемых временных, технических, материальных и людских ресурсов. «*Времяемкость*» здесь характеризует способность ПО использовать в соответствии с установленными требованиями объем выделяемых для выполнения требуемых функций временных ресурсов, «*ресурсоемкость*» определяет способность ПО использовать в соответствии с установленными требованиями объем выделяемых для выполнения требуемых функций технических, материальных и людских ресурсов и «*согласованность*» характеризует способность ПО соответствовать принятым нормативным документам в части времяемкости и ресурсоемкости.

Следует отметить, что в модели можно использовать как частные и укрупненные оценочные показатели, так и их комбинации. С другой стороны, для получения оценки качества по конкретному оценочному показателю на основании индикаторных признаков можно также использовать предложенную модель.

Предложенная модель оценивания качества программного обеспечения фирмы, основанная на методе Раша оценки латентных переменных, имеет ряд преимуществ, по сравнению с классическими аддитивными методами оценивания. Метод позволяет получить оценки выполнимости оценочных показателей, характеризующие, в какой мере программный продукт в своей совокупности удовлетворяет каждому исследуемому показателю. Полученные в ходе применения методики оценки являются более гибкими, поскольку учитывают выполнимость показателей. К тому же, оценки качества ПО измеряются по линейной шкале и являются уникальными свойствами продукта, не зависящими от оценочных критериев.

Данная модель позволяет учитывать важность оценочных показателей (весов), а также выполнять все необходимые расчеты в привычной среде MS Excel.

Библиографический список

1. Захаров А.В., Кольцов П.П., Котович Н.В. Прямая оценка качества программных

продуктов. Критерии и тестовые материалы / Электронный научный журнал «Программные продукты, системы и алгоритмы», №3 от 10.10.2014.

2. Моисеев С.И., Черная Ю.В., Паршина Е.В. Управление параметрами качества программного обеспечения на основе метода Раша оценки латентных переменных / Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университе-

та. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. №2 – Воронеж: ВГАСУ, 2015. С 90-94.

3. Храмов В.Ю., Черная Ю.В., Десятиркова Е.Н. Оценка качества ИТ обеспечения управленческих решений с использованием нечетких ситуаций / Системы управления и информационные технологии, № 3.1 (33). – 2008. С. 205-208.

УДК 004.91

Воронежский государственный технический университет
Магистрант второго года обучения по направлению
подготовки «Прикладная информатика» А.А. Асриянц
Россия, г. Воронеж, E-mail: sanchez4020@gmail.com

Voronezh State Technical University
Master of the second year of studies toward the preparation of
"Applied Informatics" AA Asriyants
Russia, Voronezh, E-mail: sanchez4020@gmail.com

А.А. Асриянц

РАЗРАБОТКА ПЛАГИНА ДЛЯ СИСТЕМЫ GLPI КАЛЬКУЛЯЦИИ ЗАТРАТ

Аннотация: В статье была поставлена и решена задача автоматизации процесса калькуляции и внесения затрат для системы GLPI.

Ключевые слова: система GLPI, методология ITIL, плагин.

А.А. Asriyants

DEVELOPMENT OF GLPI PLUGIN FOR COSTING

Abstract: The article was posed and solved the problem of automation of the calculation process and the introduction of cost for GLPI system.

Keywords: GLPI system, the ITIL methodology plugin.

Введение

В компании, предоставляющей услуги ИТ поддержки в качестве информационной системы Help Desk используется свободно организуемый менеджер ИТ инфраструктуры: GLPI (Gestionnaire libre de parc informatique).

В основе GLPI лежит методология ITIL (IT Infrastructure Library). Библиотека ITIL предоставляет подробное описание наиболее важных видов деятельности в работе ИТ, а также полный перечень сфер ответственности, задач, процедур и контрольных списков действий, которые могут быть адаптированы для любой организации. Широкая предметная область публикаций ITIL делает полезным регулярное обращение к ним и использование при определении целей для совершенствования ИТ-организаций. Библиотека

ITIL фактически стала стандартом в описании фундаментальных процессов ИТ-сервис Менеджмента (ITSM).

GLPI это веб-приложение, разрабатываемое на PHP. GLPI включает возможности:

1. Инвентаризацию компьютеров, периферийного оборудования, сетевых принтеров и связанных компонентов через интерфейс с OCS Inventory или FusionInventory.
2. Управление заявками и инцидентами
3. Управление лицензиями, договорами (по стандарту ITIL)
4. Связывание пользователей и групп по географическому положению
5. Управление деловой и финансовой информацией (договоры)
6. Управление статусом объектов

7. Поддержка базы знаний и часто задаваемых вопросов (FAQ)
8. Генераторы отчетов
9. Поддержка UTF8
10. Система оповещения о событиях

11. GLPI позволяет увеличивать функциональность с помощью подключения плагинов.

Структура меню информационной системы представлена ниже (Рис. 1).

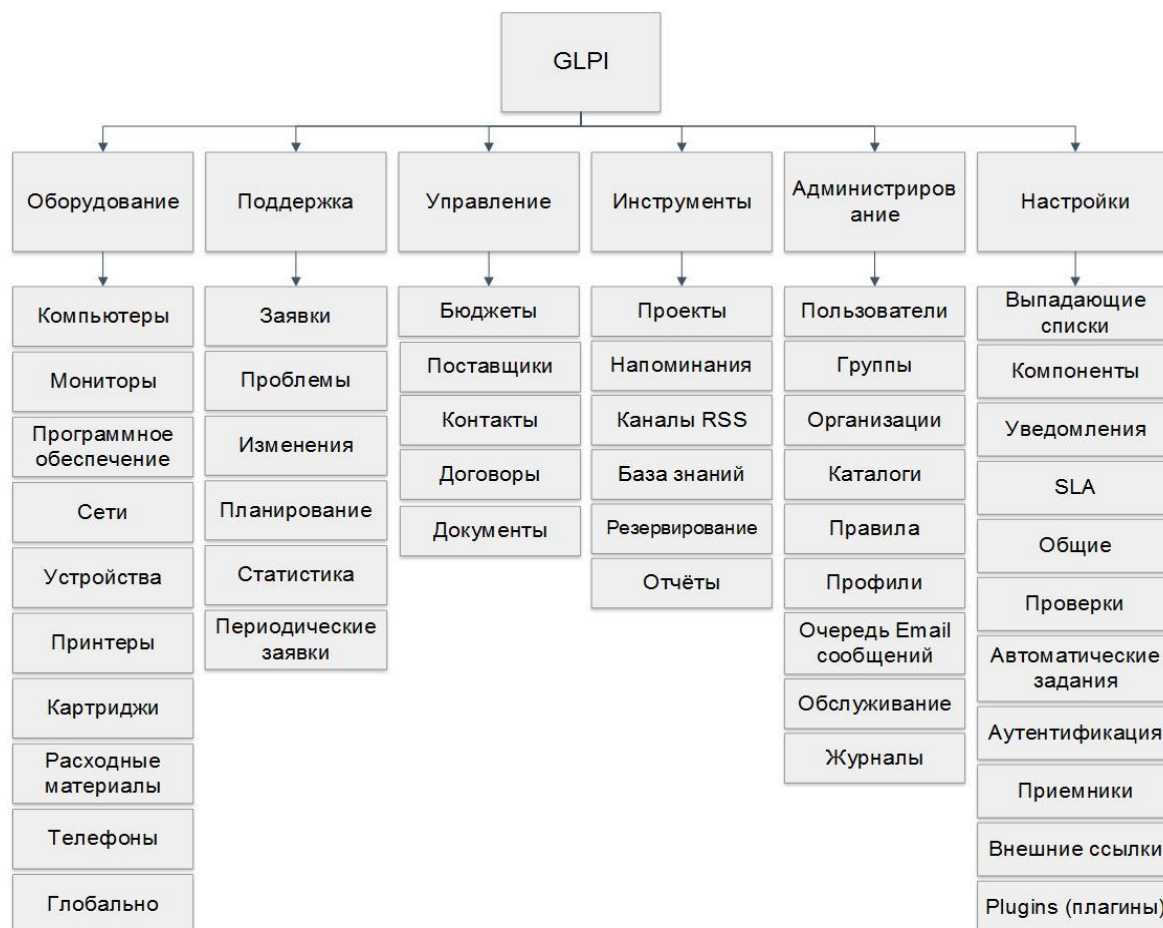


Рис. 1 - Структура меню GLPI

Ключевым процессом в работе компании является процесс управления инцидентами (обращениями). Можно выделить основные этапы данного процесса:

1. Обработка обращения от клиента;
 2. Регистрация заявки;
 3. Выполнение работ по заявке;
 4. Описание решения;
 5. Проверка решения;
 6. Калькуляция и внесение затрат по заявке;
 7. Ожидание подтверждения от клиента;
 8. Перевод заявки в статус “Решена”.
- На данный момент в системе GLPI

предусмотрено ручное внесение затрат по заявке с возможностью описания (Рис. 2). Форма добавления затрат содержит следующие реквизиты:

1. Наименование;
2. Продолжительность;
3. Стоимость одного часа;
4. Фиксированная стоимость (в основном указывается стоимость оказанных услуг);
5. Стоимость материалов;
6. Бюджет;
7. Начиная с даты;
8. Заканчивая датой;
9. Комментарии.

The screenshot shows the GLPI application interface. At the top, there's a navigation bar with 'Домой', 'Поддержка', and 'Заявки'. The main header indicates the current context: 'Заявка - Заправка картриджей - ID 835 (Root entity > Организация 1)'. The left sidebar contains a menu with items like 'Заявка', 'Работа с заявкой', 'Статистика', 'Документы', 'Утверждения', 'Объекты', 'Затраты', 'Задания проекта', 'Проблемы', 'Изменения', 'История изменений', 'Организация', 'Картриджи', 'Бизнес единицы', 'Затраты', 'Учётные записи', and 'Все'. The main content area is titled 'Новый объект - Затраты' and contains several input fields: 'Наименование', 'Продолжительность', 'Стоимость 1 часа', 'Фиксированная стоимость', 'Стоимость материалов', and 'Бюджет'. There are also date pickers for 'Начиная с даты' and 'Заканчивая датой', and a large text area for 'Комментарии'. At the bottom, there are buttons 'Добавить' and 'Добавить новые затраты'. A table at the bottom shows 'Затраты' with columns for 'Прочность объекта' and '0 секунд', and a message 'Элементы не найдены'.

Рис. 2 - Окно добавления затрат по заявке

При добавлении затрат по заявке пользователю необходимо рассчитать стоимость оказанных услуг, а также стоимость материалов, указав в комментариях необходимую информацию.

В ходе изучения процесса добавления затрат в системе GLPI была поставлена следующая задача: Автоматизировать процесс калькуляции и внесения затрат.

Для реализации поставленной задачи необходимо разработать плагин (расширение), который будет внедрён в систему GLPI.

Разработка плагина для системы GLPI

Для того чтобы автоматизировать калькуляцию затрат по заявке необходимо:

1. Предусмотреть в системе реестр оказываемых услуг (позиции номенклатуры);
2. Реестр валют, в которых производится расчёт;
3. Реестр базовых ставок, по которым производится расчёт текущей цены позиции номенклатуры;
4. Реестр ценовых коэффициентов, по которым производится расчёт текущей цены позиции номенклатуры;
5. Хранилище для размещения записей о добавленных затратах, состоящее из следующих полей:
 - а. Идентификатор позиции номен-

клатуры

- б. Идентификатор валюты
- с. Текущая цена позиции номенклатуры
- д. Количество
- е. Сумма
- ф. Идентификатор добавляемой позиции затрат для обеспечения связки с системной таблицей затрат.

Цены для позиций номенклатуры могут варьироваться в зависимости от:

1. Типа цены (например, розница, опт и т.д.);
2. Поставщика данного товара или услуги.

При подборе цены во время внесения затрат по заявке следует учитывать оба параметра. По умолчанию следует выбирать того поставщика, который назначен по заявке, если же по заявке назначено несколько поставщиков следует предоставить пользователю выбор. Тип цены по умолчанию следует выбирать в зависимости от настроек пользователя.

Для решения поставленной задачи был разработан плагин «Servicecatalog», содержащий в себе весь необходимый функционал. Диаграмма базы данных плагина представлена ниже (Рис. 3).

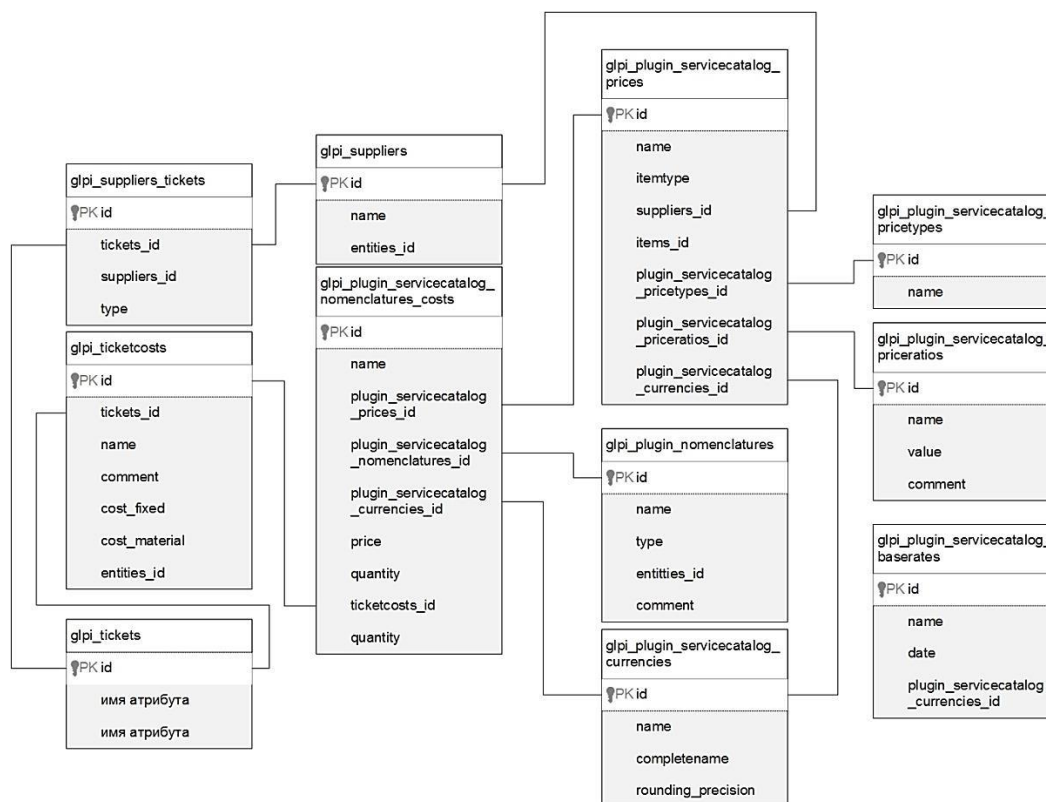


Рис. 3 – Диаграмма базы данных плагина «Servicecatalog»

На форму редактирования заявки была добавлена новая вкладка «Затраты» (Рис. 4). Интерфейс, располагающийся на этой вкладке позволяет вносить затраты по заявке, учитывая следующие параметры:

1. Позицию номенклатуры;
2. Валюту, в которой производится

- расчёт;
3. Тип цены;
4. Поставщика услуги или ТМЦ;
5. Цену, автоматически рассчитанную по текущей базовой ставке;
6. Количество.

Список Заявка - Заправка картриджей - ID 835 (Root entity) 1/20 > <

Заявка		Затраты	
Работа с заявкой	2	Номенклатура	поз 4
Статистика		Валюта	Р
Документы	2	Тип цены	Розница
Утверждения		Цена	460
Объекты	2	Количество	3
Затраты	1	Сумма	1380
Задания проекта			
Проблемы			
Изменения			
История изменений	13		
Организация			
Картриджи	2		
Бизнес единицы			
Затраты			
Учётные записи			
Все			

Добавить

Затраты		Прочность объекта		0 секунд	
Наименование	Номенклатура	Количество	Цена за единицу	Начиная с даты	Заканчивая датой
поз 4	поз 4 (4)	4	440 Р	2016-12-07	2016-12-07
				Бюджет	Продолжительность
				0 секунд	
				Стоимость 1 часа	Фиксированная стоимость
				0.00	1 760.00 Р
				Всего	0 секунд
				0.00	1 760.00 Р

Рис. 4 - Окно внесения затрат с новым функционалом



УДК 004.056

Воронежский государственный технический университет
Профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности
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»
Старший преподаватель кафедры управления повседневной
деятельностью подразделений, полковник Д.Н. Лелецкий
Россия, г. Воронеж

The Voronezh state technical university
Professor of the Department of fire and industrial security
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
Senior lecturer the Department of management of daily
departmental operations colonel D.N. Leletskiy
Russia, Voronezh

Е.А. Жидко, Д.Н. Лелецкий

ФОРМИРОВАНИЕ КЛАССИФИКАТОРА УГРОЗ НАРУШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА

Аннотация: Рассматривается возможность формирования классификатора угроз нарушения информационной безопасности хозяйствующего субъекта, заданных отечественной доктриной. За основу приняты известные виды и способы ведения информационной войны, их сущность и отношения между ними. Цель такой классификации – обеспечить реализацию логико-вероятностно-информационного подхода при разработке универсального алгоритма оптимизации адекватной реакции с негативными последствиями для личности, общества, государства.

Ключевые слова: информационная, идеологическая, информационно-психологическая война; хищения, разрушения, модификация информации; адекватная реакция; классификатор.

Е.А. Zhidko, D.N. Leletskiy

THE FORMATION OF THE CLASSIFIER THREATS OF VIOLATION INFORMATION SECURITY BUSINESS ENTITY

Abstract: The possibility of formation of the classifier of threats of information safety of objects of protection, given the domestic doctrine. Based taken known forms and methods of information war, their essence and the relationships between them. The purpose of this classification is to ensure the implementation of logical-probabilistic information approach in the elaboration of a universal algorithm of optimization of adequate reaction to negative consequences for the individual, society, state.

Key words: informational, ideological, information and psychological warfare; theft, destruction, modification of information; adequate response; the classifier.

На современном этапе Государственная политика национальной безопасности Российской Федерации строится в интересах её безопасного и устойчивого (антикризисного) развития [1]. Проблема состоит в том, что его необходимо обеспечить в условиях

информационной войны между странами, их интеграционными блоками и хозяйствующими субъектами (ХС), договаривающимися о коллективной безопасности и взаимовыгодном сотрудничестве. Противоречие выражается в том, что каждая из сторон отдаёт приоритеты собственным интересам, стремиться превзойти остальных в конкурентно-

способности на политической арене, в социально-эколого-экономической и информационной сфере деятельности [2].

В этих условиях, согласно доктрине [1], информационная безопасность (ИБ) России рассматривается как один из главных аргументов её национальной безопасности. В ней отмечаются основные недостатки современного состояния противодействия развязыванию информационной войны.

С этих позиций устранение недостатков необходимо осуществить с позиций ЕР концепции (сущность, отношения, атрибуты), логико – вероятно – информационного подхода, информационной и интеллектуальной поддержки управления циклами ИБ приоритетных объектов защиты, заданных доктриной (далее ХС) по ситуации и результатам в статике и динамике условий XXI века [3-12]. На этой основе требуется разработать научно – методическое обеспечение программы исследований ИБ ХС, базирующейся [1,6,10,12] на едином алгоритме и единой шкале оценки состояния защищённости от угроз нарушения его ИБ с критическими и/или неприемлемыми последствиями для личности, общества, государства (ЛОГ). По результатам таких исследований должны приниматься адекватные решения по противодействию информационной войне на основе предупреждения причин её возникновения и ведения, ликвидации негативных последствий, создания конкурентных преимуществ в обеспечении ИБ ХС с целью его устойчивого развития в условиях XXI века. В интересах создания единого алгоритма таких исследований следует построить классификатор угроз развязывания информационной войны между договаривающимися сторонами по основаниям:

- виды информационных войн по их целевому и функциональному назначению;
- способы и средства их ведения по цели, месту времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций.

Анализ действующих нормативно-правовых документов по проблеме ИБ [1,13,14] показал:

- на современном этапе различают идеологические, информационно – психологические и кибернетические войны;

- основными способами их ведения являются хищения, разрушения и модификация информации, необходимой и достаточной для адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ ХС с негативными последствиями.

Следуя ЕР концепции, приведём сущность различных видов информационных войн, согласно действующим нормативно-правовым и другим документам.

Идеологическая война предназначена для деструктивного воздействия на ЛОГ. С этой целью преднамеренно или непреднамеренно на них осуществляется информационное воздействие, противоречащее нравственным и этическим нормам.

Согласно Государственной информационной политики (ГИП) Российской Федерации [1, 14], информационно – психологическая война с позиций системно – функциональной гипотезы рассматривается как часть системы политического регулирования (механизмы и санкции), инструмент информационной политики. Основная функция ГИП – защита общества от негативного информационно-психологического воздействия адекватно принятой концепции. Сущность кибернетических войн, хорошо известна. Её рассмотрение не входит в рамки данной статьи.

На современном этапе в качестве основных способов ведения информационной войны любого вида рассматриваются хищения, разрушения и модификация информационных потоков, которые хранятся в банках и автоматизированных базах данных, циркулируют в открытых и закрытых каналах связи во внешней и внутренней среде ХС. Примем их в качестве родовых. Учитывая, что одни и те же способы могут реализовываться различными средствами, рассмотрим возможность их классификации в контексте «способы – средства» с позиций ЕР концепции. Приведём основные сущностные черты названных способов.

Хищения направлены на нарушение полноты информации, необходимой и достаточной для адекватной реакции на угрозы защищённости ХС от последствий информационной войны в статике и динамике. Требуется время и ресурс для: распознавания ситуации, оценки приемлемости последствий от реализации таких угроз, восстановления недостающих данных и принятия решений на адекватную реакцию по сохранению требуемого уровня защищённости в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке. При ограниченном ресурсе возникает проблема его распределения и перераспределения на эффективное решение задач ХС по целевому назначению и обеспечению требуемого уровня его ИБ по ситуации и результатам.

Разрушению подлежат причинно-следственные связи между охраняемыми сведениями об ХС и их демаскирующими признаками. В этом случае фактически снижается качество информации (т.е. её полнота, достоверность, точность и полезность, своевременность получения), необходимой и достаточной для адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ ХС. Это неизбежно влечёт за собой промахи и ошибки вида упущенная выгода или причинённый ущерб. Выход из такой ситуации аналогичен предыдущему с той лишь разницей, что в интересах адекватной реакции на такие угрозы внимание акцентируется на способах и средствах повышения достоверности, точности и полезности получаемой информации. В этом случае организация комплекса мер по противодействию угрозам разрушения информации неизбежно связано с распознаванием ситуации, диагностикой состояния защищённости ХС и его экспертизой на соответствие требуемому, принятием решений на адекватную реакцию при ограниченном ресурсе, допустимом уровне информационного риска и приемлемости его последствий по ситуации и результатам.

Модификация информации, как прави-

ло, направлена на дезинформацию лиц, принимающих решения (ЛПР), в интересах рефлексивного управления их действиями в нужном для злоумышленника направлении. Угрозы таких нарушений носят интегральный характер, т.е. они воздействуют и на своевременность получения ЛПР необходимой информации и на её качество.

В результате представляется возможным построить универсальный классификатор угроз нарушения ИБ ХС в форме матрицы по основаниям: виды информационных войн, способы и средства их ведения требуемого целевого и функционального назначения. В элементах матрицы приводятся количественные и качественные характеристики области определения таких способов и средств в логико – вероятно – информационном контексте «имя состояния устойчивости развития объекта – уровень его защищённости от угроз нарушения ИБ». Подведение итогов по строкам и столбцам матрицы позволяют:

- выявить универсальные способы, средства и системы ведения различных видов информационной войны, интегральную область определения их характеристик;
- определить состав специальных способов и средств (их комплексов) защиты информации, область определения их специфических характеристик;
- сформировать альтернативные варианты комплексов и систем противодействия информационной войне, построить их приоритетные ряды с комментариями об их эффективности по ситуации и результатам в статике и динамике современных условий.

С этой целью и следует применить логико – вероятно – информационный подход.

Наличие классификатора угроз нарушения ИБ ХС позволяет построить адекватный ему классификатор информационных рисков и их последствий как показано в табл.

Наличие таких данных позволяет сформировать классификаторы в контексте «состояние устойчивости развития ХС как функция его ИБ» адекватной рассматриваемому виду информационной войны и способу ее видению, т.е. по ситуации (табл. 2,3).

Таблица 1

Классификатор информационных рисков и их последствий

Виды рисков	Имя их пределов и содержание последствий			Итог
	Допустимый	Критический	Неприемлемый	
Теоретический	Устанавливает потенциальные возможности (П) обеспечения необходимого (Н)	Соответствует границам смены состояний ХС, его системы информационной безопасности (СИБ)	Несет потенциальные угрозы Безопасному и устойчивому развитию (БУР) ХС	Соответствие необходимого и потенциально-возможного (Н-П)
Эффективный	Устанавливает реальные возможности (Р) обеспечения Н с учетом влияния человеческого, природного и др. факторов (Н-Р)	Соответствует возможностям появления нестандартных и чрезвычайных ситуаций, форс мажорных обстоятельств	Несет угрозы предкризисных ситуаций, банкротства, кризиса и ликвидации объекта	Соответствие необходимого и реально достижимого по ситуации (Н-Р)
Эвентологический	Устанавливает диспропорции между необходимым и реально возможным по ситуации	Соответствует появлению нечетких границ смены состояний объекта	Появляется поле проблемных ситуаций (ППС) во внешней и внутренней среде ХС, его СИБ	Устанавливаются требования по предупреждению ППС, ликвидации их негативных последствий
Итог	Устанавливаются диспропорции: (Н-П); (П-Р);(Н-Р)	Формируются обучающие выборки для задания градаций возможных состояний объекта	Применяется базисная нечеткая логика по Колмогорову для выявления ППС	Возникает задача оптимизации проектного управления (БУР) ХС

Таблица 2

Основания для построения классификатора возможных состояний ХС, его СИБ

Параметры предприятия, его СИБ	Характеристики ситуации по					Область их определения, Ω_Z
	цели	месту	времени	условиям	проблемам	
Природа А:	a_1	a_2	...	...	a_5	Ω_A
Масштаб В:	b_1	b_2	...	...	b_5	Ω_B
Структура Связей С:	c_1	c_2	...	...	c_5	Ω_C
Детерминированность D:	d_1	d_2	...	...	d_5	Ω_D
Цикличность Е:	e_1	e_2	...	...	e_5	Ω_E
Информац. F: обеспеченность	f_1	f_2	...	...	f_5	Ω_F
Область их определения, Ω_V	Ω_{V1}	Ω_{V2}	...	...	Ω_{V5}	Ω_{VZ}

Таблица 3

Основания для построения классификатора возможных ситуаций

Параметры ситуации	Характеристики объекта, его СИБ					Область их определения, Ω_Z
	Природа	Масштаб	...	...	Информ. обеспеченность	
ППС, А:	a_1	a_2	...	...	a_5	Ω_A
ДС, В:	b_1	b_2	...	...	b_5	Ω_B
ГЦ, С:	c_1	c_2	...	...	c_5	Ω_C
Законы, Д:	d_1	d_2	...	...	d_5	Ω_D
Закономерности, Е:	e_1	e_2	...	...	e_5	Ω_E
Проблемы, F:	f_1	f_2	...	...	f_5	Ω_F
область их определения, Ω_V	Ω_{V1}	Ω_{V2}	...	...	Ω_{V5}	Ω_{VZ}

Библиографический список

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации: утв. Президентом РФ 9 сентября 2000 г., № Пр-1895 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scrf.gov.ru/documents/6/5.html>.

2. Жидко, Е.А. Попова Л.Г. Информационная безопасность инновационной России: проблема кадров/ /Информация и безопасность. 2011. Т.14. №2. С.201-208

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

4. 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.

5. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Логико – вероятно – 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. Методология формирования единого алгоритма исследований информационной безопасности// Вестник Воронежского института МВД России. 2015. № 1. С.

62-69.

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

8. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Человеческий фактор как аргумент информационной безопасности компании// Информация и безопасность. 2012. Т.15. №2. С.265-268.

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

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. 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.

12. 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.

13. Информационно-психологическая война: научные подходы, социальные функции, гипотезы, цели и задачи (яндекс).

14. Ляпин П.И. Киберпреступность /Information Security/ Информационная безопасность №5, 2013

15. 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.

16. Леонов П.М., Жидко Е.А. Опреде-

ление технического состояния сложных военных объектов//ФЭС: Финансы, Экономика, Стратегия. 2015. №5. С. 64-67.

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

18. Сазонова С.А. Оценка надежности работы гидравлических систем по показателям эффективности // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - №1(16). - С. 37-39.

19. Зайцев А.М., Крикунов Г.Н., Яковлев А.И. Метод расчета огнестойкости теплоизолированных металлических конструкций //Известия высших учебных заведений. Строительство. 1980. №2. С. 20-23

УДК 519.876.2

*Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Центр маркетинга, мониторинга кадровых ресурсов в здравоохранении и трудоустройства выпускников
Начальник Центра, д-р техн. наук Т.Н. Князева,
зам. нач. Центра, канд. биол. наук И.И. Либина,
специалист по маркетингу Е.В. Попова.
Россия, г. Воронеж, E-mail: tnk555@bk.ru*

*Voronezh N.N. Burdenko State Medical University
Center of marketing, monitoring personnel resources and
communication with practical health care and graduates
employment
Chief of the Center, D.Sc. in Engineering T.N. Knyazeva,
Deputy Chief of the Center, Ph.D. in Biology, I.I. Libina,
Marketing Specialist E.V. Popova
Russia, Voronezh, E-mail: tnk555@bk.ru*

Т.Н. Князева, И.И. Либина, Е.В. Попова

ТЕХНОЛОГИЯ АНКЕТИРОВАНИЯ РЕСПОНДЕНТОВ В МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Аннотация: применение метода анкетирования в процессе формирования профессиональных компетенций у будущих специалистов-медиков.

Ключевые слова: респонденты, система анкетирования, профессиональные компетенции, качество подготовки специалистов.

T.N. Knyazeva, I.I. Libina, E.V. Popova

TECHNOLOGY SURVEY RESPONDENTS AT THE MEDICAL UNIVERSITY

Abstract: application of the method of questioning in the process of formation of professional competence of future health professionals.

Keywords: respondents, the survey system, professional competence, the quality of training.

Высшие профессиональные учебные заведения заинтересованы в том, чтобы возрастало количество профессионально ориентированных молодых людей, осознанно сле-

давших выбор профессии. Это необходимо для повышения профессионального уровня студентов как будущих выпускников вузов, начинающих работать в производственной сфере и формирования их профессиональных компетенций.

Сам по себе процесс формирования профессиональных компетенций является важной и сложной проблемой, разрешить которую под силу только объединив усилия общего и высшего профессионального образования. Об этом говорит уже само понятие «компетенция», которое происходит от латинского слова *competere* – соответствовать, подходить.

Для становления будущего специалиста особенно значимой является профессиональная компетенция, которая выражается в способности успешно действовать на основе практического опыта, умения и знаний при решении задач профессионального рода деятельности. Её формирование необходимо начинать в школе и продолжать в высшем учебном заведении. Поэтому основные направления взаимодействия в системе «вуз-школа» должны включать в себя: проведение профориентационных собеседований со школьниками организацию при помощи вузов углубленного изучения профильных предметов для формирования более глубокого понимания основ профессии, проведение совместных профориентационных мероприятий.

Центром маркетинга ВГМУ им. Н.Н. Бурденко разработан комплекс анкет для абитуриентов, студентов, выпускников, преподавателей, интернов и ординаторов, слушателей ИДПО, работодателей, который предполагает решение ряда организационных, методологических и методических вопросов.

Результаты анкетирования позволяют руководству университета более рационально подойти к вопросам совершенствования организации образовательного процесса, его учебно-методического сопровождения, к профориентационной работе со школьниками, к деятельности факультета высшего профессионального образования.

В комплексе разработанных в вузе анкет определен оптимальный состав респондентов (на количественном и качественном уровнях), выбраны способы опроса, сбора анкет, методы обработки и анализа инфор-

мации, форма представления результатов.

Цели анкетирования:

- инициировать в масштабе УМУ и соответствующих секторов экономики, воспитательной работы и культуры обсуждение вопроса об актуальных и прогнозируемых результатах образовательной деятельности академии на языке компетенций;

- получить обоснованную информацию обо всём многообразии представлений о компетенциях для последующего анализа меры их общности и/или различий;

- выявить позиции относительно актуальных компетенций на трёх уровнях:

- институциональном (вузовском);
- предметном (по направлениям и специальностям подготовки);
- международном (для последующего включения в компетентностные модели выпускников тех компетенций, которые обеспечивают им конкурентоспособность и карьерный успех).

При разработке анкет использован ряд компетенций, составленный по материалам исследований как в России, так и в западноевропейских странах: ING, “Initiativ D21”, Briedis Kolja, Minks Karl-Heinz, Меморандум федерального объединения немецких работодателей по классифицированной структуре обучения: Бензель, Вайлер, Бертил Оскарссон, Юрген Коллер и др., а также классификация и состав компетенций, предложенный профессором Н.А. Селезнёвой.

В определение компетенций включены три составляющие: когнитивная (знание и понимание), деятельностьная (практическое и оперативное применение знаний), ценностная (ценности как органическая часть способ-ба восприятия и жизни с другими в социальном контексте).

1. Компетенции социального взаимодействия

1.1 Письменная и устная коммуникация на родном языке

1.2 Знание второго языка (способность устного и письменного выражения мыслей на нескольких языках)

1.3 Навыки межличностных отношений

1.4 Понимание культур и обычаев других стран. Принятие различий и мультикультурности (способность работать в иной культурной среде; межкультурная коммуникация)

1.5 Способность работать в международной среде

1.6 Лидерство (качества руководителя; готовность и способность к лидерству: интеграция, мотивация, делегирование, проведение мероприятий, презентация, целостность)

1.7 Социальная коммуникативность (социальное взаимодействие, социальная интерактивность, социальное одобрение, коммуникативная компетентность)

1.8 Умение слушать

1.9 Умение работать в команде

1.10 Ориентация на клиента

1.11 Способность к кооперации в рамках междисциплинарных команд (способность общаться со специалистами из других областей)

1.12 Способность устной презентации

1.13 Умение вести переговоры

1.14 Способность учитывать точки зрения и интересы других

1.15 Искусство риторики (риторические способности)

1.16 Менеджмент конфликтов

1.17 Искусное поведение (психологическое мастерство)

1.18 Организационные способности

2. Системно – деятельностные компетенции

2.1 Способность к анализу и синтезу (аналитические способности, аналитическая компетенция)

2.2 Базовые знания в различных областях

2.3 Решение проблем (способность применять знания при решении новых проблем)

2.4 Способность применять знания на практике

2.5 Исследовательские навыки

2.6 Способность адаптироваться к новым ситуациям

2.7 Способность порождать новые идеи

(креативность, поддержка творчества)

2.8 Понимание надпрофессиональных связей

2.9 Владение методами поиска нового (методическая компетенция)

2.10 Междисциплинарные и трансдисциплинарные возможности для профессионального и социально интегрированного мышления и деятельности

2.11 Системное понимание переноса знания (системная компетенция)

2.12 Способности, связанные с внедрением

2.13 Широкомасштабное мышление (выходящее за рамки специальности)

2.14 Проектный менеджмент

2.15 Инновационные способности

2.16 Модерация (способность управлять группой – коллег, партнёров, участников временных коллективов не с помощью административно-управленческих методов; способность к интеграции, побуждению высказывать различные мнения и подходы; способность к стимулированию креативного поведения)

2.17 Медиация (способность к осуществлению посреднической деятельности, презентации фирмы, дела, к формированию имиджа, в том числе средствами СМИ, рекламы)

2.18 Гибкость мышления

2.19 Владение философией техники

3. Компетенции самоорганизации и самоуправления

3.1 Уверенность в себе

3.2 Способность к рефлексии

3.3 Способность к критике и самокритике (критическое мышление; способность формулировать критические суждения)

3.4 Способность адаптироваться в изменяющихся обстоятельствах (мобильность)

3.5 Самостоятельная работа (самостоятельность)

3.6 Способность брать на себя ответственность

3.7 Способность работать концентрированно и дисциплинированно

3.8 Способность целенаправленно ор-

ганизовать свою работу индивидуально или в команде

3.9 Менеджмент времени

3.10 Инициативность

3.11 Общая образованность

4. Ценностно – смысловые и политико-правовые компетенции

4.1 Способность переносить полученные знания в социальную реальность

4.2 Знания, касающиеся влияния моей работы на природу и общество

4.3 Следование социальным стандартам и этике (приверженность этическим ценностям)

4.4 Правовая компетенция

4.5 Политическая компетенция

4.6 Социальная компетенция

4.7 Духовная организация человека

5. Компетенция самостоятельной познавательной деятельности

5.1 Владение методами познания (освоение методов научно-исследовательской работы, знание научных методов)

5.2 Способность распознавать трудности и проблемы в знаниях и проблемы в знаниях

5.3 Менеджмент знания (учебная компетенция, готовность к непрерывному обучению)

5.4 Способность перерабатывать растущую массу информации и владение информационными технологиями; навыки управления информацией; умение находить и анализировать информацию из различных источников

5.5 Навыки работы с компьютером

5.6 Способность учиться

При разработке анкет использованы правила “Kiss” (keep it simple – не усложнять).

Учитывая количество студентов, профессорско-преподавательского состава, ординаторов и интернов, слушателей ИДПО и руководителей лечебно-профилактических учреждений объём выборки, т.е. количество респондентов, в каждой из обследуемых групп принимается $n > 100$.

Проводимые в вузе анкетирования и анализ ответов привёл к необходимости разработки и внедрения пролонгированного (поэтапного) изучения мнения студентов. Анкетирование этой группы потребителей проводится в 3 этапа.

1 этап - начало обучения. Анкетирование предполагает выявление ожиданий абитуриентов.

2 этап - промежуточный. Оценивается степень удовлетворённости студентов качеством получаемых знаний. Проводится на 4 курсе.

3 этап - итоговый. Оценка оправдания ожиданий выпускников, осознание необходимости данных знаний. Проводится на 6-ом курсе.

Поэтапное анкетирование позволяет не только оценить студентов в процессе их развития, но позволяет проследить их становление как будущих специалистов, а также дает преподавателям возможность внести коррективы в содержание курса, совершенствовать себя как педагога с целью повышения качества преподавания.

С помощью исследования результатов анкетирования, администрация ВГМУ решает ряд актуальных задач:

1. Изучение профессионально - трудовых ожиданий, намерений, предпочтений выпускников медицинского вуза.

2. Выявление уровня удовлетворённости выпускников вузов качеством профессиональной подготовки.

3. Определение требований работодателей к профессиональной подготовке выпускников вузов.

4. Диагностика степени удовлетворённости работодателей качеством подготовки выпускников вузов.

5. Выявление степени соответствия профессиональных ожиданий выпускников вузов реальным условиям регионального рынка труда.

Постоянно совершенствуясь, система анкетирования даёт возможность медицинскому университету своевременно и адекватно

ватно реагировать на многие изменения, происходящие на рынке труда, что в конечном итоге сказывается на решении многих проблем качества профессиональной подготовки высококвалифицированных специалистов медицинского профиля.

Библиографический список

1. Елисеева Т.А., Зотов В.П. Механизм формирования рынка труда. Рынок труда региона в условиях структурной перестройки

экономики, 2008. – С.51 – 53.

2. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. 2003. №5.

3. Информационные технологии выбора и распределения ресурсов технологических систем: монография / С.В. Величко, Ю.С. Сербулов, А.В. Лемешкин. – 2007. – 238с.

УДК 614.841:69

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)», Канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова
Россия, г. Воронеж, E-mail: Sazonovapbb@vgasu.vrn.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)»,
Канд. техн. наук, профессор С.Д. Николенко
Россия, г. Воронеж, E-mail: nikolenkopbb1@yandex.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: Sazonovapbb@vgasu.vrn.ru
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University»,
Ph. D. in Engineering, professor S.D. Nikolenko
Russia, Voronezh, E-mail: nikolenkopbb1@yandex.ru

С.А. Сазонова, С.Д. Николенко

РАСЧЕТ В СРЕДЕ MathCAD ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА НА ЛЮДЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Аннотация: В статье рассматриваются вероятность эвакуации людей по эвакуационным путям и вероятность предотвращения воздействия опасных факторов пожара на людей в зданиях или в помещениях. Приведены примеры расчетов вероятности воздействия опасных факторов пожара на людей при различных вариантах систем противопожарной защиты в среде MathCAD.

Ключевые слова: пожарная безопасность, опасные факторы пожара, эвакуация людей, системы противопожарной защиты, MathCAD.

S.A. Sazonova, S.D. Nikolenko

PAYMENTS IN ENVIRONMENT MathCAD likely impact FIRE HAZARD TO PEOPLE IN DIFFERENT VERSIONS OF FIRE PROTECTION

Abstract: This article discusses the probability of evacuation on evacuation routes and the possibility to prevent exposure to hazardous factors of fire on people in buildings or on the premises. Examples of calculations of the probability of exposure to hazardous factors of fire on people in different types of fire protection systems in MathCAD environment.

Keywords: fire safety, fire hazards, evacuation of people, SIS topics of fire protection, MathCAD.

Показателем для оценки уровня обеспечения пожарной безопасности людей на объектах является вероятность предотвращения воздействия (Р_в) опасных факторов пожара (ОФП) [1, 2, 3]. Вероятность предотвращения воздействия ОФП определяют для пожароопасной ситуации, при которой место

возникновения пожара находится на первом этаже вблизи одного из эвакуационных выходов из здания (сооружения). Вероятность предотвращения воздействия ОФП на людей в объекте вычисляют по формуле

$$P_v = 1 - Q_v, \quad (1)$$

где Q_в - расчетная вероятность воздействия ОФП на отдельного человека в год.

Уровень обеспечения безопасности людей при пожарах отвечает требуемому, если

$$Q_B \leq Q_B^H, \quad (2)$$

где Q_B^H - допустимая вероятность воздействия ОФП на отдельного человека в год.

Вероятность Q_B вычисляют для людей в каждом здании (помещении) по формуле

$$Q_B = Q_n(1 - P_э)(1 - P_{пз}), \quad (3)$$

где Q_n - вероятность пожара в здании в год; $P_э$ - вероятность эвакуации людей; $P_{пз}$ - вероятность эффективной работы технических решений противопожарной защиты в здании.

Вероятность эвакуации вычисляют по формуле

$$P_э = 1 - (1 - P_{эп})(1 - P_{дв}), \quad (4)$$

где $P_{эп}$ - вероятность эвакуации по эвакуационным путям; $P_{дв}$ - вероятность эвакуации по наружным эвакуационным лестницам, переходам в смежные секции здания.

Вероятность эвакуации по эвакуационным путям вычисляют по зависимости

$$P_{эп} = \begin{cases} \frac{\tau_{бл} - t_p}{\tau_{нэ}}, & \text{если } t_p < \tau_{бл} < t_p + \tau_{нэ}; \\ 0,999, & \text{если } t_p + \tau_{нэ} \leq \tau_{бл}; \\ 0, & \text{если } t_n \leq \tau_{бл} \end{cases} \quad (5)$$

где $\tau_{бл}$ - время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения, мин; t_p - расчетное время эвакуации людей, мин; $\tau_{нэ}$ - интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей, мин.

При наличии в здании незадымляемых лестничных клеток, вероятность Q_B для людей, находящихся в помещениях, расположенных выше этажа пожара, вычисляют по формуле

$$Q = Q_n(1 - P_{пз}), \quad (6)$$

Вероятность эффективного срабатывания противопожарной защиты вычисляют по формуле

$$P_{пз} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i), \quad (7)$$

где n - число технических решений противопожарной защиты в здании; R_i - вероятность эффективного срабатывания i -го техническо-

го решения.

Для проектируемых зданий (сооружений) вероятность первоначально оценивают по (3) при $P_э$, равной нулю. Если при этом выполняется условие $Q_B \leq Q_B^H$, то безопасность людей в зданиях (сооружениях) обеспечена на требуемом уровне системой предотвращения пожара.

В качестве примера определим вероятность воздействия ОФП на людей при пожаре в проектируемой 15-этажной гостинице при различных вариантах системы противопожарной защиты. Сравним уровни обеспечения безопасности людей при пожарах с системой оповещения и без нее.

При выполнении расчетов будем учитывать, что в здании предполагается устройство вентиляционной системы противодымной защиты (ПДЗ) с вероятностью эффективного срабатывания R_1 и системы оповещения людей о пожаре (ОЛП) с вероятностью эффективного срабатывания R_2 . Продолжительность пребывания отдельного человека в объекте в среднем t_1 ч/сут независимо от времени года. Статистическая вероятность возникновения пожара в аналогичных объектах в год равна Q_n . В качестве расчетной ситуации принимаем случай возникновения пожара на первом этаже. Этаж здания рассматриваем как одно помещение. Рассмотрим два варианта компоновки противопожарной защиты: с системой оповещения и без нее. При этом время блокирования эвакуационных путей $\tau_{бл}$ на этаже пожара принимаем равным 1 мин в соответствии с требованиями строительных норм и правил проектирования зданий и сооружений. Расчетное время эвакуации t_p , определенное в соответствии с теми же нормами, равно 0,47 мин. Время начала эвакуации обозначено $\tau_{нэ}$. Нормативную вероятность Q_B^H принимаем равной $1 \cdot 10^{-6}$, вероятность $P_{дв}$, равной $1 \cdot 10^{-3}$.

Для выполнения расчета в среде MathCAD введем исходные данные.

$$\begin{aligned} R_1 &:= 0.95 \\ Q_{нв} &:= 10^{-6} \\ t_p &:= 0.47 \\ n &:= 2 \\ R_2 &:= 0.95 \\ t_1 &:= 18 \\ \tau_{бл} &:= 1 \\ Q_n &:= 4 \times 10^{-4} \\ \tau_{нэ} &:= 2 \end{aligned}$$

$$P_{дв} := 1 \times 10^{-3}$$

Оценку уровня безопасности определяем для людей, находящихся на 15-м этаже гостиницы (наиболее удаленном от выхода в безопасную зону), при наличии систем ПДЗ и ОЛП. Так как здание оборудовано вентиляционной системой ПДЗ, его лестничные клетки считаем незадымляемыми и поэтому вероятность Q_v вычисляем по формуле (6), определив сначала вероятность эффективно срабатывания противопожарной защиты по формуле (7).

$$P_{пз} := 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i)$$

$$P_{пз} = 0.997$$

$$Q := Q_n (1 - P_{пз})$$

$$Q = 1 \times 10^{-6}$$

Учитывая, что отдельный человек находится в гостинице t_1 ч, вероятность его присутствия в здании при пожаре принимаем равной отношению $Q_1 := \frac{t_1}{24}$. С учетом этого

$$Q_1 := \frac{t_1}{24}$$

$$Q_1 = 0.75 \text{ ч/сут}$$

$$Q_v := Q_1 \times Q$$

$$Q_v = 7.5 \times 10^{-7}$$

Безопасность людей в здании на случай возникновения пожара обеспечена, так как $Q_v = 7.5 \times 10^{-7} < Q_v^H = 1 \times 10^{-6}$.

Далее рассмотрим вариант компоновки противопожарной защиты без системы оповещения. При этом время блокирования эвакуационных путей $t_{бл}$ на этаже пожара принимаем равным 1 мин в соответствии со строительными нормами и правилами проектирования зданий и сооружений. Расчетное время эвакуации t_p , определенное в соответствии с теми же нормами, равно 0,47 мин. Время начала эвакуации $t_{нэ}$ примем равным двум минутам. Вероятность эвакуации $P_{эп}$ для этажа пожара вычисляем по формуле (5).

$$P_{эп} := \begin{cases} \frac{t_{бл} - t_p}{t_{нэ}} & \text{if } t_p < t_{бл} < t_p + t_{нэ} \\ 0.999 & \text{if } t_p + t_{нэ} \leq t_{бл} \\ 0 & \text{if } t_n \geq t_{бл} \end{cases}$$

$$P_{эп} = 0.353$$

Вероятность эффективного срабатывания противопожарной защиты

$$R_2 := R_{эп}$$

$$n := 1$$

$$P_{пз} := 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i)$$

$$P_{пз} = 0.95$$

Вычисляем вероятность Q_v для людей в

каждом здании (помещении) по формуле (3), определив сначала вероятность эвакуации по формуле (4).

$$P_э := 1 - (1 - P_{эп})(1 - P_{дв})$$

$$Q_v := Q_n (1 - P_{пз})(1 - P_э)$$

$$Q_v = 1,291 \times 10^{-5}$$

Поскольку $Q_v := 1,291 \times 10^{-5} > Q_v^H = 1 \times 10^{-6}$, условие безопасности для людей на этаже пожара не отвечает требуемому и, следовательно, в рассматриваемом объекте при отсутствии системы оповещения не выполняется. В таком случае потребуются разработать дополнительные противопожарные меры, после чего необходимо повторить расчет с целью удовлетворения условия безопасности.

При расчете времени эвакуации необходимо учитывать на ранней стадии пожара наличие токсичных газов, образующихся от выхода [4]. Время эвакуации людей из помещения может быть существенно сокращено на вредных и опасных производствах, где производственные процессы сопровождаются выделением вредных горючих веществ [5, 6, 7]. Для таких производств дополнительно рассматриваются задачи экологические [8, 9, 10] и безопасности труда [11, 12] при решении проблемы пожаровзрывобезопасности [13]. Так как пожаровзрывобезопасность необходимо обеспечить в производственных помещениях, то требуется учитывать наличие в них технических трубопроводов, транспортирующих взрывоопасные целевые продукты [14, 15]. Вопросам предотвращения утечек на трубопроводных системах посвящены работы [16, 17, 18]. Такие задачи решаются с привлечением информационных технологий [19, 20, 21]. 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. Зайцев А.М. Выход токсичных летучих веществ из отделочных строительных материалов на ранней стадии пожара / А.М. Зайцев, А.В. Заряев., А.Н. Лукин, О.Б. Рудаков // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2011. - № 3-4. - С. 127-133.

5. Головина, Е.И. Интегральная балльная оценка тяжести труда операторов смесителей асфальтобетонных заводов в условиях высокой запыленности рабочей зоны / Е.И. Головина, С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2016. - №1(12). - С. 95-98.

6. Манохин, М.В. Охрана труда и расчет рассеивания параметров выброса вредных веществ на промышленной площадке асфальтобетонного завода / М.В. Манохин, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Я. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2016. - №1(12). - С. 104-107.

7. Сазонова, С.А. Результаты вычислительного эксперимента по оптимизации оценки условий труда операторов смесителей асфальтобетонных заводов / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, М.В. Манохин, В.Я. Манохин, Е.И. Головина // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2016. - № 1 (12). - С. 15. <http://moit.vivt.ru/>

8. Сазонова, С.А. Охрана окружающей среды и обеспечение безопасности труда на асфальтобетонных заводах / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин, М.В. Мано-

хин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2016. - №1(12). - С. 111-114.

9. Николенко, С.Д. Обеспечение безопасности труда и мероприятия по защите атмосферы на асфальтобетонных заводах / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2016. - №1(12). - С. 108-110.

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

11. Николенко, С.Д. Обеспечение безопасности труда при погрузочно-разгрузочных работах / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2016. №1. С. 22 - 27.

12. Сазонова, С.А. Безопасность труда при эксплуатации машин и оборудования на асфальтобетонных и цементобетонных заводах / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2016. №1. С. 28 - 33.

13. Манохин, М.В. Требования к безопасности труда и пожаровзрывобезопасность при эксплуатации асфальтобетонных заводов / М.В. Манохин, В.Я. Манохин, С.А. Сазонова, С.Д. Николенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2016. №1. С. 16 - 21.

14. Квасов, И.С. Синтез систем сбора данных для распределительных гидравлических сетей / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // Информационные технологии и системы: материалы III Всероссийской научно-технической конференции. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад. 1999. –С.113-115.

15. Квасов, И.С. Синтез систем сбора данных для трубопроводных гидравлических сетей / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // Математическое моделирование технологических систем: сб. науч. тр. - Воронеж: Воронежская гос. технол. акад., 1999. - С. 102-105.

16. 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. Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - Воронеж: ВГАСУ, 2016. - №1. - С. 151-153.

17. Квасов, И.С. Оценивание параметров трубопроводных систем / И.С. Квасов, В.Е. Столяров, С.А. Сазонова // Информационные технологии и системы: материалы III Всероссийской научно-технической конференции. - Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 1999. - С. 112-113.

18. Сазонова, С.А. Численная апроба-

ция математических моделей мониторинга безопасного функционирования систем газоснабжения / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. - 2016. - № 1 (35). - С. 255-264.

19. 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.

20. Жидко, Е.А. Высокие интеллектуальные и информационные технологии интегрированного менеджмента XXI века: монография / Е.А. Жидко - Воронеж: ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), 2014. - 110 с.

21. 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 614.841.332

*Воронежский государственный технический университет
Профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности
Канд. техн. наук, доцент А. М. Зайцев
Россия, г. Воронеж, e-mail: zaitsev856@yandex.ru
Воронежский государственный университет
Студент А.И. Муратов Россия, г. Воронеж,*

*Voronezh State Technical University
Candidate of Technical Sciences, Prof.
Department of fire and industrial safety
A. M. Zaitsev Russia, Voronezh, e-mail: zaitsev856@yandex.ru
Voronezh State University Student A.I. Muratov
Russia, Voronezh,*

А.М. Зайцев, А.И. Муратов

РАСЧЕТ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ПОЖАРАХ

Аннотация. Методом Фурье получено решение задачи нестационарной теплопроводности по прогреву ограждающих конструкций при огневом воздействии пожара. Полученное решение табулировано и представлено в виде расчетной номограммы. Представлены примеры расчетов предела огнестойкости.

Ключевые слова: ограждающие конструкции, пожар, прогрев, предел огнестойкости.

A.M. Zaitsev, A.I. Muratov

CALCULATION OF THE FIRE RESISTANCE OF WALLING INTO ACCOUNT THE REAL CONDITIONS OF HEAT TRANSFER IN A FIRE

Annotation. Fourier method was the solution of non-stationary heat conduction problems by warming walling with unexposed fire. The resulting solution is tabulated and presented as the calculated nomograms. Examples of fire resistance calculations.

Keywords: building envelope, fire, heating, fire resistance limit

Аналитическое решение задачи и по-

строение расчетной номограммы. Предел огнестойкости ограждающих конструкций определяется временем прогрева не обогре-

ваемой поверхности до критической температуры, которая согласно СНиП 21-01-97*, превышает начальную температуру на 140°C .

Для получения расчетной формулы, определяющей прогрев противоположной огневому воздействию поверхности, необходимо решение дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности с граничными условиями третьего рода на обеих поверхностях. А.И. Яковлевым [1] получено аналитическое решение поставленной задачи, применительно к температурно-

му режиму стандартного пожара. При этом со стороны огневого воздействия на поверхности конструкции граничные условия третьего рода заменены граничными условиями первого рода. С этой целью, к фактической толщине конструкции добавляется фиктивный слой, толщина которого равна $k\sqrt{a}$, где k – коэффициент, зависящий от плотности материала; a – коэффициент температуропроводности материала стенки. Температура поверхности фиктивного слоя принимается постоянной, равной 1250°C (рис.1).

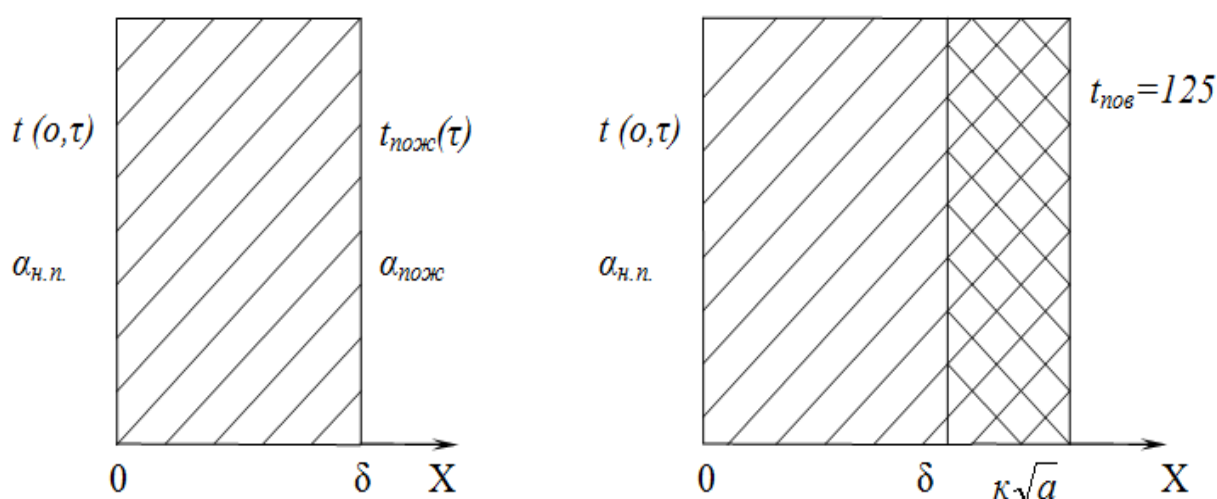


Рис.1- Схема нагрева ограждающей конструкции (слева) и расчетная схема (справа)

В этом случае математическая задача сводится к решению системы уравнений

$$\begin{cases} \frac{\partial t}{\partial x} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \\ t(x, \tau)|_{\tau=0} = t_0 \\ \lambda \frac{\partial t}{\partial x}|_{x=\delta} = t_{\text{const}} \\ \lambda \frac{\partial t}{\partial x}|_{x=0} = \alpha_{\text{н.п.}}^{\text{ср.}} (t_{(0,\tau)} - t_0) \end{cases} \quad (1)$$

где: $t_{\text{const}} = 1250^{\circ}\text{C}$; $\alpha_{\text{н.п.}}^{\text{ср.}}$ – усредненный коэффициент теплоотдачи на не обогреваемой поверхности, который определяется по фор-

$$\alpha_{\text{н.п.}}^{\text{ср.}} = 4,83 + 8,875\varepsilon \quad (2)$$

где ε – степень черноты не обогреваемой поверхности.

Решение системы уравнений (1) было получено методом Фурье и его можно представить в виде следующей формулы, где x – расстояние от не обогреваемой поверхности до расчетной точки, м; $\lambda_t^{\text{ср.}}$ – средний коэффициент теплопроводности пластины при $t=250^{\circ}\text{C}$, Вт/м $^{\circ}\text{C}$;

$$t(x, \tau) = t_0 + (1250 - t_0) \left[\frac{1 + \alpha_{н.п.}^{cp.} \frac{x}{\lambda_t^{cp.}}}{1 + Bi} + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \left(\cos \mu_n \frac{x}{\delta + k\sqrt{a_{пр}}} + \frac{Bi}{\mu_n} \sin \mu_n \frac{x}{\delta + k\sqrt{a_{пр}}} \right) e^{-\mu_n^2 F_0} \right] \quad (3)$$

$$Bi = \frac{\alpha_{н.п.}^{cp.}}{\lambda_t^{cp.}} (\delta + k\sqrt{a_{пр}}) \quad (4)$$

где: Bi – критерий Био; δ – толщина пластины, м; a – приведенный коэффициент температуропроводности; μ_n, A_n – корни характеристического уравнения и соответствующие им тепловые амплитуды, определяемые критерием Bi ; F_0 – число Фурье (безразмерное время), определяется по фор-

муле:

$$F_0 = \frac{a_{пр} \tau}{(\delta + k\sqrt{a_{пр}})^2} \quad (5)$$

Учитывая, что члены ряда уравнения (3) быстро сходятся, то для практических расчетов достаточно использовать только первый член ряда. Температура не обогреваемой поверхности определяется из уравнения (3) при $x=0$, тогда вместо (3) получим:

$$t(0,2) = t_0 + (1250 - t_0) \left[\frac{1}{1 + Bi} + A_1 \exp(-\mu_1^2 F_0) \right] \quad (6)$$

Решая это уравнение относительно F_0 , а затем и τ была получена формула для определения времени прогрева ограждающих конструкций до расчетной предельной

(нормативной) температуры $t_{н.пр.}$, то есть до наступления предела огнестойкости конструкции по признаку (I), которую представим в виде

$$I = \left[\frac{(\delta + k\sqrt{a_{пр}})^2}{a_{пр}} \right] \cdot \left[\frac{2,3}{\mu_1^2} \lg \frac{A_1}{\left(0,114 - \frac{1}{1 + Bi} \right)} \right] \quad (7)$$

где I – предел огнестойкости ограждающих конструкций по признаку нагрева не обогреваемой поверхности до нормативной температуры.

Анализ этого уравнения показывает, что предел огнестойкости ограждающих конструкций зависит от параметра $(\delta + k\sqrt{a_{пр}})$, который по сути дела представляет собой толщину модифицированной

стенки, а также условий теплообмена на не обогреваемой поверхности, так как значения μ_1 и A_1 являются функциями критерия Bi .

Из уравнения (7) также следует, что множитель, стоящий во вторых квадратных скобках, является аргументом искомой функции (I), а множитель, стоящий в первых квадратных скобках, является обобщенным параметром. На основании этого анали-

за уравнение (7) было табулировано и представлено в виде номограммы на рис.2.

Цифры на кривых обозначают значение параметра $(\delta + k\sqrt{a_{np}})^2 / a_{np}$, (см)

Номограмма позволяет проанализировать влияние различных параметров на предел огнестойкости ограждающих конструкций. Из номограммы видно, что основное влияние на время прогрева не обогреваемой поверхности ограждающих конструкций до нормативной температуры оказывают толщина конструкции (δ) и его теплофизические характеристики (a), что отражено в

обобщенном параметре $(\delta + k\sqrt{a_{np}})^2 / a_{np}$. Чем больше его значение, тем выше будет предел огнестойкости ограждающей конструкции. По существу этот параметр включает в себя два аргумента – это толщина конструкции δ и значение коэффициента температуропроводности a , который характеризует скорость изменения температуры материала стенки. Эмпирический коэффициент k зависит от плотности материала стенки [1], которая также входит в коэффициент температуропроводности a . Таким образом, увеличение толщины стенки повышает предел огнестойкости, а увеличение коэффициента температуропроводности приводит к умень-

шению предела огнестойкости стенки.

Из номограммы видно, что на предел огнестойкости оказывают влияние условия теплообмена на не обогреваемой поверхности. Анализ кривых прогрева ограждающих конструкций, выполненных из различных материалов, показывает, что влияние критерия Bi на предел огнестойкости, до его значения равного 0,1 вообще ничтожно, поэтому им можно пренебречь. Вследствие этого отмеченный интервал изменения критерия Bi на номограмме не представлен. В интервале от 0,1 до 1 влияние критерия Bi на предел огнестойкости не превышает 8 мин. А при значениях $Bi > 1$ его влияние на охлаждение не обогреваемой поверхности ограждающих конструкций становится весьма значительным и, следовательно, им нельзя пренебрегать. Причем, изменение критерия Bi от 0 до 1 сказывается незначительно на предел огнестойкости (максимум на 8 мин.). Увеличение критерия Bi от 1 до 7 оказывает значительное влияние на предел огнестойкости конструкции, в основном за счет увеличения коэффициента теплоотдачи. Например, при

значении параметра $(\delta + k\sqrt{a_{np}})^2 / a_{np} = 5$ предел огнестойкости повышается от 45 мин при $Bi = 0,1$ до 120 мин при $Bi = 7$, т.е. увеличивается почти в три раза.

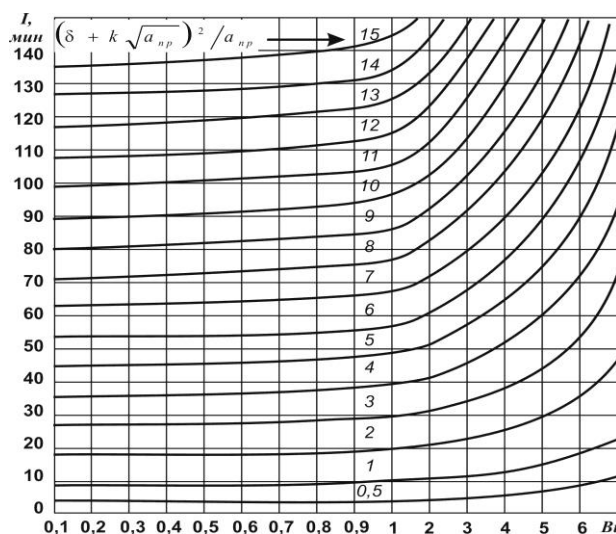


Рис.2- Номограмма для определения предела огнестойкости ограждающих конструкций;

Следует отметить, что случаи, когда $Bi < 0,1$ не представляют интереса с практической точки зрения, так как в этом случае температурное поле в ограждающей конструкции будет равномерным, что характерно для металлических конструкций, которые не используются в качестве ограждающих конструкций.

Полученная номограмма позволяет определить предел огнестойкости ограждающих конструкций при отсутствии теплообмена на не обогреваемой поверхности. Для этого необходимо значение Bi принять равным нулю (практически равным 0,1). Например, если в рассмотренном примере принять что теплообмен на не обогреваемой поверхности отсутствует (поверхность теплоизолирована), то из кривых прогрева получим, что предел огнестойкости ограждающей будет равен 113 мин $(\delta + k\sqrt{a_{np}})^2 / a_{np} = 12,7; Bi=0,1$). Таким образом, в случае отсутствия теплообмена на не обогреваемой поверхности, предел огнестойкости рассматриваемой конструкции уменьшится на 9 мин.

Номограмма позволяет определять предел огнестойкости ограждающих конструкций в условиях высокоинтенсивного теплового воздействия пожара, например при углеводородных пожарах, когда температуру обогреваемой поверхности конструкции можно принять равной температуре пожара. Для этого случая толщина фиктивного слоя будет равна нулю. А последовательность расчета предела огнестойкости остается прежней. Очевидно, что в этом случае предел огнестойкости ограждающей конструкции значительно уменьшится. Так для рассмотренного примера предел огнестойкости уменьшится с 122 мин до 84 мин., т. е. почти на третью часть. Поэтому этот фактор необходимо учитывать при определении предела огнестойкости ограждающих конструкций с учетом воздействия реальных пожаров.

При расчетах предела огнестойкости многпустотных панелей и плит перекрытий, у которых площадь пустот A_0 составляет не более 40% полной площади поперечного сечения A допускается [1] принимать предел огнестойкости по теплоизолирующей способности, как для плит сплошного сечения с приведенной толщиной, равной

$$\delta = (A - A_0) / b, \quad (8)$$

где b – ширина плиты.

Если для плиты перекрытия известна нагрузка от собственного веса (кг/м^2), то приведенная толщина может быть определена по формуле

$$\delta = P / \rho_c, \quad (9)$$

где: ρ_c – плотность бетона (сухого) (кг/м^3).

При расчетах необходимо учитывать также изменение теплофизических характеристик материалов с температурой, а также влияние на прогрев эксплуатационной влажности материалов конструкций.

При разработке данной методики использовались также результаты следующих исследований [3-9].

Таким образом, предложенная номограмма позволяет легко определить предел огнестойкости ограждающих конструкций для четырех случаев теплообмена на поверхностях ограждающей конструкции:

при изменении температуры пожара согласно стандартной кривой;

при мгновенном достижении максимальной температура обогреваемой поверхности в начале пожара ($Bi > 50$);

при свободном теплообмене на не обогреваемой поверхности ограждающей конструкции;

при отсутствии теплообмена на не обогреваемой поверхности.

Методика расчета предела огнестойкости ограждающих конструкций с учетом реальных условий теплообмена на обеих поверхностях

Расчет предела огнестойкости производится в следующей последовательности:

1. По табличным данным принимаются

значения теплофизических характеристик для материала ограждающей конструкции; а затем рассчитываются их средние значения при температуре при температуре 250 °С.

2. Определяем значение приведенного коэффициента температуропроводности.

3. По формуле (2) вычисляем коэффициент теплоотдачи на не обогреваемой поверхности.

4. Определяем значение параметра

$$(\delta + k\sqrt{a_{пр}})^2 / a_{пр}$$

5. По формуле (4) определяем значение критерия Bi .

6. По полученным значениям Bi и $(\delta + k\sqrt{a_{пр}})^2 / a_{пр}$ с помощью номограммы (рис.2) определяем расчетный предел огнестойкости исследуемой ограждающей конструкции.

Примеры расчета. Требуется определить предел огнестойкости ограждающей

конструкции, в виде сплошной железобетонной стены толщиной $\delta = 0,12$ м, Характеристика бетона: заполнитель крупный гранитный щебень; объемная масса в сухом состоянии $\rho = 2330$ кг/м³; начальная весовая влажность $w=2\%$; степень черноты не обогреваемой поверхности $\varepsilon=0,625$. Расчет произвести для четырех случаев теплообмена на обеих поверхностях ограждающей конструкции (при наличии и отсутствии теплообмена на не обогреваемой поверхности; при изменении температуры пожара по стандартной кривой и случая, когда конструкция подвергается высокоинтенсивному огневому воздействию).

Решение

1. Определяем исходные данные: теплофизические характеристики бетона [2] при температуре 250 °С;

$$\lambda_t^{cp} = 1,2 - 0,00035t = 1,2 - 0,00035 \cdot 250 = 1,11 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C};$$

$$c_t^{cp} = 0,71 - 0,00084t = 0,71 + 0,00084 \cdot 250 = 0,92 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ\text{C};$$

2. Определяем приведенный коэффициент температуропроводности:

$$a_{пр} = \frac{4,67\lambda_t^{cp}}{(c_t^{cp} + 0,05w)\rho_c} = \frac{4,67 \cdot 1,11}{(0,92 + 0,05 \cdot 2)2330} = 0,00168 \text{ м}^2/\text{с}$$

3. Вычисляем коэффициент теплоотдачи на не обогреваемой поверхности:

$$\alpha_{н.п}^{cp} = 4,83 + 8,875 \cdot 0,625 = 10,425 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

4. Определяем критерий Bi :

$$Bi = \frac{10,425}{1,11} (0,12 + 0,63\sqrt{0,00168}) = 1,37$$

$$(\delta + k\sqrt{a_{пр}})^2 / a_{пр}$$

5. Определяем значение параметра

$$(\delta + k\sqrt{a_{пр}})^2 / a_{пр} = (0,12 + 0,63\sqrt{0,00168})^2 / 0,00168 = 12,7$$

6. Определяем значение предела огнестойкости ограждающей конструкции:

а) При изменении температуры пожара по стандартному температурному режиму и свободному теплообмену на не обогреваемой поверхности - по найденному значению Bi и $(\delta + k\sqrt{a_{пр}})^2 / a_{пр}$ по номограмме (рис. 1) определяем предел огнестойкости исследуемой ограждающей конструкции из железобетона по признаку прогрева до нормативной температуры на не обогреваемой поверхности (I) – 122 мин.

б) Как и в случае а) но теплообмен на не обогреваемой поверхности отсутствует – по номограмме при $Bi=0$, получим, что предел огнестойкости будет равен 115 мин.

в) Если обогреваемая поверхность подвергается высокоинтенсивному огневому воздействию, тогда значение параметра $(\delta + k\sqrt{a_{пр}})^2 / a_{пр}$ будет равно 8,57, следовательно, предел огнестойкости ограждающей конструкции при свободном теплообмене не обогреваемой поверхности будет равен – 85 мин.

г) Как и в случае в) при отсутствии теплообмена на не обогреваемой поверхности предел огнестойкости будет равен – 77 мин.

Таким образом, разработанная методика расчета прогрева ограждающих конструкций на основе аналитического решения и расчетной номограммы позволяет без применения вычислительной техники определить предел огнестойкости ограждающих конструкций для четырех случаев теплообмена на ограничивающих поверхностях: при изменении температуры пожара по стандартной кривой; для случая, когда температура реального пожара практически сразу принимает максимальное значение; а также для случаев, когда на не обогреваемой поверхности происходит свободный теплообмен или теплообмен полностью отсутствует.

Библиографический список

1. Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1988-143 с.
2. Лыков, А.В. Теория теплопроводности. М.: Высш. шк., 1967. 599с.
3. Сазонова, С.А. Методы обоснования резервов проектируемых гидравлических систем при подключении устройств пожаротушения// Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2015. № 4 (17). - С. 22-26.
4. 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.
5. Жидко Е.А., Муштенко В.С. Методический подход к идентификации экологического риска, учитываемого в деятельности предприятия/Высокие технологии. Экология. 2011. № 1. С. 11-14.
6. Жидко, Е.А. Высокие интеллектуальные и информационные технологии интегрированного менеджмента XXI века: монография. Воронеж, 2014.-110 с.
7. Зайцев А.М. Метод расчета прогрева многослойных конструкций путем приведения их к однослойной пластине на основе модифицированного уравнения нестационарной теплопроводности Фурье. Пожаровзрывобезопасность. 2006. Т. 15. № 3. С. 55-61.
8. Зайцев А.М. Графический метод расчета предела огнестойкости ограждающих конструкций по признаку прогрева не обогреваемой поверхности до нормативной температуры. Пожаровзрывобезопасность. 2005. Т. 14. № 1. С. 29-32.
9. Зайцев А.М. Одна задача нестационарной теплопроводности для трехслойной стенки. Известия высших учебных заведений. Строительство. 1975. № 9. С. 132-135.

УДК 539.3

Государственное высшее учебное заведение «Приазовский
государственный технический университет»,
Канд. техн. наук, доцент Е.В. Лупаренко
Украина, г. Мариуполь
E-mail: luparenko_elena@bk.ru

Public higher education institution «Pryazovskyi State Technical
University»
Ph. D. in Engineering, associate professor E.V. Luparenko
Ukraine, Mariupol
E-mail: luparenko_elena@bk.ru

Е.В. Лупаренко

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОДНОРОДНОЙ АНИЗОТРОПНОЙ ПРЯ- МОУГОЛЬНОЙ ДЕТАЛИ

Аннотация: Проводится численный анализ спектра резонансных частот и собственных форм колебаний однородной анизотропной упругой прямоугольной детали. Рассматривается зависимость явления краевого резонанса от упругих характеристик материала.

Ключевые слова: гармонические колебания, краевой резонанс, собственные частоты, анизотропия, метод суперпозиции.

E.V. Luparenko

MATHEMATICAL MODELING OF STRESS-STRAIN STATE OF A HOMOGENEOUS ANISOTROPIC RECTANGULAR DETAIL

Abstract: Numerical analysis of the spectrum of resonance frequencies and own forms of a homogeneous anisotropic elastic rectangular detail. Dependence of the phenomenon of regional resonance is examined on elastic characteristics of the material.

Keywords: harmonic oscillations, regional resonance, eigenfrequencies, anisotropy, the method of superposition.

В различных отраслях промышленности и строительства расширяется применение конструктивных элементов из анизотропных материалов. Подвергающиеся высокочастотным вибрациям ответственные и дорогостоящие детали несущих конструкций, должны удовлетворять требованиям надежности и экономичности. При исследовании динамических процессов деформирования с учетом анизотропии, можно получить более адекватные качественные и количественные оценки напряженно - деформированного состояния упругих тел и их волновых свойств. При этом важен не только вид внешнего виброн нагружения детали, но и характер её внутренней структуры. Волновой процесс рассматривается в ограниченном упругом теле, что существенно усложняет характер отражения упругих волн от границ тела и структуру волнового поля по

сравнению со случаем бесконечных тел. Все это создает условия для разработки новых эффективных методов проектирования и контроля качества материалов, что позволяет решить проблему обеспечения безопасности эксплуатации конструкций.

Пусть сечение бесконечной в направлении оси α_3 однородной анизотропной упругой призматической детали занимает в системе координат $\alpha_1 O \alpha_2$ область $D = \{(\alpha_1, \alpha_2) : |\alpha_1| \leq a; |\alpha_2| \leq b\}$, где α_1, α_2 – декартовы координаты, a, b – постоянные, определяющие геометрию области.

Предполагается следующее нагружение детали: пусть на границе области $\alpha_1 = \pm a$, $\alpha_2 = \pm b$ задана нормальная самоуравновешивающаяся нагрузка интенсивность $Q_1(\alpha_2), Q_2(\alpha_1)$ соответственно, гармонически изменяющаяся во времени с частотой ω . Объектом исследования будут волновые движения, полностью характеризующиеся двумерным полем в плоскости $\alpha_1 O \alpha_2$.

Для описания поведения области D используем уравнения движения сплошной среды записанные в безразмерных координатах $x = \frac{\alpha_1}{a}$, $y = \frac{\alpha_2}{a}$ и безразмерных (отнесенных к a) амплитудных перемещениях:

$$\begin{cases} C_{11}U_{,11} + U_{,22} + (C_{12} + 1)V_{,12} + \tilde{\Omega}^2 U = 0; \\ (C_{12} + 1)U_{,12} + V_{,11} + C_{22}V_{,22} + \tilde{\Omega}^2 V = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Компоненты тензора перемещений предполагаем связанными с деформациями обобщенным законом Гука для ортотропной

среды с упругими постоянными C_{ij}^E . Обозначим отнесенные к модулю сдвига $G_{12} = C_{66}^E$ безразмерные амплитудные компоненты тензора напряжений через $\sigma_{\alpha\beta}$, а безразмерные упругие постоянные ортотропной среды через $C_{\alpha\beta} = C_{\alpha\beta}^E / C_{66}^E$. Тогда граничные условия задачи после деления на $G_{12} = C_{66}^E$ запишутся в следующем безразмерном виде:

$$\begin{cases} \sigma_{11} = C_{11}U_{,11} + C_{12}U_{,22} = q_1(y) \\ \sigma_{12} = U_{,12} + U_{,21} = 0 \end{cases} \quad x = \pm 1, \quad |y| \leq \eta \quad (2)$$

$$\begin{cases} \sigma_{22} = C_{12}U_{,11} + C_{22}U_{,22} = q_2(x) \\ \sigma_{12} = U_{,12} + U_{,21} = 0 \end{cases} \quad y = \pm \eta, \quad |x| \leq 1 \quad (3)$$

Амплитудные характеристики волнового поля определяются безразмерным частотным параметром $\Omega^2 = \frac{a^2 \omega^2 \rho}{C_{66}^E}$, где ρ – плотность материала в области D ; $\eta = \frac{b}{a}$; $q_\beta = \frac{Q_\beta}{C_{66}^E}$; $f_{,1} = \frac{\partial f}{\partial x}$; $f_{,2} = \frac{\partial f}{\partial y}$, $\alpha, \beta = 1, 2$.

В соответствии с методом суперпозиции [1]

общее решение задачи (1)-(3), конструируем в виде суммы частных решений системы (1), каждое из которых описывает симметричные колебания бесконечных полос, образующих, при пересечении, область D . Применяя стандартные преобразования [5], получим следующие выражения для безразмерных компонент вектора перемещений:

$$\begin{aligned} U &= \sum_{k=1}^{\infty} \left(\sum_{\alpha=1}^2 l_{\alpha k} B_{\alpha k} \operatorname{sh}(p_{\alpha k} x) \right) \cos \alpha_k (y - \eta) + \sum_{j=1}^{\infty} \left(\sum_{\beta=1}^2 \mathcal{Y}_{\beta j} D_{j\beta} \operatorname{ch}(q_{\beta j} y) \right) \sin \beta_j (x - 1) + A_0 \sin k_1 x \\ V &= \sum_{k=1}^{\infty} \left(\sum_{\alpha=1}^2 B_{\alpha k} \operatorname{ch}(p_{\alpha k} x) \right) \sin \alpha_k (y - \eta) + \sum_{j=1}^{\infty} \left(\sum_{\beta=1}^2 D_{j\beta} \operatorname{sh}(q_{\beta j} y) \right) \cos \beta_j (x - 1) + F_0 \sin k_2 y \end{aligned} \quad (4)$$

Где

$$l_{\alpha k} = \frac{p_{\alpha k}^2 - C_{22}\alpha_k^2 + \tilde{\Omega}^2}{(C_{12} + 1)\alpha_k p_{\alpha k}} \quad \mathcal{Y}_{\beta j} = -\frac{C_{22}q_{\beta j}^2 - \beta_j^2 + \tilde{\Omega}^2}{(C_{12} + 1)\beta_j q_{\beta j}} \quad p_{1,2}^2 = \frac{1}{2C_{11}} \left[-(C_{11} + 1)\tilde{\Omega}^2 - r\alpha_k^2 \pm \sqrt{D_1} \right]$$

$$D_1 = (C_{11} - 1)^2 \tilde{\Omega}^4 + \mu_1^2 \alpha_k^4 + \nu_1^2 \alpha_k^2 \tilde{\Omega}^2 \quad q_{1,2}^2 = \frac{1}{2C_{22}} \left[-(C_{22} + 1)\tilde{\Omega}^2 - r\beta_j^2 \pm \sqrt{D_2} \right]$$

$$\nu_1^2 = 2r(C_{11}+1)+4C_{11}(C_{22}+1) \quad \nu_2^2 = 2r(C_{22}+1)+4C_{22}(C_{11}+1) \quad k_1 = \frac{\tilde{\Omega}}{\sqrt{C_{11}}} \quad k_2 = \tilde{\Omega} \quad \alpha_k = \frac{k\pi}{\eta}$$

$$\beta_j = j\pi \quad \alpha = 1,2 \quad \beta = 1,2$$

Непосредственное удовлетворение граничных условий (2)-(3) не дает возможности определить в явном виде произвольные постоянные, входящие в общее решение задачи. Поэтому введем в рассмотрение более простые граничные условия, которые позволяют аналитически определить произвольные постоянные в общем решении системы (1). В правых частях вспомогательных гра-

ничных условий будут стоять неизвестные функции, удовлетворяющие лишь общим требованиям (четность, непрерывность, дифференцируемость и т.п.). Возврат к исходным граничным условиям дает возможность определить эти введенные функции и в конечном итоге получить решение начальной краевой задачи (1)-(3).

Вспомогательные граничные условия имеют вид:

$$U_1(\pm 1; y) = \pm f_1(y); \sigma_{12}(\pm 1; y) = 0; U_2(x; \pm \eta) = \pm f_2(x); \sigma_{12}(x; \pm \eta) = 0. \quad (5)$$

Здесь $f_1(y)$ и $f_2(x)$ – неизвестные функции, причём $f_1(y) = f_1(-y)$, $f_2(x) = f_2(-x)$, что следует из характера граничных условий (2)-(3). Раскладывая их в ряды Фурье на соответствующих отрезках и удовлетворяя граничным условиям (5), получим решение вспомогательной задачи. Принимая во внимание неиспользованные граничные условия $\sigma_{11}(\pm 1, y) = q(y); \sigma_{22}(x, \pm \eta) = 0$ и применяя соответствующие разложения в ряд Фурье, сведём исследуемую задачу (1)-(3) к решению следующей системы интегральных уравнений (СИУ) относительно функций $f_1(y)$ и $f_2(x)$:

$$\begin{cases} L_{11}f_1 + L_{12}f_2 = q; \\ L_{21}f_1 + L_{22}f_2 = 0. \end{cases} \quad (6)$$

где, вид интегральных операторов L_{kr} легко восстанавливается при помощи формул (4) и обобщенного закона Гука.

Исследование поведения решения системы интегральных уравнений (6) в угло-

вых точках области D позволяет определить асимптотику коэффициентов Фурье f_{1k} и f_{2j} искомым функций при $k \rightarrow \infty, j \rightarrow \infty$ и удачно подобрать координатные функции в методе Бубнова - Галеркина при решении системы (6).

Предположим, что упомянутые функции $f_1(\xi)$ и $f_2(\xi)$ непрерывны в рассматриваемой области, а их производные имеют особенность в угловых точках, т.е.

$$\begin{aligned} f_1'(\xi) &= \pm A_1(\eta \mp \xi)^{\lambda-1}, \quad \xi \rightarrow \pm \eta \\ f_2'(\xi) &= \pm B_1(1 \mp \xi)^{\lambda-1}, \quad \xi \rightarrow \pm 1 \end{aligned} \quad (7)$$

Здесь λ – параметр, характеризующий особенности функций $f_1(\xi)$ и $f_2(\xi)$, а A_1 и B_1 – произвольные постоянные. Тогда, производя интегрирование в формулах для f_{1k} и f_{2j} , можно показать, что при $k \rightarrow \infty, j \rightarrow \infty$ ($\Gamma(x)$ – гамма-функция):

$$f_{1k} \approx \frac{A}{\eta \alpha_k^{1+\lambda}} \quad \text{где} \quad A = 2A_1 \Gamma(\lambda) \sin \frac{\pi \lambda}{2}; \quad f_{2j} \approx \frac{B}{\beta_j^{1+\lambda}} \quad \text{где} \quad B = 2B_1 \Gamma(\lambda) \sin \frac{\pi \lambda}{2}, \quad (8)$$

Пользуясь методикой получения асимптотических формул, используемой в статье [5], и, учитывая отсутствие особенностей в угловых точках правых частей систе-

мы интегральных уравнений, можно привести ее к алгебраической системе двух уравнений для определения констант A и B :

$$\begin{cases} A(-\Theta_1 \Theta_2 + \Theta_3 \Theta_4) \sin \frac{\pi \lambda}{2} + B(\gamma T \gamma_1^{\lambda-1} - \tilde{\gamma} \tilde{T} \gamma_2^{\lambda-1}) = 0; \\ A(-N_1 \Theta_2 \gamma_3^{\lambda-1} + N_2 \Theta_4 \gamma_4^{\lambda-1}) + B(N_3 T - N_4 \tilde{T}) \sin \frac{\pi \lambda}{2} = 0. \end{cases} \quad (9)$$

где $\Theta_1; \Theta_2; \Theta_3; \Theta_4; T; \tilde{T}; \gamma; \tilde{\gamma}; N_1; N_2; N_3; N_4; \gamma_1; \gamma_2; \gamma_3; \gamma_4$ – постоянные величины, за-

висящие от упругих констант области D .

Условие разрешимости системы (9) имеет вид:

$$(\gamma T \gamma_1^{\lambda-1} - \tilde{\gamma} \tilde{T} \gamma_2^{\lambda-1})(N_2 \Theta_4 \gamma_4^{\lambda-1} - N_1 \Theta_2 \gamma_3^{\lambda-1}) - (\Theta_3 \Theta_4 - \Theta_1 \Theta_2)(N_3 T - N_4 \tilde{T}) \sin^2 \frac{\pi \lambda}{2} = 0 \quad (10)$$

Численный анализ уравнения (10) показал, что для всех известных анизотропных материалов существуют два вещественных корня $\lambda_1 = 0, \lambda_2 = 1$ и корень λ_3 , определяющий главную часть асимптотических коэффициентов Фурье f_{1k} и f_{2j} , а также счетное множество комплексных корней с действитель-

ной частью, большей единицы. Например, в таблице 1 представлены значения соответствующих комплексных корней уравнения (10) для некоторых конкретных transversально изотропных материалов, упругие модули которых приведены в [3].

Таблица 1

Значения комплексных корней уравнения (10) с наименьшей положительной действительной частью для конкретных transversально-изотропных материалов

Материал	Титанат бария	Кадмий	Кобальт	Магний	Цинк	β – кварц
$\text{Re } \lambda_3$	1.977	2.077	1.798	2.445	1.906	2.012
$\text{Im } \lambda_3$	1.288	1.295	1.255	1.246	1.279	1.292

Учитывая механический смысл функций $f_1(y)$ и $f_2(x)$, и требуя ограниченности энергии всей системы, приходим к выводу, что в уравнении (10) можно учитывать вещественные корни $\lambda \geq 1$ и счетное множество

комплексных корней $\lambda_k = \frac{2}{\pi}(\tau_k \pm i\sigma_k)$ с $\text{Re } \lambda_k > 0$. Учет комплексных корней вносит определённые преимущества при численном анализе решения.

Для решения СИУ (6) применим метод Бубнова-Галёркина. Учитывая поведение коэффициентов Фурье неизвестных функций на бесконечности (8) и, предполагая, что начиная с некоторых номеров $k = N, N+1, \dots, j = M, M+1, \dots$ коэффициенты f_{1k} и f_{2j} можно представить по асимптоти-

ческим формулам: $f_{1k} = \sum_{n=0}^L H_n \alpha_k^{-1-\lambda_n}$
 $f_{2j} = \sum_{m=0}^L Q_m \beta_j^{-1-\lambda_m}$, естественно функции f_1 и f_2 искать в виде:

$$\begin{aligned} f_1(\xi) &= f_{10} + \sum_{k=1}^{N-1} f_{1k} \cos \alpha_k (\xi - \eta) + \sum_{k=N}^{\infty} \sum_{n=0}^L H_n \alpha_k^{-1-\lambda_n} \cos \alpha_k (\xi - \eta) \\ f_2(\xi) &= f_{20} + \sum_{j=1}^{M-1} f_{2j} \cos \beta_j (\xi - 1) + \sum_{j=M}^{\infty} \sum_{m=0}^L Q_m \beta_j^{-1-\lambda_m} \cos \beta_j (\xi - 1) \end{aligned} \quad (11)$$

Здесь λ_m – корни характеристического уравнения (10), $f_{10}, f_{1k}, H_n, f_{20}, f_{2j}, Q_m$ – постоянные.

После ортогонализации невязки относительно системы функций $\cos \alpha_k (\xi - \eta)$

$k = 1, 2, \dots, N+L$ и $\cos \beta_j (\xi - 1)$, $j = 1, 2, \dots, M+L$, получим систему линейных алгебраических уравнений для определения неизвестных коэффициентов:

$$\begin{cases} C_{11}x_0 \cos k_1 + C_{12}y_0 \frac{\sin k_2 \eta}{\eta} + \frac{k_2^2}{2} \cdot \sum_{j=1}^{\infty} \left(\frac{\gamma T}{q_{1j}} - \frac{\tilde{\gamma} T}{q_{2j}} \right) \frac{x_j}{\beta_j} = -q; \\ C_{12}x_0 \frac{\sin k_1}{k_1} + C_{22}y_0 \cos k_2 \eta + \frac{k_2^2}{2} \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{N_2 \Theta_4}{p_{1k}} - \frac{N_1 \Theta_2}{p_{2k}} \right) \frac{y_k}{\alpha_k} = -q; \\ 2C_{12}k_2 y_0 \frac{\sin k_2 \eta}{(k_2^2 - \alpha_k^2) \eta} + k_2^2 y_k \frac{\Theta_3 \Theta_4 - \Theta_1 \Theta_2}{2\alpha_k} + k_2^2 \cdot \sum_{j=1}^{\infty} \left(\frac{\gamma T q_{1j}}{q_{1j}^2 + \alpha_j^2} - \frac{\tilde{\gamma} T q_{2j}}{q_{2j}^2 + \alpha_j^2} \right) \frac{x_j}{\beta_j} = 0; \\ 2C_{12}k_1 x_0 \frac{\sin k_1}{(k_1^2 - \beta_j^2)} + k_2^2 x_j \eta \frac{N_3 T - N_4 \tilde{T}}{2\beta_j} + k_2^2 \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{N_2 \Theta_4 p_{1k}}{p_{1k}^2 + \beta_k^2} - \frac{N_1 \Theta_2 p_{2k}}{p_{2k}^2 + \beta_k^2} \right) \frac{y_k}{\alpha_k} = 0. \end{cases} \quad (12)$$

$$\text{Здесь } x_0 = \frac{f_{10} k_1}{\sin k_1}; \quad y_0 = \frac{f_{20} k_2}{\sin k_2 \eta}; \quad x_j = \frac{2\beta_j^2 f_{2j}}{k_2^2 \eta}; \quad y_k = \frac{2\alpha_k^2 f_{1k}}{k_2^2}. \quad (13)$$

Проведённый асимптотический анализ позволяет свести бесконечную систему (12) к конечной. Соотношения (8) и найденные значения корней уравнения (10) позволяют при больших значениях j и k заменить f_{1k} и f_{2j} в формулах (13) их асимптотикой. При этом выбор конкретных значений j и k можно проводить численно по известной методике [5], проверяя выход решения системы

(12) на асимптотику (8).

Подставляя решение СИУ, найденное с помощью (11), в решение вспомогательной задачи (5), получим решение исходной краевой задачи.

Таким образом, соотношения, полученные в результате решения вспомогательной задачи, позволяют рассматривать основные краевые задачи симметричной деформации прямоугольника и вывести для них ин-

тегральные уравнения. В рамках предлагаемого подхода возможно и рассмотрение граничных условий типа (2)-(3), имеющих особенности различного характера (например, степенного или дельта-функции). Эти особенности будут входить в правые части СИУ и их можно учесть путем соответствующего подбора свойств решения этой системы.

Библиографический список

1. Гринченко В.Т. Гармонические колебания и волны в упругих телах / В.Т. Гринченко, В.В. Мелешко. – Киев: Наук. думка, 1981. – 283 с.

2. Гринченко В.Т. Равновесие упругих тел канонической формы / В.Т. Гринченко, А.Ф. Улитко. – Киев: Наук. думка, 1985. – 280 с.

3. Гузь А.Н., Немиш Ю.Н. Методы возмущений в пространственных задачах теории упругости / А.Н. Гузь, Ю.Н. Немиш. – Киев: Вища школа, 1982. – 352 с.

4. Белокопъ А.В. Об одном методе решения задач теории упругости для тел конечных размеров / А.В. Белокопъ // Докл. АН СССР. – 1977. – Т. 233. – №1. – С. 56-59.

5. Вовк Л.П. Симметричные колебания электроупругой пластины / Л.П. Вовк // Известия СКНЦ ВШ. – 1982. – №3. – С. 42-45.

6. Вовк Л.П. Об установившихся колебаниях электроупругой пластины переменной толщины / Л.П. Вовк, А.В. Белокопъ // Прикладная механика. – 1982. – Т. 18. – №5. – С. 93-97.

УДК 681.3

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»
Студент института магистратуры Е.С. Хорошаева,
Ассистент кафедры ИТАПС Ю.А. Рубцова
Россия, г. Воронеж, E-mail: Elena@vgasu.vrn.ru

Federal State Educational Institution of Higher Education
"Voronezh State Technical University"
Student of the Institute of Magistracy E.S. Khoroshaeva,
Assistant of chair ITiAPS J.A. Rubtsova
Russia, Voronezh, E-mail: Elena@vgasu.vrn.ru

Е.С. Хорошаева, Ю.А. Рубцова

СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация: В статье рассматриваются требования законодательства по организации электронной информационно-образовательной среды образовательной организации (ЭИОС). Выделяются основные составляющие и группы пользователей ЭИОС. Предлагается структурная модель электронной информационно-образовательной среды образовательного учреждения высшего образования.

Ключевые слова: электронная информационно-образовательная среда, ЭИОС, структурная модель, составляющие, функции и сервисы.

E.S. Khoroshaeva, J.A. Rubtsova

STRUCTURAL MODEL OF ELECTRONIC INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION

Abstract: The article deals with the legal requirements for the organization of electronic information and educational environment of educational institution (EIOS). Singles out the main components and groups of EIOS users. It is proposed a structural model of electronic information-educational environment of educational institutions of higher education.

Keywords: electronic information and educational environment, EIOS, structural model, groups of users, structural components.

В настоящее время активно ведется

дискуссия о том, что же такое электронная информационно-образовательная среда образовательного учреждения. Каковы меха-

низмы ее функционирования? Каким образом образовательной организации выполнить все требования законодательства, касающиеся создания электронной информационно-образовательной среды ВУЗа?

Согласно Статье 16 Закона "Об образовании в Российской Федерации" № 273-ФЗ, при реализации образовательных программ с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в организации, осуществляющей образовательную деятельность, должны быть созданы условия для функционирования электронной информационно - образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивающей освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. [1]

Новые Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС 3+) предписывают ВУЗу иметь электронную информационно - образовательную среду (ЭИОС) независимо от использования электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

В федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования подчеркивается, что каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно - образовательной среде организации. Электронно - библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно - образовательная среда должны обеспечивать возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно - телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории организации, так и вне ее.

Электронная информационно - образовательная среда организации должна обеспечивать:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет". [2]

Исходя из текста федеральных стандартов, выделим основные структурные составляющие электронной информационно-образовательной среды университета в обобщенном виде:

1.Электронные информационные ресурсы:

- интернет-портал образовательной организации или официальный сайт;

2.Электронные образовательные ресурсы

- электронная информационно-библиотечная система ВУЗа,
- периодические издания университета,
- сторонние электронные библиотечные системы, доступ к которым представляется в данной образовательной организации;

1.Информационные системы:

- автоматизированная система управления образовательным учреждением,

- комплексная система автоматизации учебного процесса или отдельные модули автоматизации учебного процесса образовательной организации,

- система управления обучением,
- система «Антиплагиат.ВУЗ»,
- справочно-правовые системы,
- система видеоконференцсвязи;

2. Телекоммуникационные технологии:

- корпоративная сеть,
- корпоративная служба электронной

почты

3. Технологические средства:

- серверное оборудование,
- сетевое оборудование,
- рабочие станции пользователей

внутренней сети,

- рабочие станции удаленных пользователей.

Именно эти элементы должны присутствовать в структуре ЭИОС любой образовательной организации высшего образования, не зависимо от формы реализации образовательных программ, классической или дистанционной.

Для понимания механизмов функционирования электронной информационно-образовательной среды, в первую очередь, необходимо выделить основные группы пользователей системы.

К основным группам пользователей ЭИОС относятся:

- обучающиеся,
- преподаватели,
- руководители образовательных программ,
- сотрудники кафедр, деканатов институтов или др. учебных подразделений,
- службы ВУЗа, отвечающие за организацию образовательного процесса и мониторинг качества образования,
- администраторы ЭИОС,
- внешние пользователи (представители СМИ, сотрудники различных контролирующих и надзорных органов образования, родители обучающихся, и др. пользователи заинтересованные в получении инфор-

мации об образовательном процессе организации).

Внешние пользователи не должны проходить авторизацию в системе ЭИОС, но при этом получают возможность ознакомиться с документами, размещенными в свободном доступе. Все остальные группы пользователей являются внутренними, они должны проходить авторизацию для получения доступа к ЭИОС ВУЗа.

Электронная информационно - образовательная среда должна предоставлять выделенным группам пользователей доступ к определенному минимальному набору функций и сервисов.

Для внешних пользователей должен быть предоставлен свободный доступ без авторизации к:

- федеральным государственным образовательным стандартам,
- описанию основных образовательных программ с приложениями,
- учебным планам,
- календарным учебным графикам,
- аннотациям рабочих программ дисциплин и копиям рабочих программ дисциплин, практик и др.
- методическим материалам, разработанным образовательной организации для обеспечения учебного процесса.

Для обучающихся, посредством ЭИОС должен быть обеспечен доступ к:

- расписанию занятий,
- графику учебного процесса,
- учебно-методическим комплексам дисциплин, практик, курсового и дипломного проектирования,
- электронным образовательным ресурсам,
- электронным библиотечным системам,
- сведениям об успеваемости,
- результатам тестирования и контроля знаний,
- электронному портфолио обучающегося,

— возможности взаимодействия с преподавателями, руководителем образовательной программы, сотрудниками деканатов и кафедр, посредством электронных коммуникационных технологий,

— проведение занятий и консультаций с применением дистанционных образовательных технологий.

Для преподавателей в ЭИОС должна предоставлять доступ к:

- расписанию преподавателя,
- нагрузке преподавателя,
- индивидуальному графику консультаций,
- учебно-методическим комплексам дисциплин, практик, курсового и дипломного проектирования,
- электронным образовательным ресурсам,
- электронным библиотечным системам,
- журналу успеваемости студентов,
- результатам тестирования и контроля знаний обучающихся,

— возможности взаимодействия с обучающимися, руководителем образовательной программы, сотрудниками деканатов и кафедр, посредством электронных коммуникационных технологий,

— проведение занятий и консультаций с применением дистанционных образовательных технологий.

Для руководителя образовательной программы должен быть обеспечен доступ к:

- размещению учебно-методических комплексов дисциплин, практик, курсового и дипломного проектирования,
- электронным образовательным ресурсам,
- электронным библиотечным системам,
- базе данных выпускных квалификационных работ,
- электронному портфолио обучающихся,
- возможности взаимодействия с обучающимися, преподавателями, сотрудни-

ками деканатов и кафедр, посредством электронных коммуникационных технологий.

Для сотрудников деканатов и кафедр – доступ к:

- расписанию занятий,
- журналам успеваемости, мониторингу прохождения учебной программы группами и каждым студентом,
- ведению личных дел обучающихся
- формированию учебных групп,
- электронному портфолио обучающихся,
- системе автоматизации учебного процесса,

— возможности взаимодействия с обучающимися, преподавателями, руководителями образовательных программ, посредством электронных коммуникационных технологий.

Для администратора ЭИОС:

- ведение иерархических групп пользователей, регистрацию пользователей, распределение ролей и прав, привязка пользователей к определенным курсам, группам, образовательным программам.
- настройка модулей системы.

Таким образом, структурная модель электронной информационно - образовательной среды образовательного учреждения высшего образования должна быть построена с учетом всестороннего анализа требований, выдвигаемых для всех пользователей образовательной среды. Только в этом случае образовательная организация сможет соблюсти все требования законодательства в сфере образования, касающиеся обеспечения функционирования электронной информационно-образовательной среды высшего учебного заведения.

Библиографический список:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2016), Статья 16.
2. Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 № 201 "Об утверждении федерального государственного образовательного

стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата)" (Зарегистрировано в

Минюсте России 07.04.2015 N 36767), Пункт 7.

УДК 371.31

Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский Государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»

*Ассистент кафедры медицинской информатики и статистики Н.Н. Канатникова
Россия, г. Воронеж, E-mail: kanadnik@mail.ru*

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Voronezh State Medical University. NN Burdenko "

*Assistant of the Department of Medical Informatics and Statistics
N.N. Kanatnikova
Russia, Voronezh, E-mail: kanadnik@mail.ru*

Н.Н. Канатникова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

Аннотация: В настоящее время происходит широкое внедрение средств информационных и коммуникационных технологий в различные сферы человеческой деятельности, в том числе и в медицину. В связи с этим вопрос об использовании в процессе формирования профессиональных компетенций студентов-медиков звучит особенно актуально.

Ключевые слова: Система средств информационных и коммуникационных технологий, профессиональные компетенции, профессиональная подготовка, информационные технологии, коммуникационные технологии.

N.N. Kanatnikova

USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE medical students

Abstract: At present, there is the widespread introduction of information and communication technologies in various spheres of human activity, including in medicine. In this regard, the use in the process of formation of professional competence of medical students sounds particularly relevant.

Keywords: system of information and communication technologies, professional competence, training, information technology, communications technology.

В настоящее время происходит широкое внедрение средств информационных и коммуникационных технологий в различные сферы человеческой деятельности, в том числе и в медицину. В связи с этим, вопрос о формировании профессиональных компетенций студентов звучит наиболее актуально. Современное общество справедливо требует компетентности как от будущих работников здравоохранения, так и от людей, которые их обучают.

В связи с этим, вопрос о преподавании дисциплины «медицинская информатика»

звучит наиболее актуально. Преподавание информационных и коммуникационных технологий в медицинском ВУЗе имеет свою специфику. Современный медицинский персонал вне зависимости от категории обязан владеть минимальным опытом деятельности по использованию средств информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности. А если говорить о современных средствах информационных и коммуникационных технологий, которые применяются в лечебных учреждениях во время различных операций или диагностик, то его освоение невозможно без обладания опытом деятельности с персональным ком-

пьютером.

Еще десять лет тому назад задачи, решаемые медицинской информатикой, касались научной области, однако информатизация здравоохранения, внедрение цифровых медицинских приборов и оборудования, а также распространение телекоммуникационных технологий привели к тому, что компьютерные системы в настоящее время используются для поддержки клинических процессов по всем направлениям, в частности для электронных медицинских записей и систем обработки изображений. Это означает, что медицинские информационные системы используются не только научными кадрами, но и всеми врачами в лечении пациентов [5, с. 30].

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования в области медицины и здравоохранения, в медицинских вузах выпускник должен обладать способностью и готовностью к формированию системного подхода к анализу медицинской информации, опираясь на всеобъемлющие принципы доказательной медицины, основанной на поиске решений с использованием теоретических знаний и практических умений в целях совершенствования профессиональной деятельности.

Дисциплина «Медицинская информатика» входит в состав базовой (обязательной) части математического, естественнонаучного цикла. В результате обучения студент должен знать теоретические основы информатики, сбор, хранение, поиск, переработка, преобразование, распространение информации в медицинских и биологических системах, использование информационных компьютерных систем в медицине и здравоохранении.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что, с одной стороны, студенты должны иметь опыт работы с общепользовательскими прикладными программами (текстовые редакторы, электронные таблицы, системы управления базами данных, браузеры, поч-

товые программы, программы-переводчики и т.д.), а с другой стороны, в преподавании необходимо использовать специализированные программы для реализации будущей профессиональной деятельности врача – электронные истории болезни, медицинские экспертные системы, медицинские информационные системы, фармацевтические базы данных и т.д.

Необходимо на учебных занятиях использовать учебные версии различных медицинских программ, вследствие чего студентам предоставляется возможность самостоятельно работать с электронными историями болезни и амбулаторными картами, проанализировать и исследовать весь цикл обработки и хранения информации, оценить преимущества медицинской информационной системы в практической работе.

Для решения вопроса об объединении общих и специализированных задач, преподавание информатики должно происходить поэтапно с преемственностью между младшими, средними и старшими курсами. Студентам младших курсов характерна недостаточная готовность воспринимать специфику отрасли здравоохранения. Необходимо уделять особое внимание межпредметным связям, рассмотреть применение полученных студентами по медицинской информатике, на младших курсах, при изучении дисциплин профессионального цикла. Актуальным является формирование целенаправленной подготовки к применению компьютерных медицинских технологий на старших курсах.

Решение данных проблем позволит постепенно и эффективно подготовить студента для решения следующих задач [5, с. 33]:

- использовать средства информационных и коммуникационных технологий при обработке медицинской информации в информационных системах оперативного вра-

чебного контроля. Разрабатывать и внедрять в современную медицинскую практику современные информационные и коммуникационные технологии;

- вести отчетную документацию в медицинских и научных организациях с использованием современных средств информационных и коммуникационных технологий;

- организовывать и планировать работу медицинского персонала.

Таким образом, применение средств информационных и коммуникационных технологий является важной составляющей процесса формирования профессиональных компетенций студентов медицинских ВУЗов.

Содержание понятия профессиональная компетентность в различной литературе трактуется по-разному. Существует мнение в рассмотрении их как системы, состоящей из трех компонентов:

- ✓ Социальная компетентность - на младших курсах особенно актуальным является организация групповой деятельности студентов, формирование способности к взаимопомощи при решении поставленных задач.

- ✓ Специальная компетентность - следует подготовить студентов к самостоятельному выполнению конкретных видов деятельности, используя новые информационные технологии, показать на конкретном примере каким образом может быть решена та или иная типовая профессиональная задача при помощи средств современной вычислительной техники. На этапе формирования специальной компетенции важным является приобретение способности самостоятельно получать новые знания, используя различ-

ные средства информатизации.

- ✓ Индивидуальная компетентность - может быть выражена в готовности к постоянному повышению квалификации и реализации себя в профессиональной сфере. Системы дистанционного обучения оказывают неоценимую помощь в реализации данной компетенции без отрыва от процесса обучения студентов-медиков.

Таким образом, комплексное использование средств информационных и коммуникационных технологий в процессе подготовки студентов-медиков является важной составляющей в процессе формирования у них общих и профессиональных компетенций для будущей профессиональной деятельности с учетом специфики возникающих задач.

Библиографический список:

1. Владимиров, Ю.А. Медицинская информатика: учебник для студентов ВПО / Ю.А. Владимиров. - М., 2012.
2. Кобринский, Б.А. Медицинская информатика: учебник для студентов ВПО / Б.А. Кобринский, Т.В. Зарубина. - М., 2012.
3. Никонова, Ю.В. Об интегрирующей роли информационных технологий в непрерывном образовании / Ю.В. Никонова // Информационные технологии и непрерывное образование: сборник научных статей. - Петрозаводск, 2013. - С. 109-114.
4. Омельченко, В.П. Этапность преподавания информатики в медицинских учебных заведениях / В.П. Омельченко, А.А. Демидова // Современные проблемы науки и образования. - 2009. - №6 - С. 64-65.
5. Трухачева, Н.В. Что такое медицинская информатика? / Н.В. Трухачева, А.М. Шайдук, Н.П. Пупырев // Известия: журнал теоретических и прикладных исследований. - 2014. - №2. - С. 30-34.

УДК 004.4

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»
Ассистент кафедры ИТАПС Ю.А. Рубцова
Студент института магистратуры Е.С. Хорошаева,
Россия, г. Воронеж, E-mail: illiut@vgasu.vrn.ru

Federal State Educational Institution of Higher Education
"Voronezh State Technical University"
Assistant of chair ITiAPS J.A. Rubtsova
Student of the Institute of Magistracy E.S. Khoroshaeva,
Russia, Voronezh, E-mail: illiut@vgasu.vrn.ru

Ю.А. Рубцова, Е.С. Хорошаева

ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРИЕМНОЙ КАМПАНИИ В ВУЗАХ.

Аннотация: в данной статье рассмотрен вопрос выбора информационной системы для приемной комиссии.

Ключевые слова: программное обеспечение, информационные системы, система автоматизации учебного процесса, приемная комиссия, приемная кампания, правила и порядок приема.

J.A. Rubtsova, E.S. Khoroshaeva

THE PROBLEM OF CHOOSING SOFTWARE FOR CONDUCTING THE ADMISSION CAMPAIGN IN THE UNIVERSITIES

Abstract: in this article the question of choosing an information system for admissions.

Keywords: software, information systems, automation of educational process, admissions, admission campaign, the rules and procedure of admission.

В⁶ современных условиях российского высшего образования проведение приемной кампании становится одним из важнейших мероприятий учебного заведения, от которого зависит благополучие, а в некоторых случаях и возможность выживания конкретного ВУЗа. Поэтому приемная комиссия – это одно из ключевых подразделений учебного заведения, определяющее успех проведения приемной кампании и дальнейшую успешную деятельность данного заведения. Сложность работы коллектива, грамотное управление бизнес-процессами, качественное планирование, постоянный мониторинг обстановки, оперативное принятие решений, анализ и контроль постоянно меняющихся данных – вот, пожалуй, основные, но далеко не все задачи приемной комиссии. В настоящее время без автоматизации всех основных процессов работы приемной комиссии эти задачи будут трудновыполнимы.

Каждый год Министерство образования и науки РФ работает в направлении максимальной прозрачности процесса набора абитуриентов в ВУЗы. Год от года меняются

правила и порядок приема, шаблоны отчетности и другие документы, которые могут быть не интересны абитуриентам, но от них зависит эффективность работы приемной комиссии и, конечно же, мнение конкретного абитуриента о данном учебном заведении и его желание (или отсутствие желания) учиться в этом ВУЗе.

Постоянно меняющиеся правила и порядок приема абитуриентов ведут к тому, что информационная система по администрированию приемной кампании должна быть достаточно гибкой, легко подстраивающейся под изменяющиеся условия, интегрированной (с передачей необходимых данных) в систему автоматизации учебного процесса. От гибкости программного обеспечения (ПО) зависит правильность первоначальной настройки справочников программы, и следовательно, достоверность вывода абитуриентов в рейтингах, подсчет поданных заявлений и прочие статистические выкладки.

В каждом учебном заведении есть свои особенности проведения кампании. В некоторых ВУЗах на одного абитуриента заводят одно личное дело с одним пакетом докумен-

тов, в других количество личных дел пропорционально количеству выбранных факультетов. Могут набор абитуриентов вести на факультеты, или на направления, или на профили. Отдельные ВУЗы ставят приоритетность в поданных заявлениях, в остальных – все заявления с одинаковым приоритетом. В некоторых ВУЗах пользуются программами, которые объединяют абитуриентов, сдающих внутренние вступительные экзамены, в группы и сразу печатают экзаменационные ведомости, в других ВУЗах потребности в таких программах нет. И именно от такой многозадачности зависит выбор программного обеспечения для конкретного учебного заведения.

Задача осложняется отсутствием в настоящее время единой информационной системы, поэтому есть два варианта решения проблемы выбора программного обеспечения: купить готовый продукт, максимально адаптированный к потребностям приемной комиссии, или разработать его специалистами самого ВУЗа.

Рынок программного обеспечения предлагает большое количество разнообразных информационных систем с самыми различными функциями, которые не всегда учитывают специфические потребности конкретных учебных заведений. В этом случае может разрабатываться дополнительное техническое задание и осуществляться доработка продукта, которая может и не дать необходимый результат. Процесс доработки может затянуться на неопределенное время, что скажется негативно на проведении приемной кампании. Так как разработчик самостоятельно решает, на какой платформе проще написать базу данных, а именно от этого зависит быстрое действие программы и возможность развития ситуации, когда с накоплением определенного массива данных процесс сохранения малейших изменений будет затягиваться. Также разработчик решает, какие отчеты и справочники будут нужны для работы данной программы. Задача осложняется тем, что чаще всего разработчики покупных программных продуктов никогда не

сталкивались с работой приемной комиссии и скорее всего не знают всех потребностей конкретного учебного заведения.

Возможен вариант создания программного продукта штатными программистами учебного заведения. В этом случае будут учтены все конкретные запросы приемной комиссии. Но у ВУЗа в штате не всегда есть высококвалифицированные разработчики-программисты, которые, практически в одиночку (в отличие от команд-разработчиков покупных программных продуктов) сумеют создать качественную информационную систему с интуитивно-понятным интерфейсом. Такой интерфейс необходим для работы операторов приемной комиссии, занятых набором информации и оформлением личных дел абитуриентов. Чаще всего в качестве операторов привлекают студентов или учебно-вспомогательный персонал заведения. Поэтому, если в ВУЗе работает специалист по разработке ПО, то проблемы долговременных доработок программного обеспечения, как правило, не возникают. Данный программист всегда будет знать о последних изменениях порядка и правил приема и будет адаптировать под них программный продукт и, как следствие, не возникнет вопросов с интеграцией модуля в систему автоматизации учебного процесса.

Системы автоматизации учебного процесса состоят из различных модулей, включающих в себя:

- модуль приемной комиссии;
- модуль для сотрудников деканата, учитывающий количество и перемещение контингента студентов;
- модуль учета успеваемости студентов, включающий различные виды ведомостей;
- модуль по созданию и доработке учебных планов;
- модуль для создания расписания учебных занятий и экзаменов;
- модуль по расчету и распределению нагрузки;
- модуль для учета и оформления дипломов.

Накопленный опыт работы с информа-

ционной системой по автоматизации учебного процесса позволяет сделать вывод, что подобный набор модулей является наиболее оптимальным для работы достаточно крупного ВУЗа. Информационная система с подобными модулями полностью сопровождает обучающегося от подачи заявления на поступление до выдачи диплома. Работа таких систем заметно сокращает время на оформление зачисления студентов в группы, распределение учебной нагрузки по кафедрам и преподавателям, создание учебного расписания в соответствии с нормативами времени и пожеланиями преподавателей и студентов, оформление и распечатку дипломов.

Для полной автоматизации работы учебного заведения можно добавить еще несколько модулей:

- модуль отдела кадров;
- модуль планово-финансового управления и бухгалтерии;
- модуль хозяйственного управления;
- электронный документооборот;
- сайт учебного заведения.

Отдельно следует обратить внимание на сайт ВУЗа. В наше время правильно и понятно оформленный сайт приобретает огромное значение. От него в значительной мере зависит, придет ли абитуриент подавать заявление именно в этот ВУЗ. Структура сайта должна быть понятна для всех пользователей, чтобы любой абитуриент мог с легкостью найти любую информацию по реализуемым ВУЗом профилям и направлениям. Все рейтинги должны быть однозначными и прозрачными, а учебные планы и рабочие программы по дисциплинам давать представление о предстоящей учебе, таблицы с контрольными цифрами приема должны да-

вать полную и достоверную информацию. Присутствие функции чата на сайте также необходимо для оперативной связи с членами приемной комиссии и руководителями подразделений.

Как театр начинается с вешалки, так и любое высшее учебное заведение начинается с приемной комиссии. Это первое что видит абитуриент, переступив порог ВУЗа, и поэтому доброжелательный, компетентный и расторопный коллектив приемной комиссии может в значительной степени поспособствовать успешной работе всего учебного заведения. Ну, а какое программное обеспечение выбрать для работы этого важного подразделения зависит от разных факторов: это и количество абитуриентов, и наличие грамотных программистов в штате ВУЗа, и готовность купить коробочное решение программного продукта с последующей доработкой. И такое решение принимать придется, так как в современных реалиях от автоматизации, если не всего учебного процесса, а только работы приемной комиссии, никуда не уйти.

Библиографический список

1. Приказ Минобрнауки России от 14.10.2015 №1147 "Об утверждении Порядка приёма на обучение по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры"

2. Правила приема в Воронежский государственный технический университет на обучение по образовательным программам бакалавриата, специалитета, магистратуры на 2017-2018 учебный год.

УДК 69.691.421

Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент В. И. Акимов, канд. техн. наук, до-
цент А. В. Полуказов, Магистр каф. АТП и 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. Полуказов, 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 но-

вых технологий и теплотехнического оборудования 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 м³/час. В зонах 3 - 12 (обжига) уста-

новлены 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 воздушно-нагревателем, 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 тягонапорометров.

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 целевой 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 газозвоздушной 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 газозвоздушной 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 вагонов 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 регулирования 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., Салагова 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.

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 подрисовочными 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