

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ



НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

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

ВЫПУСК №1 (23), 2021

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Выпуск №1 (23)

Май, 2021

- **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ**
- **ИНФОРМАЦИОННО - ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ,
УПРАВЛЯЮЩИЕ И СЕТЕВЫЕ СИСТЕМЫ**
- **СИНТЕЗ, АНАЛИЗ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ**
- **АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММЫ И
БАЗЫ ЗНАНИЙ**

ВОРОНЕЖ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ВЫХОДИТ ЧЕТЫРЕ РАЗА В ГОД

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»
(394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84)

Территория распространения - Российская Федерация

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА:

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.(ВГТУ)

Алгазинов Э.К., д-р техн. наук, проф.(ВГУ)

Баркалов С.А., д-р техн. наук, проф.(ВГТУ)

Голиков В.К., канд. техн. наук, доц.(РАП)

Головинский П.А., д-р физ.-мат. наук, проф.(ВГТУ)

Зольников В.К., д-р техн. наук, проф.(ВГЛТУ)

Князева Т.Н., д-р техн. наук, проф.(ВГМУ)

Курипта О.В., канд. техн. наук, доц.(ВГТУ)

Лавлинский В.В., д-р техн. наук, доц.(ВГЛТУ)

Ряжских В.И., д-р техн. наук, проф.(ВГТУ)

Хаустов И.А., д-р техн. наук, проф.(ВУНЦ ВВС ВВА)

Хвостов А.А., д-р техн. наук, проф.(ВУНЦ ВВС ВВА)

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.

12+

© ВГТУ, 2021

Дата выхода в свет 31.05.2021. Формат 60x84/8. Бумага писчая. Усл. печ. л. 22,6. Уч.-изд.л. 20,1.

Тираж: 500 экз. Заказ № _____. Цена свободная.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006, г.Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

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



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ

Литвин Н.В. Поток потерянных требований в системе массового обслуживания типа $M/G_i/2/0$ при малой интенсивности входящего потока	7	Litvin N.V. The stream of lost requirements in a mass maintenance system of type $M/G_i/2/0$ at a low intensity of the incoming stream	7
Глушков А.И. Особенности изучения периодических функций	10	Glushkov A.I. Features of the study of periodic functions	10
Кузнецова Л.Д., Тананыхин Д.А., Хованов П.К. Использование ситуационного моделирования для принятия управленческих решений	14	Kuznetsova L.D., Tananykhin D.A., Khovanov P.K. Using situation modeling for management decision making	14
Коробова Л.А., Саввина Е.А., Мочалова Д.А. Анализ проблем и тенденций развития в области информационных систем подбора персонала химического предприятия	18	Korobova L.A., Savvina E.A., Mochalova D.A. Analysis of problems and development trends in the field of information systems for personnel selection of chemical enterprises	18
Бырдин А.П., Сидоренко А.А., Соколова О.А. Алгоритм асимптотического решения задачи о тепломассообмене между фазами псевдооживленного слоя	24	Byrdin A.P., Sidorenko A.A., Sokolova O.A. Algorithm asymptotic solution of the problem of heat-mass exchange between the phases of the pseudo-burned layer	24
Сысоев Д.В., Сумера С.С. Взаимодействие конкурирующих систем в условиях рынка	28	Sysoev D.V., Sumera S.S. Interaction of competing systems in the market conditions	28
Глущенко С.В. О формализации функции полезности в условиях стационарности системы ...	32	Glushchenko S.V. About formalizing the utility function under stationary system conditions	32
Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Зайцев А.М. Математическое обеспечение социально-опасных профессий в техносфере	35	Zvyaginceva A.V., Sazonova S.A., Zaitsev A.M. Mathematical support for socially hazardous professions in the technosphere	35
Шипилова Е.А., Паненко А.А. Математическое моделирование и реализация задачи оптимального распределения средств на маскировочные мероприятия	43	Shipilova E.A., Panenko A.A. Mathematical modeling and realization of optimal allocation of funds for masking events	43
Пантелеев И.Н., Сумера С.С. Анализ образования и горения газовых облаков при аварийных выбросах в атмосферу	47	Panteleev I.N., Sumera S.S. Analysis of formation and combustion of gas clouds in case of emergency emissions	47

ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ, УПРАВЛЯЮЩИЕ И СЕТЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Сильвестров М.А., Михина Е.В., Жидко Е.А. Электронный бизнес в современных экономических условиях	52	Silvestrov M.A., Mikhina E.V., Zhidko E.A. Electronic business in modern economic conditions	52
--	----	---	----

Мустафин Р.Ф., Зарипова Р.С. Разработка программного обеспечения для автоматизации процесса покупки изделий в ювелирном магазине ..	57	Mustafin R.F., Zaripova R.S. Developing software to automate the process of buying jewelry in a jewelry store	57
Муратова О.И., Судаков О.В., Богачёва Е.В., Кретицина Л.В. Реализация здоровьесберегающих технологий на основе информационной системы контроля и нормализации веса	59	Muratova O.I., Sudakov O.V., Bogachova E.V., Kretinina L.V. Implementation of health-saving technologies based on an information system for weight control and normalization	59
Щетинин Н.С. Проектирование системы оперативного мониторинга инфраструктуры университетского студенческого городка	62	Shchetinin N.S. Digital environment for residents and management companies on the example of housing and utilities of the university student town	62
Сазонова С.А., Зайцев А.М., Звягинцева А.В. Анализ проблемы обеспечения устойчивости зданий при взрывах бытового газа	68	Sazonova S.A., Zaitsev A.M., Zvyaginceva A.V. Analysis of the problem of ensuring the stability of buildings in human gas explosions	68
Гладких Т.В., Коробова Л.А. Применение технологии дополненной реальности при определении качества продуктов питания	76	Gladkikh T.V., Korobova L.A. The use of augmented reality technology in determining the quality of food	76
Шипилова Е.А., Игнатов Д.В. Упрощенная методика пеленгации мобильных источников радиоизлучения	81	Shipilova E.A., Ignatov D.V. Simplified direction technique of mobile radio sources	81
Будникова И.К., Абдуллина Н.М. Применение методов компьютерного зрения при анализе видеоданных	84	Budnikova I.K., Abdullina N.M. Application of methods of computer vision in analysis of video data	84
Давлетшина Л.А., Будникова И.К. Моделирование информационных потоков ИТ-компаний на основе методологии диаграммы потоков данных	87	Davletshina L.A., Budnikova I.K. Modeling of information flows of an it company based on the data flow diagram methodology	87
Занько Н.Г. Состояние поверхностного стока урбанизированных территорий	91	Zanko N.G. Status of surface flow of urbanized territories	91
Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Искусственный интеллект как способ модернизации образовательного процесса	95	Alemasov E.P., Zaripova R.S. Artificial intelligence as a way to modernize the educational process	95
Добрин М.В., Авдеев Р.А., Жданова В.Р. Компаративный анализ кредитования в России и за рубежом	97	Dobrina M.V., Avdeev R.A., Zhdanova V.R. Comparative analysis of lending in Russia and abroad	97

СИНТЕЗ, АНАЛИЗ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

Епрынцева Н.А. Искусственный интеллект для железнодорожного транспорта	100	Epryntseva N.A. Artificial intelligence for railway transport	100
Сорокина Н.Н., Толстова И.С., Коробова Л.А. Разработка обучающего программного приложения с элементами геймификации	104	Sorokina N.N., Tolstova I.S., Korobova L.A. Development of a training software application with gamification elements	104
Голиков А.С., Минакова О.В. Создание программного средства для управления курсовым проектированием инженерных дисциплин	107	Golikov A.S., Minakova O.V. Creation of a software for managing course design of engineering disciplines	107
Будникова И.К., Бабкин Т.А. Интеллектуальный анализ данных на основе инструментария алгоритма C&RT (общие деревья)	112	Budnikova I.K., Babkin T.A. Intelligent data analysis based on C&RT algorithm toolkit (common trees)	112

Метелкин Я.В., Маковий К.А., Хицкова Ю.В. Задача моделирования рабочей нагрузки в центрах обработки данных	115	Metelkin Ya.V., Makoviy K.A., Khitskova Yu.V. The task of modeling the workload in data centers	115
Тарасова А.С. Применение метода комплексных амплитуд для голографических данных	121	Tarasova A.S. Application of the complex amplitude method for holographic data	121
Прудникова Ю.А., Жидко Е.А., Недоносков А.Б. Перспективы развития инвестиционной привлекательности проектов	125	Prudnikova Yu.A., Zhidko E.A., Nedonoskov A.B. Prospects for the development of investment activity attractiveness of projects	125
Коробова Л.А., Толчеева А.Г. Анализ процесса управления логистикой послепродажного обслуживания	130	Korobova L.A., Tolcheeva A.G. Analysis of the logistics management process after-sales service	130
Зайцев А.М., Звягинцева А.В., Сазонова С.А. О возможности восстановления зданий, поврежденных пожарами	134	Zaitsev A.M., Zvyaginceva A.V., Sazonova S.A. About the possibility of restoration of buildings damaged by fire	134
Мустахитдинова Ю.А., Зарипова Р.С. Особенности администрирования информационно-вычислительных систем	143	Mustakhitdinova Y.A., Zaripova R.S. The administration of computer information systems	143
Добрин М.В., Лахина И.А., Кончакова Л.Е. Рынок электронных денег: современные тенденции развития	145	Dobrina M.V., Lakhina I.A., Konchakova L.E. The electronic money market: modern trends of its development	145

АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММЫ И БАЗЫ ЗНАНИЙ

Горин А.Н., Кучеренко Т.И. Применение MATLAB для имитационного моделирования систем с дискретными состояниями и непрерывным временем	148	Gorin A.N., Kucherenko T.A. Application of MATLAB for simulation of systems with discrete states and continuous time	148
Будникова И.К., Заманов Р.И. Современные информационные технологии в нефтегазовой отрасли	153	Budnikova I.K., Zamanov R.I. Modern information technologies in oil and gas industry	153
Лукина Л.И. Анализ деятельности ГАУ «Севастопольский лесхоз» по противопожарному обустройству лесов	156	Lukina L.I. Analysis of activity state autonomous institution «Sevastopol'skiy forestry» on fire-fighting forest management	156
Косоруков М.О. Мониторинг геоэкологического состояния меловых пещер и примыкающих к ним территорий	161	Kosorukov M.O. Monitoring of the geoecological state of cretaceous caves and adjacent territories	161
Глухов Д.А. Программа анализа защищенности беспроводных сетей передачи данных	165	Glukhov D.A. Wireless security analysis program	165
Силкина О.Ю., Зарипова Р.С. Основные тренды цифровой логистики	168	Silkina O.Y., Zaripova R.S. The main trends in digital logistics	168
Митько А.В. Особенности государственно-общественного партнёрства в арктическом регионе	171	Mitko A.V. Features of state-public partnership in the Arctic region	171
Поляков А.А., Трубачёв И.Н., Гречишников А.Л. Значение применения математической статистики в экспериментальной методике развития координационных способностей у хоккейных судей любительских лиг в регионах Российской Федерации	177	Polyakov A.A., Trubachev I.N., Grechishnikov A.L. The significance of the application of mathematical statistics in the experimental methodology of the development of coordination abilities of amateur hockey league referees in the regions of the Russian Federation	177

Орлова С.М., Денисенко В.В. Обзор методов биометрической идентификации	182	Orlova S.M., Denisenko V.V. Overview of biometric identification methods	182
Давнис В.В., Добрина М.В. Квантовая непрерывная модель ценообразования финансовых активов на фондовой бирже	185	Davnis V.V., Dobrina M.V. Quantum continuous pricing model of financial assets on the stock exchange	185
Луговской А.М. Проблемы реинтеграции Крыма в социально-экономическое пространство России с позиции оптимизации маргинальных территорий ...	189	Lugovskoy A.M. Problems of reintegration of crimea in the socio-economic space of Russia from the position of optimization of marginal territories	189



УДК 519.872

ПОТОК ПОТЕРЯННЫХ ТРЕБОВАНИЙ В СИСТЕМЕ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТИПА $M/G_1/2/0$ ПРИ МАЛОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ВХОДЯЩЕГО ПОТОКА

Н.В. Литвин

Приазовский государственный технический университет

Аннотация: В работе исследован поток потерянных требований в системе массового обслуживания $M/G_1/2/0$ при малой интенсивности входящего пуассоновского потока с использованием алгоритма фазового укрупнения

Ключевые слова: массовое обслуживание, полумарковский, процесс восстановления, фазовое укрупнение

THE STREAM OF LOST REQUIREMENTS IN A MASS MAINTENANCE SYSTEM OF TYPE $M/G_1/2/0$ AT A LOW INTENSITY OF THE INCOMING STREAM

N.V. Litvin

Pryazovskyi State Technical University

Abstract: This work is about the stream of lost requirements in the $M/G_1/2/0$ mass maintenance system is investigated at a low intensity of the incoming Poisson stream using the phase consolidation algorithm

Keywords: mass maintenance, semi-markov, the recovery process, phase consolidation

Система массового обслуживания типа $M/G_1/2/0$ состоит из двух различных рабочих приборов без мест для ожидания (без очереди). Каждый из двух приборов может находиться в двух различных состояниях: в рабочем и на восстановлении. Время восстановления каждого прибора α – показательно распределенная случайная величина с параметром $a > 0$: $P(\alpha > t) = e^{-at}$. Времена работы каждого из этих приборов β_k , $k = 1, 2$ – независимые случайные величины с функциями распределения $G_k(t) = P(\beta_k < t)$, имеющие конечные первые два момента $M\beta_k^r = b_k^{(r)}$, $k = 1, 2; r = 1, 2$. Требование, поступившее в свободную систему, с вероятностями p_1 и p_2 ($p_1 + p_2 = 1$) обслуживаются первым или вторым прибором соответственно. Если оба прибора заняты и в систему приходит требование, оно безвозврат-

но теряется.

Анализ системы выполним с помощью алгоритма фазового укрупнения [1] в предположении малой интенсивности входящего потока $a > 0$.

Физические состояния реальной системы не являются полумарковскими. Поэтому расширим фазовое пространство физических состояний системы до фазового пространства полумарковских состояний, добавив непрерывную компоненту $x \geq 0$, которая фиксирует время с момента последнего изменения состояния одного элемента до ближайшего изменения состояния другого элемента [2] (см. рис. 1):

0 – оба прибора свободны;

k – началось обслуживание на k -ом приборе, другой прибор свободен, $k = 1, 2$;

kx – началось обслуживание на k -ом приборе, на другом приборе до конца обслу-

жизнания осталось время $x \geq 0, k = 1, 2$;

$0kx$ – освободелся k -ый прибор, на

другом приборе до конца обслуживания осталось время $x \geq 0, k = 1, 2$.

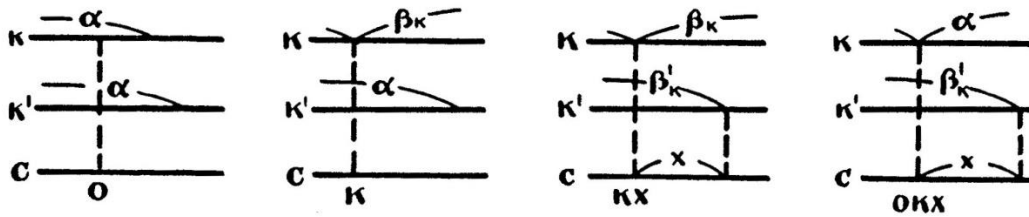


Рис. 1. Графы полумарковских состояний системы

Теперь функционирование системы задается процессом марковского восстановления (ПМВ) $\{\xi_n, \theta_n; n \geq 0\}$, в фазовом пространстве полумарковских состояний

$$E = \{0, k, kx, 0kx; x \geq 0, k = 1, 2\},$$

где первая компонента ПМВ $\{\xi_n; n \geq 0\}$ образует вложенную цепь Маркова (ВЦМ), которая фиксирует состояние процесса на n -ом шаге, а вторая компонента $\{\theta_n; n \geq 0\}$ фиксирует время пребывания системы в состоянии ξ_n .

Введем поглощающее состояние ϕ , попадание в которое означает потерю требования. Переход в состояние ϕ (потеря требования) возможен только из состояния kx и происходит, когда $\alpha < \beta_k \wedge x$. Так что время пребывания системы в состоянии kx задается в виде

$$\theta_{kx} = \alpha \wedge \beta_k \wedge x, k = 1, 2. \quad (1)$$

Записываем остальные времена пребывания системы в состояниях:

$$c = p_1 \int_0^\infty \bar{G}_1(x) dx \int_0^x \bar{G}_2(t) dt + p_2 \int_0^\infty \bar{G}_2(x) dx \int_0^x \bar{G}_1(t) dt, \quad (4)$$

$$\bar{G}_i(t) = 1 - G_i(t), i = 1, 2.$$

В частности, когда приборы одинаковые ($G_1(t) \equiv G_2(t)$), $c = \frac{1}{2} b^2, b = M\beta$.

Если же $p_1 = p_2 = \frac{1}{2}$, тогда $c = \frac{1}{2} b_1 b_2$.

Доказательство теоремы разбиваем на

$$\theta_0 = \alpha, \theta_k = \alpha \wedge \beta_k, \theta_{0kx} = \alpha \wedge x; k = 1, 2. \quad (2)$$

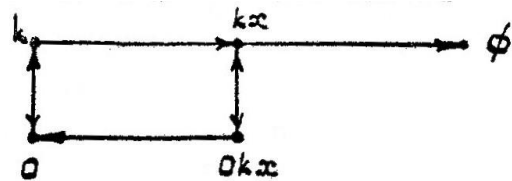


Рис. 2. Граф переходов системы

На рис. 2 изображен граф переходов системы.

Обозначим τ – время до первой потери требования от момента поступления требования в свободную систему. Основным результатом работы является теорема.

Теорема. В предположении конечности первых двух моментов времен обслуживания в системе $M/G_i/2/0$ имеет место предельный результат

$$\lim_{a \rightarrow 0} P(a^3 \tau > t) = e^{-ct}, \quad (3)$$

где

два этапа, каждый из которых сформулируем в виде леммы.

В соответствии с (1), (2) и графом переходов ПМВ (рис. 2) запишем стохастические соотношения для времен до поглощения.

$$\begin{aligned}
\tau_0 &= \alpha + \mathbf{I}_1 \tau_1 + \mathbf{I}_2 \tau_2, \\
\tau_k &= \alpha \wedge \beta_k + \mathbf{I}(\alpha \geq \beta_k) \tau_0 + \mathbf{I}(\alpha < \beta_k) \tau_{k'} (\beta_k - \alpha), \\
\tau_k(x) &= \alpha \wedge \beta_k \wedge x + \mathbf{I}(\alpha \geq x, \beta_k \geq x) \tau_{0k} (\beta_k - x) + \mathbf{I}(\alpha > \beta_k, x > \beta_k) \tau_{0k'} (x - \beta_k), \\
\tau_{0k}(x) &= \alpha \wedge x + \mathbf{I}(\alpha \geq x) \tau_0 + \mathbf{I}(\alpha < x) \tau_{k'} (x - \alpha).
\end{aligned} \quad (5)$$

Здесь $\mathbf{I}_1$ и $\mathbf{I}_2$ – индикаторы переходов в состояния 1 и 2 с вероятностями p_1 и p_2 соответственно.

Лемма 1. Производящие функции времен до нуглашения

$$\begin{aligned}
\varphi_k^0(\lambda) &= \text{Me}^{-\lambda a^3 \tau_k}, k = 0, 1, 2; \\
\varphi_k^0(x, \lambda) &= \text{Me}^{-\lambda a^3 \tau_k(x)}, k = 1, 2;
\end{aligned} \quad (6)$$

$$\varphi_k^a(x, \lambda) - e^{-ac_a x} \int_0^\infty \varphi_{0k'}^a(t-x, \lambda) dG_k(t) - \int_0^\infty e^{-ac_a t} \varphi_{0k}^a(t-x, \lambda) dG_k(t) = a \int_0^x e^{-ac_a t} \bar{G}_k(t) dt$$

$$\varphi_{ak}^a(x, \lambda) - e^{-ac_a x} \varphi_0^a(\lambda) - a \int_0^x e^{-ac_a(t-x)} \varphi_k^a(t, \lambda) dt = 0. \quad (7)$$

Здесь

$$\begin{aligned}
c_a &= 1 + a^2 \lambda, q_a = \frac{1}{c_a}, q_k^a(x) = \int_0^\infty e^{-ac_a t} dG_k(t+x), \\
g_k(ac_a) &= \int_0^\infty e^{-ac_a t} dG_k(t), k = 1, 2; k' = 2, 1.
\end{aligned} \quad (8)$$

Доказательство леммы 1 основано на использовании стохастических соотношений (5) и стандартной схемы преобразований (6) с учетом (5).

Система (7) в операторной форме имеет вид

$$(\mathbf{I} - \mathbf{P}_a) \cdot \varphi^a = \alpha^a. \quad (9)$$

Для применения алгоритма фазового укрупнения [2] вначале выделим предельный оператор в (8) полагая $a = 0$. С учетом (9) получим матрицу $\mathbf{P}$ невозмущенной вложенной цепи Маркова в следующем виде (ненулевые элементы матрицы $\mathbf{P}$ приведем в записи по

$$\varphi_{0k}^0(x, \lambda) = \text{Me}^{-\lambda a^3 \tau_{0k}(x)}, k = 1, 2$$

определяются решением системы уравнений марковского восстановления:

$$\begin{aligned}
\varphi_0^a(\lambda) - q_a p_1 \varphi_1^a(\lambda) - q_a p_2 \varphi_2^a(\lambda) &= 0, \\
\varphi_k^a(\lambda) - g_k(ac_a) \varphi_0^a(\lambda) - a \int_0^\infty \varphi_{k'}^a(x, \lambda) q_k^a(x) dx &= 0,
\end{aligned}$$

строкам и только для эргодических состояний 0, 1, 2):

$$P_{0k}^0 = p_k, P_{k0}^0 = 1; k = 1, 2.$$

Отсюда следует, что вектор стационарных вероятностей матрицы $\mathbf{P}_0$ имеет вид (записываем только ненулевые компоненты):

$$\rho = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2} p_1, \frac{1}{2} p_2 \right).$$

Лемма 2. Оператор, задающий уравнения (7), представим в асимптотическом виде

$$\mathbf{I} - \mathbf{P}_a = \mathbf{I} - \mathbf{P}_0 - a \mathbf{P}_1 - a^2 \mathbf{P}_2 + o(a^2)$$

с ненулевыми элементами в записи по строкам

$$P_{0k}^a = q_a p_k = p_k - a^2 \lambda p_k + o(a^2),$$

$$P_{k0}^a = g_k(ac_a) = 1 - a b_k + \frac{1}{2!} a^2 b_k^{(2)} + o(a^2),$$

$$P_{k'kx}^a \varphi = a \int_0^\infty \varphi(x) \bar{G}_k(x) dx - a^2 \int_0^\infty \varphi(x) \int_0^\infty t dG_k(t+x) dx + o(a^2),$$

$$P_{kx0k'}^a \varphi = \int_x^\infty \varphi(t-x) dG_k(t) - a x \int_x^\infty \varphi(t-x) dG_k(t) + o(a),$$

$$P_{kx0k}^a \varphi = \int_0^x \varphi(x-t) dG_k(t) - a \int_0^x t \varphi(x-t) dG_k(t) + o(a).$$

Правая часть системы уравнений (7) может быть записана в виде

$$a \int_0^x e^{-ac_a t} \bar{G}_k(t) dt = a \int_0^x \bar{G}_k(t) dt + o(a), k = 1, 2.$$

Решение системы (7) находим в соответствии с алгоритмом Вишика-Люстерника [2] и получаем

$$\varphi^{(0)} = \frac{c_0}{\lambda + c_0} \mathbb{1}.$$

Обоснование предельного перехода $\lim_{a \rightarrow 0} \varphi^a = \varphi^0$ осуществляется по стандартной схеме [1]. Из теоремы непрерывности для преобразований Лапласа [4] следует (3).

Информация об авторе

Литвин Наталья Васильевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей и прикладной математики, Приазовский государственный технический университет (87555, Украина, г. Мариуполь, ул. Университетская, 7), e-mail: litvin_nv@ukr.net

Библиографический список

1. Корольюк В.С. Процессы марковского восстановления в задачах надежности систем / Корольюк В.С., Турбин А.Ф. – Киев: Наук. думка, 1982. – 236 с.
2. Корольюк В. С. Математические основы фазового укрупнения сложных систем / Корольюк В. С., Турбин А.Ф. – Киев: Наук. думка, 1978. – 217 с.
3. Корольюк В. С. Полумарковские процессы и их приложения / Корольюк В. С., Турбин А.Ф. – Киев: Наук. Думка, 1976. – 181 с.
4. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее применение. – М.: Мир, 1967. – Т. 2. – 752 с.

Information about the author

Natalya V. Litvin, candidate of physical and mathematical Sciences, associate Professor of the Department of higher and applied mathematics, Pryazovskyi State Technical University (7, Universitetskaya str., Mariupol, 87555, Ukraine), e-mail: litvin_nv@ukr.net

УДК 517.51

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

А.И. Глушков

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова (Воронежский филиал)

Аннотация: Рассматриваются и анализируются различные подходы к определению периода функции и их некорректность, предлагаются методические приёмы получения некоторых свойств периодических функций с учётом неоднозначности определения периода функции

Ключевые слова: периодичность функции, основной период, область определения функции, свойство периодической функции

FEATURES OF THE STUDY OF PERIODIC FUNCTIONS

A.I. Glushkov

Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov (Voronezh branch)

Abstract: Various approaches to determining the period of a function and their incorrectness are considered and analyzed, and methodological techniques for obtaining some properties of periodic functions are proposed, taking into account the ambiguity of determining the period of a function.

Keywords: periodicity of the function, the main period, the domain of the function definition, the property of the periodic function

При определении многих понятий математики как в школе, так и в колледжах, и в высших учебных заведениях допускаются

некоторые небрежности, а иногда свойства понятий доказываются для некоторых частных случаев, которые потом обобщаются и приводят к ошибкам. В школьной математике часто к таким ошибкам приводят некор-

ректные, а иногда и неправильные выводы о свойствах периодических функций. Объясняется это тем, что понятие периодичности оказывается не однозначным, поэтому неточности в определении периодических функций, часто приводят к неверным выводам.

В учебнике [1] даётся следующее определение: функция $y = f(x)$ называется периодической, если существует число $T > 0$ такое, что выполняется равенство $f(x + T) = f(x)$, верное при всех x . При этом предполагается, что при всяком допустимом значении x точки $x \pm T$ также входят в область определения функции [1, с.134].

В [2] приводится следующее определение: Говоря о периодичности функции f , полагают, что имеется такое число $T \neq 0$, что область определения $D(f)$ вместе с каждой точкой x содержит и точки, получающиеся из x параллельным переносом вдоль оси Ox (вправо и влево) на расстояние T . Функцию f называют периодической с периодом $T \neq 0$, если для любого x из области определения значения этой функции в точках x , $x - T$, $x + T$ равны, т.е. $f(x + T) = f(x) = f(x - T)$ [2, с.34].

В [3] определение периода почти такое же, как в [2], но число 0 авторы считают периодом любой функции [3, с. 241].

Учитывая различия в определении периодичности разными авторами, можно получить неверные выводы при рассмотрении свойств периодических функций, особенно при изучении данной темы в школах и колледжах.

Наиболее корректное определение на наш взгляд приводится в [4]: функцию $y = f(x)$ с областью определения X называют периодической, если существует число $T \neq 0$, такое, что для любого x из её области определения число $(x + T) \in X$, число $(x - T) \in X$ и справедливо равенство $f(x + T) = f(x)$ [4, с. 9]. Далее показывается, что для периодической функции справедливо равенство $f(x - T) = f(x)$, т. е. если число T – период функции, то число $-T$ также является периодом функции: $f(x) =$

$f((x - T) + T) = f(x - T)$. Таким образом, условие $T > 0$ при определении периода в [1] является лишним. Лишним является в определениях некоторых авторов и условие $f(x + T) = f(x) = f(x - T)$, так как это свойство вытекает из определения периода.

Приведём пример неверного вывода при рассмотрении свойств периодических функций при некорректном определении периода. Уберём из определения периода функции условие, что число $x - T$ принадлежит области определения функции. Функцию $y = f(x)$ назовём периодической, если существует такое число $T \neq 0$, что для любого x из её области определения число $x + T$ также принадлежит области определения функции и выполняется равенство $f(x + T) = f(x)$.

При таком определении, нам потребуется доказать, что число $x - T$ также принадлежит области определения функции и выполняется равенство $f(x - T) = f(x)$.

Студенты и ученики могут получить следующее умозаключение.

Так как функция $y = f(x)$ периодическая, то тогда, если $z \in D(f)$, то $(z + T) \in D(f)$ и выполняется равенство $f(z + T) = f(z)$. Обозначим $z + T = x$. Тогда $z = x - T$. Так как $z, (z + T) \in D(f)$, то $x, (x - T) \in D(f)$, т.е. если число T – период функции и $x \in D(f)$, то тогда число $x - T$ также принадлежит области определения функции. Покажем, что $f(x - T) = f(x)$. Действительно, $f(x - T) = f(z) = f(z + T) = f((x - T) + T) = f(x)$. Так как z – любое число из области определения функции, то и x будет любым, для которого справедливо равенство $f(x - T) = f(x)$.

Но данный вывод является ошибочным, так как в этом случае нужно было доказывать, что если $z \in D(f)$, то $(z - T) \in D(f)$.

Таким образом, условие, что число $x - T$ также принадлежит области определения функции в определении периода функции существенно.

Также недостатком многих учебников является доказательство следующего свой-

ства периодических функций:

Если число T — основной период функции $y = f(x)$, то число $T_0 = \frac{T}{|k|}$ — является основным периодом функции $y = A \cdot f(kx + b) + m$, где $k \neq 0$; $k, A, b, m \in R$.

При доказательстве обычно получают, что число $\frac{T}{k}$ является периодом функции, но данное число не всегда является основным периодом функции $y = A \cdot f(kx + b) + m$, так как основным периодом является число $\frac{T}{|k|}$.

Для доказательства данного свойства нужно сначала доказать, что если число T — основной период функции $y = f(x)$, то число $T_1 = \frac{T}{k}$ является периодом функции $y = A \cdot f(kx + b) + m$. Затем показать, что число $T_0 = \frac{T}{|k|}$ — является основным периодом функции $y = A \cdot f(kx + b) + m$. Приведём один из вариантов доказательства этого свойства.

Пусть T — период функции $y = f(x)$, тогда $f(x + T) = f(x)$. По условию, если $x \in D(f)$, то $(kx + b) \in D(f)$. Рассмотрим функцию $g(x) = A \cdot f(kx + b) + m$. Покажем, что функция $y = g(x)$ является периодической. Если $x \in D(f)$, то $x \in D(g)$. Положим $z = kx + b$. Тогда $z, (z + T) \in D(f)$ и $f(z + T) = f(z)$. Тогда $A \cdot f(z + T) + m = A \cdot f(z) + m$. Получаем: $f(z + T) = f(kx + b + T) = f\left(k\left(x + \frac{T}{k}\right) + b\right) = f(z) = f(kx + b)$. Тогда $A \cdot f\left(k\left(x + \frac{T}{k}\right) + b\right) + m = A \cdot f(kx + b) + m$. Так как $A \cdot f\left(k\left(x + \frac{T}{k}\right) + b\right) + m = g\left(x + \frac{T}{k}\right)$, $A \cdot f(kx + b) + m = g(x)$, то $g\left(x + \frac{T}{k}\right) = g(x)$. Значит $\frac{T}{k}$ является периодом функции $y = A \cdot f(kx + b) + m$.

Покажем теперь, что число $T_0 = \frac{T}{|k|}$ — основной период функции $y = A \cdot f(kx + b) + m$.

Пусть число T — основной период функции $y = f(x)$, т. е. $f(x + T) = f(x)$, $T > 0$. Тогда любой период функции

$y = f(x)$ можно записать в виде $T_1 = nT, n \in Z$. Из доказанного выше следует, что все периоды функции $y = A \cdot f(kx + b) + m$ имеют вид $\frac{nT}{k}$, тогда положительные периоды запишутся в виде $\frac{|n|T}{|k|}$. Наименьшим положительным из этих чисел является число $\frac{T}{|k|}$, которое и будет основным периодом функции $y = A \cdot f(kx + b) + m$.

Во многих учебниках периодичность тригонометрических функций доказывается так. Справедливо равенство $\sin(x + 2\pi n) = \sin x$ для любого x . Значит числа вида $2\pi n$ являются периодами функции и наименьший положительный из них 2π . Но все периоды функции записываются в виде $Tn, n \in Z$ в том случае, если T — основной период. При таком подходе используют тот факт, что все периоды функции $\sin x$ записываются в виде $2\pi n, n \in N$. Но этот факт нужно доказывать.

Приведём одно из решений нахождения основного периода функций $y = \sin x$ и $y = \cos x$.

Вначале студентам или ученикам можно дать такое задание. Проверить с помощью электронных таблиц EXCEL справедливость равенства $\cos(x + 2\pi n) = \cos x, n \in N$.

Алгоритм решения: Заполним электронную таблицу. В первую строку введём названия столбцов. Данные будем вводить, начиная с третьей строки. В первый столбец A введём целые значения n , например, в диапазоне от -10 до 10. Во второй столбец B , введём значения аргумента, например, в диапазоне от -2 до 2 радиан с шагом 0,1. В столбцах C и D посчитаем значения $\cos x$ и $\cos(x + 2\pi n)$, введя в ячейки $C3$ и $D3$ формулы $=\cos(B3)$ и $=\cos(B3 + 2 * \text{ПИ}() * A3)$ и скопировав их в остальные ячейки столбцов. В ячейку $E3$ введём формулу $=D3 = E3$, которая выдаёт значение «Истина», если условие выполняется и значение «Ложь», в противном случае. Копируем формулу в другие ячейки столбца и видим, что в ячейках появляется «Истина». Вывод: формула справедлива.

Аргумент	Значение $\sin x$	Значение $\cos x$	Сумма синусов	Сумма косинусов	Отношение $(\cos(x)+\cos(-x))/\cos(x)$	Нечётность $\sin x$	Чётность $\cos x$
-2	-0,416146837	-0,416146837	0	-0,832293673	2	ДА	{=ЕСЛИ(F3=2;"ДА";"НЕТ")}
-1,9	-0,946300088	-0,323289567	0	-0,646579134	2	ДА	ДА
-1,8	-0,973847631	-0,227202095	0	-0,454404189	2	ДА	ДА
-1,7	-0,99166481	-0,128844494	0	-0,257688989	2	ДА	ДА
-1,6	-0,999573603	-0,029199522	0	-0,058399045	2	ДА	ДА
-1,5	-0,997494987	0,070737202	0	0,141474403	2	ДА	ДА
-1,4	-0,98544973	0,169967143	0	0,339934286	2	ДА	ДА
-1,3	-0,963558185	0,267498829	0	0,534997657	2	ДА	ДА
-1,2	-0,932039086	0,362357754	0	0,724715509	2	ДА	ДА
-1,1	-0,89120736	0,453596121	0	0,907192243	2	ДА	ДА
-1	-0,841470985	0,540302306	0	1,080604612	2	ДА	ДА
-0,9	-0,78332691	0,621609968	0	1,243219937	2	ДА	ДА
-0,8	-0,717356091	0,696706709	0	1,393413419	2	ДА	ДА
-0,7	-0,644217687	0,764842187	0	1,529684375	2	ДА	ДА
-0,6	-0,564642473	0,825335615	0	1,65067123	2	ДА	ДА
-0,5	-0,479425539	0,877582562	0	1,755165124	2	ДА	ДА
-0,4	-0,389418342	0,921060994	0	1,842121988	2	ДА	ДА
-0,3	-0,295520207	0,955336489	0	1,910672978	2	ДА	ДА
-0,2	-0,198669331	0,980066578	0	1,960133156	2	ДА	ДА
-0,1	-0,09833417	0,995004165	0	1,990008331	2	ДА	ДА

Рис. 1. Алгоритм решения равенства $\cos(x + 2\pi n) = \cos x$, $n \in \mathbb{N}$

Так как $\sin(x + 2\pi) = \sin x$, $n \in \mathbb{Z}$ для любого $x \in D(\sin)$, то 2π – период функции $y = \sin x$. Тогда любое число $2\pi n$, $n \in \mathbb{Z}$ также будет периодом функции $y = \sin x$. Докажем, что 2π является основным периодом функции $y = \sin x$. Предположим, что существует число $T > 0$, которое является основным периодом функции $y = \sin x$. Тогда $0 < T < 2\pi$. Значит $2\pi = Tn$, $n \in \mathbb{N}$. Отсюда $T = \frac{2\pi}{n}$. Тогда для любого $x \in D(\sin)$ должно выполняться равенство $\sin\left(x + \frac{2\pi}{n}\right) = \sin x$. Возьмём $x = \frac{\pi}{2}$. Имеем $\sin\left(\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{n}\right) = \sin \frac{\pi}{2} = 1 \Rightarrow \frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{n} = \frac{\pi}{2} + 2\pi k$, $k \in \mathbb{Z}$; $\frac{2\pi}{n} = 2\pi k$; $\frac{1}{n} = k \Rightarrow n = k = 1$. Получили противоречие, так как $T = \frac{2\pi}{n} = 2\pi$, а по предположению $T < 2\pi$. Значит 2π – основной период функции $y = \sin x$.

Так как $\cos(x + 2\pi) = \cos x$, $n \in \mathbb{Z}$ для любого $x \in D(\cos)$, то 2π – период функции $y = \cos x$. Тогда любое число $2\pi n$, $n \in \mathbb{Z}$ также будет периодом функции $y = \cos x$. Докажем, что 2π является основным периодом функции $y = \cos x$. Предположим, что

существует число $T > 0$, которое является периодом функции $y = \cos x$. Тогда $0 < T < 2\pi$. Значит $2\pi = Tn$, $n \in \mathbb{N}$. Имеем $T = \frac{2\pi}{n}$. Тогда для любого $x \in D(\cos)$ должно выполняться равенство $\cos\left(x + \frac{2\pi}{n}\right) = \cos x$. Возьмём $x = 0$. Имеем $\cos\left(0 + \frac{2\pi}{n}\right) = \cos \frac{2\pi}{n} = \cos 0 = 1 \Rightarrow \frac{2\pi}{n} = 2\pi k$, $k \in \mathbb{Z}$; $\frac{1}{n} = k \Rightarrow n = k = 1$. Получили противоречие, так как $T = \frac{2\pi}{n} = 2\pi$, а по предположению $T < 2\pi$. Значит 2π – основной период функции $y = \cos x$.

Аналогично можно найти основные периоды тангенса и котангенса.

Библиографический список

1. Башмаков М.И. Математика: учебник для СПО /М.И. Башмаков. - 6-е изд., стер. - М.: "Академия", 2019. - 256 с
2. Колмогоров А. Н. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. организаций / А. Н. Колмогоров, А. М. Абрамов, Ю. П. Дудницын и др; под редакцией А. Н. Колмогорова. - 26-е изд.- М: Просвещение, 2018. -384 с.
3. Виленкин Н. Я. Математика. Алгебра и

начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 кл.: учебник общеобразоват. организаций (углубленный уровень) / Виленкин Н.Я., Ивашев-Мусатов О.С., Шварцбурд С.И. – 18 -е изд. стер. М.: Мнемозина, 2014. -352 с.

4. Никольский С. М. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / С. М. Никольский, М. К. Потапов, Н. Н. Решетников, А. В. Шевкин. - 8-е изд.- М: Просвещение, 2009. -464 с.

Информация об авторе

Глушков Александр Иванович – преподаватель математики и естествознания, Воронежский филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова (394030, Россия, г. Воронеж, ул. Карла Маркса, 67А), e-mail: glushkov_alex_1965@mail.ru

Information about the author

Alexander I. Glushkov, teacher of mathematics and natural science, Voronezh branch of the Plekhanov Russian University of Economics (67A, Karl Marx str., Voronezh, 394030, Russia), e-mail: glushkov_alex_1965@mail.ru

УДК 621.23

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИТУАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Л.Д. Кузнецова, Д.А. Тананыхин, П.К. Хованов

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: В данной статье на основе теории системного анализа и синтеза организационного управления производится ситуационное моделирование в рамках операционного подхода с выделением функции организационного подхода

Ключевые слова: моделирование, системный анализ, организационное управление, иерархическая структура

USING SITUATION MODELING FOR MANAGEMENT DECISION MAKING

L.D. Kuznetsova, D.A. Tananykhin, P.K. Khovanov

MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»

Abstract: In this article, based on the theory of systems analysis and synthesis of organizational management is done through situational simulations of operative approach to the allocation of functions of the institutional approach

Keywords: modeling, system analysis, organizational management, hierarchical structure

Ситуационное моделирование в рамках операционного подхода (операционально-ситуационное моделирование) имеет целью выделение функций организационного управления, их анализ, формулировку методов и алгоритмов описания функциональных ситуаций (специфических функциональных задач в рамках процессов функционирования организаций).

Место и роль функций организационного управления позволяет выявить кибернетический подход, который в свою очередь требует выделить в качестве объекта управления – собственно процессы функционирования в организации, в качестве системы управления – организационную структуру, а

также определить содержание функций и технологий управления.

С процессом планирования в большинстве случаев связывают и такое понятие как принятие управленческих решений. Управленческое решение – это творческое, волевое действие субъекта управления на основе знания объективных законов функционирования системы и анализа информации о ее функционировании, состоящее в выборе цели, программы и способов деятельности коллектива по развитию проблемы или изменению цели. Процедура принятия управленческих решений составляет основу процесса управления [1].

Основываясь на теории системного анализа и синтеза организационного управле-

ния, а также на методологиях автоматизации проектирования производственных процессов и систем, например, предлагается операционально-ситуационная модель автоматизации организационного управления.

Приведенная модель, с одной стороны, задает необходимые и достаточные этапы (факторы) моделирования организационного управления для некоторой функциональной задачи, позволяющие определить: функциональное назначение (ФН); состав функциональных операций (ФО) или процедур необходимых для полного решения задачи; состав организационных структур (Ст), участвующих в реализации управленческой задачи; необходимые ресурсы (Р) для данной задачи; факторы мотивации (М) как управленческой, так и функциональной деятельности субъектов системы; элементы оперативного управления (ОУ) функционированием системы. С другой стороны, эта модель отражает функциональные и структурные компоненты системы информационной поддержки. Таким образом, операциональный подход позволил выделить значимые, на наш взгляд, функции управления (ФР, Ст, ФО, Р, М, ОУ) и определить возможности ситуационного моделирования организационного управления.

Более подробно рассмотрим формализацию функций управления в иерархических организационных структурах.

Частные функции управления ФН и Ст по своей сущности представляют собой целеполагание и декомпозицию функциональных задач для различных уровней (рангов) иерархической структуры организационной системы.

В иерархической системе особенно специализированного назначения с жесткой централизацией сама система целей носит иерархический характер вследствие того, что общая (стратегическая) цель функционирования достигается не иначе, как выполнением иерархической совокупности частных функциональных задач различных рангов [2]. Поэтому граф целей тождественен графу функциональных задач, где вершинам по-

ставлены в соответствие функциональные задачи и цели различных рангов, а дугам – отношения между этими задачами и соответственно их целям, т.е.

$$G = (X, R), \quad (1)$$

где $X = \{X^v\}$, $v = \overline{1, m}$ – кортеж, состоящий из множеств функциональных задач (соответственно целей) различных рангов графа G ;

$R = \{r_{g^v}^v\}$, при $0 \leq v \leq m-1, 0 \leq g \leq g_v^M, 1 \leq v \leq g_{v+1}^M$ – множество дуг графа; m – номер младшего ранга графа; D – номер текущего ранга; g – номер вершины v -го ранга из которой выходит соответствующая дуга; v – номер вершины $(v+1)$ -го ранга в который входит соответствующая дуга; g^M – максимальный номер вершины заданного ранга.

Отметим еще одно очень важное свойство организационных иерархических систем: иерархический граф целей и задач должен совпадать с графом организационной системы. В противном случае будут задачи, которые некому решать и структурные подразделения (или должностные лица), которым нечего делать. Особенно это важно для рассматриваемых нами систем специализированного назначения, функционирующих в условиях жесткой централизации [1].

Такое описание функций управления ФН и Ст в виде иерархического графа хорошо согласуется с теоретико-множественным представлением и моделями, предложенными в предыдущем параграфе. Например, если в качестве множества вершин использовать множество функциональных задач Z , то граф будет иметь вид

$$G = (Z, R), \quad (2)$$

где

$$Z = \{Z^v\} = \{d_i^l, d_p^l, y_j, s_l\}, \quad \forall i, p, j, l, \quad (3)$$

а множество дуг

$R = \{r_{jv}^v\}$, при $0 \leq v \leq m-1, 0 \leq j \leq j_v^M, 1 \leq v \leq j_{v+1}^M$ определяют функциональные связи между целями, задачами, структурными компонентами.

В интересах рассмотрения следующей функции управления – выбора и распределения ресурсов, необходимых для решения функциональных задач, достаточно описать взаимодействие органов управления, а иерархической структуре для трех гипотетических уровней. Рассмотрим обобщенную модель такого взаимодействия для исследуемых нами систем, базируясь на подходах, предлагаемых в [1].

Каждый верхний уровень можно рассматривать как совокупность управляющих систем для всей совокупности нижних уровней, рассматриваемых как объекты управления. Тогда выделив некий орган управления O_l^k , можно формально записать выражение для вектора Φ критериев выбора модели стратегии управления $u_{[t_0, t_1]}$, обеспечивающее оптимальное (смысл оптимальности будет определен позднее) функционирование системы.

$$\Phi \left(x_{l[t_0, t_1]}^k, u_{l[t_0, t_1]}^k, \omega_{l[t_0, t_1]}^k \right) \xrightarrow{u \in U(u)} \text{Opt}, \quad (4)$$

где $x_l^k(t) = F_l^k(x_l^k(t_0), u_{l[t_0, t]}^k, \omega_{l[t_0, t]}^k)$ при $x_l^k(t_0) \in K_l^k(t_0); x_l^k(t_1) \in K_l^k(t_1); t \in [t_0, t_1];$

Opt – процедура векторной оптимизации; $F(\bullet)$ – некоторый неформальный оператор, связывающий состояние системы x со стратегией управления и воздействием среды; $x_l^k(t_0)$ – начальное состояние объекта управления, принадлежащее некоторой области состояний $K_l^k(t_0)$; $x_l^{e,k}(t_1^k)$ – заданное вышестоящим органом управления O_l^{k+1} состояние того же объекта управления в конце интервала планирования $[t_0, t_1^k]$ из области состояний $K_l^k(t_1^k)$; $u_{[t_0, t_1]}$ – модель стратегии управления, которая в данном случае требуется как выбор и распределение ресурсов в процессе функционирования, причем $u_{[t_0, t_1]} \in U(u)$; $\omega_{[t_0, t_1]}$ – воздействие внешней среды, способное вызвать изменение состояния x системы и принадлежащее некото-

рому конечному множеству $\Omega(\omega)$.

Векторный критерий $\Phi = \{\varphi_i\}$ представляет собой совокупность показателей φ_i (как правило, неформальных), характеризующих достижение целей функционирования системы. Поэтому запись (4) означает процесс принятия решения по выбору модели оптимальной стратегии управления оптимальной с точки зрения лица, принимающего решение (ЛПР) [2].

Результатом такой оптимизации будет являться некоторый заданный план $\pi^e(t)$ функционирования иерархической системы, который имеет вид:

$$\pi_{[t_0, t_1^{m+1}]}^e = \bigcup_{l,k} (x_{l[t_0, t_1^k]}^{e,k}, u_{l[t_0, t_1^k]}^{e,k}, z_{hl}^k), \quad (5)$$

где U – знак операции, которая означает объединение, согласование и агрегирование планов всех органов управления на всех уровнях системы; $z_{hl}^k = \{z_{hl}^k\}$ – трактуется как множество показателей (в том числе нормативные требования вышестоящего органа управления) плана.

Для $(k-1)$ уровня рассматриваемой системы можно записать задание, которое получает 1-ый орган управления O_μ^{k-1} от вышестоящего органа k -го уровня O_l^k для разработки собственного плана функционирования $\pi_{\mu, [t_0, t_1^k]}^{k-1}$ в следующем виде

$$\pi_\mu^{k-1} = (x_\mu^{e,k-1}(t_1^k), u_\mu^{e,k-1}(t_0), z_{h\mu}^k) \quad (6)$$

причем

$$x_l^{e,k}(t_1^k) = \bigcup_{\mu=1}^{t_{l,k-1}} x_\mu^{e,k}(t_1^k), u_l^{e,k} = \bigcup_{\mu=1}^{t_{l,k-1}} u_\mu^{e,k-1}(t_0).$$

Отсюда согласно каждый нижестоящий орган управления, получая задание, выбором модели стратегии распределения ресурсов (в том числе функциональных) $u_{\mu, [t_0, t_1^k]}^{k-1}$ оптимизирует свой план и свое управление.

Следующей функцией управления является мотивация (М) функциональной деятельности субъектов иерархической организационной структуры. По своей сущности эту функцию целесообразно считать не столько этапом проектирования автоматизации управления, сколько фактором, который

подлежит обязательному учету в моделях организационных систем.

В организационной системе просто необходимо учитывать наличие собственных (в том числе личностных) целей и интересов субъектов управления на разных уровнях иерархии. Недоработки с фактором мотивации могут привести к искажениям информации об объекте управления, которые в формализованном представлении процесса управления называют внутренними помехами.

Источником таких помех могут быть субъекты управления различных уровней системы. Для более высоких уровней такие помехи вызваны тем, что некоторые руководители хотят видеть только то, что не доставляет им больших хлопот. Тогда наблюдаемое состояние объекта управления можно представить в виде

$$\tilde{x}(t) = L(x_{[t_0, t]}, \omega_{[t_0, t]}^0) \quad (7)$$

где $L(\bullet)$ - неформальный оператор (некоторый алгоритм или т.п.), формирующий текущее представление об объекте управления; $x(t)$ - идеальное текущее состояние объекта управления; $\omega^0(t)$ - внутренние помехи.

В интересах формирования необходимой мотивационной среды деятельности всех субъектов управления, целесообразно использовать стимулирование этой деятельности. При этом в выражении появится еще один компонент - стимул $s^0(t)$, который призван компенсировать влияние помех:

$$\tilde{x}(t) = L(x_{[t_0, t]}, \omega_{[t_0, t]}^0, s_{[t_0, t]}^0) \quad (8)$$

Моделирование этапа организационного управления, связанного с оперативным управлением (ОУ), представляет наибольший интерес именно в аспекте ситуационного моделирования. Оставаясь в рамках представления, что централизованная организационная система специализированного назначения состоит из управляющей и управляемой подсистем, считаем, что модель контура управления функциональными операциями до определенной степени аналогична контура управления техническими объектами.

Формальное представление модели

оперативного управления имеет вид:

$$\begin{aligned} \Phi(x_{[t_0, t]}^e, \tilde{x}_{[t_0, t]}, u_{[t_0, t]}, \omega_{[t_0, t]}) &\xrightarrow{u \hat{U}(u)} Opt, \\ U(u) : u(t) &= Q(x_{[t_0, t]}^e, \tilde{x}_{[t_0, t]}, \omega_{[t_0, t]}, t); \\ x(t) &= F(x^0, t, u_{[t_0, t]}, \omega_{[t_0, t]}); \\ \tilde{x}(t) &= L(x_{[t_0, t]}, \omega_{[t_0, t]}^0, s_{[t_0, t]}^0); \\ \omega(t) &= N(\omega_{[t_0, t]}, \omega_{[t_0, t]}^*); x^0, x^e \hat{I} R[x]; t \hat{I} [t_0, t_1], \end{aligned} \quad (9)$$

где $\Phi = \{\varphi_i\}$ - совокупность функционалов, описывающих поведение системы; F, L, N - неформальные операторы (алгоритмы), формирующие представление об объекте управления (требуемое и текущее), а также о среде; Q - неформальный оператор (алгоритм), определяющий выбор модели стратегии организационного управления $u(t)$ для компенсации помех; Opt - оператор реализации векторной процедуры оптимизации. Заметим, что для работы модели план π_l^k объекту O_l^k представляется согласно (6), а формирование функциональных операций и процедур - как модели оптимальной стратегии организационного управления (перераспределение функциональных ресурсов), происходит с учетом информации $\bar{\omega}_i^k(t)$, поступающей от соседнего на том же уровне управления органа O_i^k при $(i \neq l)$:

$$\pi_l^k = (x_l^{e,k}(t_1^{k+1}), u_l^{e,k}(t_0), z_{hl}^{k+1}); \quad (10)$$

$$u_l^k(t) = Q_l^k(x_{l[t_0, t]}^{t,k}, \tilde{x}_{l[t_0, t]}^k, \omega_{l[t_0, t]}^k, \bigcup_{i=1}^{l,k} \bar{\omega}_{i[t_0, t]}^{-k}) \quad (11)$$

где U - символ объединения (агрегирования) горизонтальных связей в пределах k -го уровня иерархии.

Решение в данном случае будет являться оптимальным с точки зрения ЛПР, т.к. именно этим решением осуществляется оптимизация функционала $\Phi(\bullet)$ в (9).

Таким образом, формализованное описание функций организационного управления в иерархических структурах с жесткой централизацией и структурной специализацией позволило:

- раскрыть сущность моделей соответствующих функций управления;
- выявить функционалы, представляю-

щие интерес для последующего моделирования ($F(\bullet)$, $L(\bullet)$, $Q(\bullet)$, $N(\bullet)$, $\Phi(\bullet)$);

- определить формы представления моделей (такие как графы, структурно - функциональные и алгоритмические модели).

Библиографический список

1. Поспелов Г.С. Программно - целевое

Информация об авторах

Кузнецова Лариса Дмитриевна – кандидат технических наук, доцент, доцент 206 кафедры математики, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: cuzlari5a@yandex.ru
Тананыхин Даниил Андреевич – курсант 1 курса, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), тел.: 8-929-007-2049

Хованов Павел Константинович – курсант 1 курса, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), тел.: 8-930-237-2439

Information about the authors

Larisa D. Kuznetsova, candidate of technical Sciences, associate Professor 206 of the Department of mathematics, Military educational scientific center air force "Air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, 54A), e-mail: cuzlari5a@yandex.ru

Daniil A. Tananykhin, 1-st year cadet, Military educational scientific center air force "Air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, 54A), Ph.: 8-929-007-2049

Pavel K. Khovanov, 1-st year cadet, Military educational scientific center air force "Air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, 54A), Ph.: 8-930-237-2439

УДК 004.416.6

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА ХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Л.А. Коробова, Е.А. Саввина, Д.А. Мочалова

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Аннотация: В статье предложена методика проектирования информационной системы для подбора персонала химического предприятия, особенностью которого является использование математического аппарата при формировании управленческого решения соответствия кандидата вакантной должности

Ключевые слова: подбор персонала, информационная система, математические методы, тест Кеттелла, кластерный анализ

ANALYSIS OF PROBLEMS AND DEVELOPMENT TRENDS IN THE FIELD OF INFORMATION SYSTEMS FOR PERSONNEL SELECTION OF CHEMICAL ENTERPRISES

L.A. Korobova, E.A. Savvina, D.A. Mochalova

Voronezh State University of Engineering Technologies

Abstract: The article proposes a method of designing an information system for the selection of personnel of a chemical enterprise, the peculiarity of which is the use of mathematical apparatus in the formation of a management decision according to the candidate of a vacant position

Keywords: personnel selection, information system, mathematical methods, Kettell test, cluster analysis

Подбор персонала на вакантные должности весьма актуальная задача для руково-

дителей любого предприятия, особенно для такой узкоспециализированной отрасли, как химическая промышленность, так как является залогом успешной деятельности и поз-

воляет эффективно работать любой организации.

В [1, 2] справедливо отмечено, что важным фактором конкурентоспособности и эффективности производственных структур в рыночных условиях является наличие трудовых ресурсов, способных решать весь комплекс технических и социально-экономических задач производственной деятельности и обеспечивать реализацию стратегических целей бизнеса. Исходя из этого, разработка информационной подсистемы кадрового обеспечения позволит наполнить предприятие качественными сотрудниками.

Стабильная и прибыльная деятельность любого предприятия зависит от правильно выбранного системного подхода к рабочему коллективу. Для достижения лучших результатов работы сотрудников были разработаны системы, с помощью которых обеспечивается автоматизация управления персоналом.

В анкетах HR-менеджеров часто содержатся нестандартные параметры для соискателя (стаж работы, наличие диплома о высшем образовании), а такие личностные характеристики, как: стрессоустойчивость, системность, склонность к аналитическому мышлению, способность работать в коллективе, посчитать которые невозможно в силу субъективного характера.

Поэтому, сокращение времени на обработку анкет от кандидатов и выполнение рутинной работы, полностью зависит от автоматизации этого процесса, и позволить качественнее и быстрее работать HR-менеджерам. Разрабатываемые автоматизированные информационные системы (АИС) должны обладать математическим аппаратом, который позволил бы эффективно организовать подбор и руководство работниками предприятия.

В современных условиях существует множество программных продуктов, которые частично или полностью заменяют труд человека в процессе подбора персонала:

E-Staff Рекрутер – программа для автоматизации работы отдела по подбору персонала, позволяющая классифицировать ин-

формацию о заказчиках или же структурных отделах, дает вероятность глобальной рассылки по клиентам. При приеме работников на конкретное место заявки после данной позиции обоснованно закрывают;

FriendWork – онлайн-сервис, чтобы автоматизировать рекрутинг, классифицирует и подвергает анализу работу, выделяет управлению приборы ради контроля над выбором персонала и минимизирует средства организации;

CleverStaff – действенная и общедоступная онлайн программа для подбора персонала, позволяющая производить учет предоставленных вакансий, претендентов, мероприятий по выбору работников;

Potok – CRM-система для поиска претендентов, помогает обрабатывать должности, то есть закрывать, временно останавливать и исполнять в архив. В случае если у претендента на должность показана в профиле электронная почта, то предприниматель может завязать с ним разговор незамедлительно в приложении.

HuntFlow – программный продукт для увеличения производительности отдела по подбору персонала, разрешающий всеполноценно трудиться с вакансиями: добавлять резюме из различных источников и проследживать целый процесс подбора.

Zoho Recruit – онлайн-сервис для полноценного наблюдения соискателей ради работы, позволяет вести базы должностей и резюме (претендентов), делать отбор претендентов, выпускать должности на веб-сайте, распространять приложения, а еще проектировать собеседование и легировать итоги общения с претендентами, выводить анкеты из почты, папок на компьютере, порталов розыска работы, переносить главные материалы претендента на должность и перемещать их в базу системы.

1С:ЗУП – программа глобального назначения, позволяет компьютеризировать задачи, объединенные с реализацией профессиональной политики и расчетом заработной платы персонала, с учетом условий законодательства. В программе сохраняются

индивидуальные сведения сотрудников: ФИО, материал о документе, подтверждающим личность, всевозможные варианты контактной информации, материал о стаже (общего характера, стаж ради пособий по временной нетрудоспособности и прочее), материалы об инвалидности, материалы о гражданстве, материалы армейского учета.

Однако стоит отметить, что представленные программные продукты не являются идеальными, так как у каждой есть свои изъяны. Большинство из них представляют собой простую базу данных, в которой хранится информация о соискателе, но решение о приеме на вакантную должность принимает HR-менеджер после собеседования.

В работе предложено использовать экспертные оценки для проверки способностей кандидата, устраивающегося на работу.

Эксперт (группа экспертов) выставляют оценки за каждый навык соискателя, таким образом, каждому навыку присуждается определенная экспертная оценка. Затем, данный метод позволяет рассчитать коэффициент достоверности экспертной оценки ($K_{дост}$), полностью зависящий от стажа работы претендента.

Общая квалификация устраивающегося на работу рассчитывается по формуле (1):

$$S_{nav} = \sum_{n=0}^m Eex_n K_{дост_n} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где S_{nav} – оценка навыков, m – количество навыков кандидата на должность, Eex – экспертная оценка знания определенного навыка кандидата, проходящего тест, $K_{дост}$ – параметр, характеризующий достоверность экспертной оценки.

Создадим математическую модель, которая будет получать на основе результатов тестирования объективное мнение о том, в какой степени кандидат подходит на вакантную должность. В ходе получения математической модели принятия решений о выборе персонала были предприняты этапы, которые представлены на рисунке 1.

Остановимся подробнее на этапах подбора персонала.

Этап 1. Выбор теста оценки личности, в данном случае опросник Кеттелла [3], который позволяет исследовать уровень обладания личностными качествами, представленными в таблице 1.



Рис. 1. Этапы подбора персонала

Таблица 1

Опросник Кеттелла (фрагмент)

Наименование фактора	Качество, соответствующее высокой оценке по фактору	Качество, соответствующее низкой оценке по фактору
Фактор А – замкнутость / общительность	Добродушный, предприимчивый, сердечный	Циничный, жестокий, безразличный
Фактор В – интеллект	Сообразительный, абстрактно мыслящий	Глупый, конкретно мыслящий
Фактор С – эмоциональная устойчивость	Зрелый, реалистичный, спокойный	Неустойчивый, нереалистичный, неконтролируемый
...	...	...
Фактор М – практичность / развитое воображение	Творческий, артистичный	Консервативный, приземленный
Фактор N – прямолинейность / дипломатичность	Социально опытный, сообразительный	Социально неуклюжий, непретенциозный
Фактор О – уверенность в себе / тревожность	Беспокойный, озабоченный	Спокойный, самодовольный
Фактор Q1 – консерватизм / радикализм	Вольнодумно либеральный	Уважающий традиционные идеи

Этап 2. Методом кластерного анализа проводится классификация специальностей по заданным к сотрудникам требованиям.

В данном методе используется метод ближнего соседа, который представлен в виде формулы (2).

$$D_E = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2}, \quad (2)$$

где x_1, y_1 – координаты точек.

Этап 3. «Идеальный» работник характеризуется набором личностных и профессиональных качеств для определенной сферы работы на химическом предприятии, и такая комбинация определяется методом экспертных оценок.

Отметим, что принципиально важно выделить конкретные персональные качества для каждой области работ.

В анкете экспертам предлагалось присвоить значения коэффициентам важности личностных качеств химической отрасли (в диапазоне от 0 до 1) и определить оптималь-

ные степени обладания данными качествами (в диапазоне от 1 до 10).

Сравнительный вес j -го фактора на основании оценки i -го профессионала имеет возможность быть получен из выражения (3):

$$W_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{j=1}^{16} b_{ij}}, \quad (3)$$

где b_{ij} – важность j -го фактора для i -го эксперта.

Результирующий вес j -го фактора имеет вид (4):

$$W_j = \frac{\sum_{i=1}^m w_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{16} w_{ij}}. \quad (4)$$

В таблице 2 приведен образец итогов обработки данных экспертного оценивания для 1 сферы работы – разработка полистирола.

При этом коэффициент конкордации Кендалла равен (5):

$$\hat{W}(m) = \frac{12}{m^2(n^3 - n)} \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m x_i^{(k_j)} \right)^2 - \frac{m(n+1)}{2} = 0,89563. \quad (5)$$

Таблица 2

Результаты обработки экспертного оценивания
для разработки полистирола (фрагмент)

Наименование фактора	Оптимальная степень обладания		Веса важности, W_j
	Медиана, X_{med}, u_j^*	Мат. ожидание, $\bar{M}_j$	
Фактор А – замкнутость / общительность	6,3	6,4	0,034
Фактор В – интеллект	9,1	8,9	0,079
Фактор С – эмоциональная неустойчивость / устойчивость	9,3	9,3	0,081
...	...	...	
Фактор Q1 – консерватизм / радикализм	5,0	5,2	0,041
Фактор Q2 – конформизм / неконформизм	3,0	4,0	0,045
Фактор Q3 – низкий самоконтроль / высокий самоконтроль	9,0	8,4	0,078
Фактор Q4 – расслабленность / напряженность	5,5	6,7	0,052

Этап 4. На основе приобретенных итогов с внедрением аппарата нечетких множеств разработана математическая модель оптимизации выбора кандидата на вакансию [4, 5].

Математическая модель разрешает принять заключение о выборе лучшего кандидата на базе сопоставления каждого соискателя с безупречным профилем сотрудника с учетом значимости рассматриваемых свойств личности для предоставленной сферы работы. При этом оцениваются лишь личные свойства, так как ожидается, что профессиональные свойства и особые способности предусмотрены на предыдущих шагах отбора (см. замечание выше).

Степени обладания данными личными свойствами ориентируются с поддержкой теста Кеттелла и варьируются от 1 до 10.

Обозначим лучший уровень обладания j -м качеством как u_j^* . За это время нечеткое подмножество $R(x_{ij})$ для i -го кандидата и j -го личного фактора получается из выражения (6):

$$c_{x_{ij}}(u) = \begin{cases} 1 - \frac{|u - u_j^*|}{11 - u}, & u < 5 \\ 1 - \frac{|u - u_j^*|}{u}, & u \geq 5. \end{cases} \quad (6)$$

Данное уравнение разрешает квалифицировать значение $c_{x_{ij}}(u)$ – сопоставимость смысла u с ограничением $R(x_{ij})$ методом подстановки соответствующих u и u_j для всякого фактора.

За это время уровень соотношения безупречному работнику имеет возможность быть получена по формуле (7):

$$k_6 = \sum_{j=1}^{16} c_{x_{ij}}(u) W_j. \quad (7)$$

Наибольшее значение величины k_6 равно 1, то есть чем ближе к 1, тем больше соответствует кандидат безупречному профилю сотрудника.

Следовательно, процедура формализованной оценки личных свойств кандидата на должность делается намного проще до определения с поддержкой теста Кеттелла значений степени обладания свойствами личности и подстановки итогов испытания в математическую модель.

Этап 5. Принятие заключения о выборе кандидата на должность и использование модели в практике работы кадровой службы института и фирмы.

Методика Кеттелла разрешает пре-

дельно качественно проводить диагностику и полное сложное изучение личности. Итоги использования предоставленной методики разрешают установить психологическую особенность ключевых подструктур характера человека. Притом всякий фактор включает не столько высококачественную и численную оценку внутренней натуры человека, сколько содержит в себе ее характеристику со стороны межличностных отношений.

Как следует из вышесказанного, можно сделать заключение, что подбор персонала при приеме на работу – многоэтапный процесс, на любом этапе которого решаются задачи, нацеленные на обеспечение компании персоналом, лучшим образом, подходящим для свободной должности.

Библиографический список

1. Орлянская Г.Л. Проблемы организации кадрового обеспечения производства химического предприятия // Региональная экономика: теория и практика. 2011. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-organizatsii-kadrovogo-obespecheniya-proizvodstva-himicheskogo-predpriyatiya>
2. Рыжикова Е.Г., Теремкова И.И., Карш-

ков Д.А. Проектирование информационной системы для подбора персонала // Перспективы развития информационных технологий. 2016. №30. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-informatsionnoy-sistemy-dlya-podbor-personala>

3. Мельников Владимир Иванович Опросник Р. Кеттелла как средство определения лиц, нуждающихся в оказании медико-социальных услуг // Journal of Siberian Medical Sciences. 2008. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/oprosnik-r-kettella-kak-sredstvo-opredeleniya-lits-nuzhdayuschihsya-v-okazanii-mediko-sotsialnyh-uslug>

4. Горбунова, Д.А. Применение нечеткой логики для расчета рейтинга персонала [Текст] / Д.А. Горбунова, Л.А. Коробова // В сборнике: Материалы студенческой научной конференции за 2020 год. В 2 частях. Воронежский государственный университет инженерных технологий. 2020. С. 22.

5. Горбунова, Д.А. Оценка персонала на основе нечетких правил вывода [Текст] / Д.А. Горбунова, Л.А. Коробова, И.С. Толстова // В сборнике: Моделирование энергоинформационных процессов. VIII Национальная научно-практическая конференция с международным участием. 2020. С. 260-263.

Информация об авторах

Коробова Людмила Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики и информационных технологий, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394000, г. Воронеж, проспект Революции, 19), e-mail: lyudmila_korobova@mail.ru
Саввина Екатерина Андреевна - кандидат технических наук, доцент кафедры теории экономики и учетной политики, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394000, г. Воронеж, проспект Революции, 19), e-mail: Ekat.Savvina2207@yandex.ru
Мочалова Дарья Александровна – магистрант кафедры высшей математики и информационных технологий, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394000, г. Воронеж, проспект Революции, 19), e-mail: MochalovaI2020@yandex.ru

Information about the authors

Lyudmila A. Korobova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Information Technologies, Voronezh State University of Engineering Technologies (19, Revolyutsii Prospekt, Voronezh, 394000), e-mail: lyudmila_korobova@mail.ru
Ekaterina A. Savvina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory of Economics and Accounting Policy, Voronezh State University of Engineering Technologies (19, Revolyutsii Prospekt, Voronezh, 394000), e-mail: Ekat.Savvina2207@yandex.ru
Darya A. Mochalova, Master's Student of the Department of Higher Mathematics and Information Technologies, Voronezh State University of Engineering Technologies (19, Revolyutsii Prospekt, Voronezh, 394000), e-mail: MochalovaI2020@yandex.ru

УДК 66.047.754.51

АЛГОРИТМ АСИМПТОТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О ТЕПЛОМАССООБМЕНЕ МЕЖДУ ФАЗАМИ ПСЕВДООЖИЖЕННОГО СЛОЯ

А.П. Бырдин, А.А. Сидоренко, О.А. Соколова

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Построена операторно-матричная форма алгоритма асимптотического решения сингулярно возмущенной системы дифференциальных уравнений. Рассматриваемые уравнения описывают процессы тепло- и массообмена между твердым влагонасыщенным мелкодисперсным компонентом и газопаровой смесью. Асимптотическое решение модельных уравнений строится для первого этапа процесса тепло- и массопереноса в псевдоожигенном слое – периода с постоянной скоростью изменения влагосодержания материала

Ключевые слова: тепло- и массообмен, псевдоожигенный слой, теплоемкость, дисперсная и газовая подсистема

ALGORITHM ASYMPTOTIC SOLUTION OF THE PROBLEM OF HEAT-MASS EXCHANGE BETWEEN THE PHASES OF THE PSEUDO-BURNED LAYER

A.P. Byrdin, A.A. Sidorenko, O.A. Sokolova

Voronezh State Technical University

Abstract: A structurally singularly indignant system of differential equations has been constructed. The equations under consideration describe the processes of heat and mass exchange between the solid la mourined fine-dispersed component and the gas vapor mixture. The asymptotic solution of model equations is built for the first stage of the process of heat and massoperenos in a pseudo-burned layer - a period with a constant rate of change in the material's ina containment.-matrix form of the algorithm of asymptomatic solution

Keywords: heat and mass exchange, pseudo-burned layer, heat capacity, dispersal and gas subsystem

Первая группа уравнений, описывающих процессы тепло- и массообмена в псевдоожигенном слое при конвективной сушке мелкодисперсного материала [1]-[2], включает феноменологическое уравнение А.В. Лыкова [3]

$$\frac{dW(\tau)}{d\tau} = -\lambda, \quad W(0) = W_0 \quad (\lambda = N/j) \quad (1)$$

и уравнение баланса массы для жидкости и пара в слое

$$\begin{aligned} \gamma \frac{dU(\tau)}{d\tau} + U(\tau) &= \mu_0 + W(\tau), \\ U(0) &= W_0 + \mu_0 \\ U(\tau) &= W(\tau) + \mu(\tau). \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь $W(\tau)$, $u(\tau)$ - влагосодержания материала и теплоносителя, $\tau = j\tau'$ - безразмерная временная переменная, τ' - время, j - удельный массовый поток сухого теплоносителя в слое, γ - удельное газосодержа-

ние слоя, N - скорость сушки материала в первом периоде [3].

Процесс сушки пищевых продуктов протекает в относительно небольшом интервале температур. Поэтому температурное изменение удельных теплоемкостей материала - c , жидкости - $c_{жс}$, газа - $c_{г}$ и пара - $c_{п}$ можно не учитывать. При этом условии изменение удельных теплоемкостей влажного материала и теплоносителя вполне определяется содержанием в них жидкости и пара. Из уравнений (1)-(2) можно получить соотношение баланса для теплоемкостей влагонесодержащего материала и газопаровой смеси

$$\hat{L}_c \hat{C}_*(\tau) = \lambda \hat{C}_B^{(0)}, \quad \hat{C}_0(0) = \hat{O}, \quad (3)$$

где $\hat{C}_*(\tau)$ - модифицированная матрица относительных удельных теплоемкостей влагонесодержащего материала и теплоносителя, $\hat{C}_B^{(0)}$ - матрица относительных теплоемкостей жидкости и пара, $\hat{O}$ - нулевая матрица,

$$\begin{aligned}
\hat{L}_c &= E_\gamma \frac{d}{d\tau} + \hat{E}^{(0)}, \quad \hat{E}^{(0)} = \gamma \hat{E}_\gamma^{-1} \Big|_{\gamma=0}, \\
\hat{E}_\gamma &= \text{diag}(1, \gamma), \quad \hat{C}_*(\tau) = \hat{C}(\tau) - \hat{E}, \\
\hat{C}(\tau) &= \text{diag}(C_1(\tau), C_2(\tau)), \\
\hat{C}_B^{(0)} &= \text{diag}(-c_{жс}^*, c_{II}^*), \quad \hat{E} = \text{diag}(1, 1), \\
C_1(\tau) &= c^* + c_{жс}^* W(\tau), \\
C_1(\tau) &= c_\Gamma^* + c_{II}^* u(\tau), \\
c^* &= \frac{c}{C_1^0}, \quad c_{жс}^* = \frac{c_{жс}}{C_1^0}, \quad c_\Gamma^* = \frac{c_\Gamma}{C_2^0}, \\
c_{II}^* &= \frac{c_{II}}{C_2^0}, \quad C_1^0 = c + c_{жс} W_0, \\
C_2^0 &= c_\Gamma + c_{II} u_0. \quad (4)
\end{aligned}$$

Вторая группа уравнений, вытекающая из соотношений баланса для потоков тепла и теплосодержания в слое, определяет динамику температур твердодисперсной и газовой подсистем слоя, может быть записана в виде

$$\hat{L}_\theta \bar{\theta}_*(\tau) = \bar{O}, \quad \bar{\theta}_*(0) = \bar{e} - \bar{\theta}_{cm}, \quad (5)$$

где

$$\hat{L}_\theta = \hat{E}_\gamma \frac{d}{d\tau} - (\hat{C}_*(\tau) + \hat{E})^{-1} \hat{A}, \quad (6)$$

$$\begin{aligned}
\bar{\theta}_*(\tau) &= \text{col}(\theta_{1*}(\tau), \theta_{2*}(\tau)), \\
\bar{\theta}_{cm} &= \text{col}\left(\delta - x_1 \delta^*, \frac{1}{\delta} [\delta - x_1^* \delta^*]\right),
\end{aligned}$$

$$\bar{e} = \text{col}(1, 1), \quad \bar{O} = \text{col}(0, 0), \quad \bar{\theta}_*(\tau) = \bar{\theta}(\tau) - \bar{\theta}_{cm},$$

$$\theta_{1,2}(\tau) = T_{1,2}(\tau) / T_{1,2}(0),$$

$$\hat{A} = \begin{bmatrix} -\chi_0 & \delta \chi_0 \\ \frac{\chi_0^*}{\delta \Delta} & -\chi_1 \end{bmatrix}, \quad \delta = \frac{T_2(0)}{T_1(0)},$$

$$\hat{E}_\gamma^{-1} \hat{L}_c \hat{\Phi}(\tau) \hat{\Phi}^{-1}(\tau) \hat{C}_*(\tau) = \hat{\Phi}(\tau) \hat{D} \hat{\Phi}^{-1}(\tau) \hat{C}_*(\tau), \quad \hat{D} = \frac{d}{d\tau}.$$

Умножив правую часть уравнения (3) на обратную матрицу $\hat{E}_\gamma^{-1}$ и выполнив необходимые преобразования, получим

$$\Delta = \frac{C_2^0}{C_1^0}, \quad \delta^* = \frac{\chi}{\chi_0}, \quad \chi_0 = \chi_0^* - \lambda c_{II}^* \Delta,$$

$$\chi_1 = 1 + \frac{\chi_0^*}{\Delta}, \quad \chi_0^* = \frac{\alpha f}{j C_2^0}, \quad \chi = \frac{\lambda r}{C_1^0 T_1(0)},$$

где $T_{1,2}(\tau)$ - температуры материала и теплоносителя в момент времени τ , $T_{1,2}(0)$ - начальные значения температур материала и теплоносителя, α - коэффициент внешнего теплообмена материала, r - удельная теплота испарения жидкости, f - удельная поверхность дисперсного материала в слое; $c, c_{жс}, c_{II}, c_\Gamma$ - удельные те f - удельная поверхность дисперсного материала в слое.

Таким образом, процессы тепло- и массопереноса в псевдооживленном слое при определенных условиях, указанных в работах [1] и [4], описываются задачей Коши для системы матричного (3) и векторного (4) уравнений.

Рассматриваемая система уравнений является квазисвязанной. В дифференциально-матричный оператор $\hat{L}_\theta$, описывающий эволюцию температур подсистем слоя, входит матрица относительных теплоемкостей $\hat{C}(\tau)$, которая определяется задачей (3). Используя операторный метод [5], преобразуем уравнение (3) к удобному виду. Введем фундаментальную матрицу уравнения (3)

$$\hat{\Phi}(\tau) = \exp\left(-\frac{\tau}{\gamma} \hat{E}^{(0)}\right) = \hat{E}_0 + e^{-\tau/\gamma} \hat{E}^{(0)}, \quad (7)$$

где $\hat{E}_0 = \hat{E}_\gamma \Big|_{\gamma=0}$, а для получения выражения в правой части равенства (7) использовано разложение операторной экспоненты и идемпотентность матрицы $\hat{E}^{(0)}$. Имеем для левой части уравнения (3):

$$\hat{C}_*(\tau) = \lambda \hat{\Phi}(\tau) \frac{1}{\hat{D}} \hat{\Phi}^{-1}(\tau) \hat{E}_\gamma^{-1} \hat{C}_B^{(0)}, \quad \hat{C}_*(0) = \hat{O}, \quad (8)$$

где оператор $\frac{1}{\hat{D}}$ понимается в смысле [5].

Переходя в соответствии с (4) к матрице $\hat{C}(\tau)$, получим окончательно выражение для матрицы относительных теплоемкостей

$$\hat{C}(\tau) = \text{diag}\left(1 - \lambda c_{ж}^* \tau, 1 + \lambda c_{п}^* (1 - e^{-\tau/\gamma})\right). \quad (9)$$

В результате подстановки (9) в выражение для оператора $\hat{L}_\theta$ в (6) уравнение (5) будет содержать только неизвестный вектор температур $\bar{\theta}_*(\tau)$. В виду наличия матрицы $\hat{E}_\gamma$ в операторе $\hat{L}_\theta$ уравнение (5) является сингулярно возмущенным векторным дифференциальным уравнением при $\gamma \ll 1$, что соответствует физическому смыслу этого параметра. В дальнейшем предполагаем, что регулярный параметр – безразмерная скорость сушки λ , удовлетворяет неравенству $\gamma \ll \lambda < 1$.

Необходимость удовлетворить начальным условиям в (5) для сингулярного возмущенного уравнения (5) требует расчленение температурного вектора $\bar{\theta}_*(\tau) = \bar{\theta}_*(\gamma; \tau)$ на пару $(\bar{\theta}(\gamma; \tau), \bar{P}(\gamma; t))$, где $\bar{P}(\gamma; t)$ – пограничный член, т.е. двухкомпонентная вектор-функция, зависящая от быстро изменяющейся переменной $t = \tau/\gamma$ [6].

Таким образом, в соответствии с методом теории сингулярных возмущений решение задачи (5) ищем в виде

$$\bar{\theta}_*(\gamma; \tau) = \bar{\theta}(\gamma; \tau) + \bar{P}(\gamma; t), \quad (10)$$

где

$$\bar{\theta}(\gamma; \tau) = \text{col}(\tilde{\theta}_1(\gamma; \tau), \tilde{\theta}_2(\gamma; \tau)), \quad (11)$$

$$\bar{P}(\gamma; t) = \text{col}(P_1(\gamma; t), P_2(\gamma; t)).$$

Начальные условия для введенных в (10) функций вытекают из условия

$$\bar{\theta}_*(\gamma; 0) = \bar{\theta}(\gamma; 0) + \bar{P}(\gamma; 0). \quad (12)$$

Кроме того, на пограничную вектор-функцию налагается дополнительное усло-

вие, вытекающее из принципа локализации: $P_1(\gamma; \infty) = 0$.

Введем температурный 4-вектор

$$\bar{S}(\gamma; \tau, t) = \bar{\theta}(\gamma; \tau) \oplus \bar{P}(\gamma; t), \quad (13)$$

представляющий собой прямую сумму “медленного” $\bar{\theta}$ и “быстрого” $\bar{P}$ температурных векторов. В соответствии с асимптотическим методом [6] требуем, чтобы каждый из векторов пары $(\bar{\theta}, \bar{P})$ в (13) удовлетворял уравнению вида (5).

Таким образом, для температурного 4-вектора (13) получим дифференциальное уравнение, описывающее температурную эволюцию дисперсной и газовой подсистем псевдооживленного слоя

$$(\hat{L}_\theta(\tau) \oplus \hat{L}_\theta(t)) \bar{S}(\gamma; \tau, t) = 0, \quad (14)$$

где $\bar{O}$ – четырехмерный нулевой вектор, $\hat{L}_\theta(\tau) = \hat{L}_\theta$ – определен ранее, а оператор, зависящий от быстрой переменной, имеет вид

$$\hat{L}_\theta(t) = \frac{1}{\gamma} \hat{E}_\gamma \frac{d}{dt} - \hat{C}^{-1}(t) \hat{A}.$$

Для построения приближенного решения уравнения (14) выполним разложение каждого компонента 4-вектора $\bar{S}(\gamma; \tau, t)$ по параметру γ :

$$\bar{\theta}(\gamma; \tau) = \sum_{n=0}^{\infty} \gamma^n \bar{\theta}^{(n)}(\tau), \quad (15)$$

$$\bar{P}(\gamma; t) = \sum_{n=0}^{\infty} \gamma^n \bar{P}^{(n)}(t).$$

Подставим разложение (15) в (13), а затем полученное выражение в (14). Имеем:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \gamma^n (\hat{L}_\theta(\tau) \bar{\theta}^{(n)}(\tau) \oplus \hat{L}_\theta(t) \bar{P}^{(n)}(t)) = \bar{O}. \quad (16)$$

Поскольку в операторе $\hat{L}_\theta(t)$ присутствует обратная величина малого параметра, умножим для удобства обе части уравнения (16) на матрицу $\hat{E} \oplus \hat{E}^{(\gamma)}$, где $\hat{E}^{(\gamma)} = \text{diag}(\gamma, 1)$. В результате получим

окончательную форму уравнения, из которого можно отыскивать последовательные приближения к решению

$$\sum_{n=0}^{\infty} \gamma^n \left(\hat{L}_\theta(\tau) \bar{\theta}^{(n)}(\tau) \oplus \hat{L}_\theta(t) \bar{P}^{(n)}(t) \right) = \bar{O}, \quad (17)$$

где

$$\begin{aligned} \hat{L}_\theta(t) &= \hat{E}_\gamma \frac{d}{dt} - \gamma \hat{C}^{-1}(t), \\ \hat{C}^{-1}(t) &= \lim_{\gamma \rightarrow 0} \hat{C}^{-1}(\gamma t, t), \\ \hat{C}^{-1}(\tau) &= \lim_{\gamma \rightarrow 0} \hat{C}^{-1}(\tau, \tau/\gamma). \end{aligned}$$

Применяя стандартную процедуру теории возмущений из уравнения (17), начальных условий (12), (2) и условия быстрого убывания пограничных функций вне малой окрестности начального значения переменной $t = 0$, получим следующие дифференциальные уравнения и условия для первых приближений к температурным функциям подсистем слоя:

$$\begin{aligned} \hat{E}_0 \frac{d\bar{\theta}^{(0)}}{d\tau} &= \hat{C}^{-1}(\tau) \hat{A} \bar{\theta}^{(0)}(\tau), \\ \frac{d\bar{P}^{(0)}(t)}{dt} &= \hat{C}^{-1}(t) \hat{E}^{(0)} \hat{A} \bar{P}^{(0)}(t), \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} \bar{\theta}^{(0)}(0) + \bar{P}^{(0)}(0) &= \bar{\theta}_*(0), \quad \bar{P}_1^{(0)}(\infty) = 0; \\ \hat{E}_0 \frac{d\bar{\theta}^{(1)}(\tau)}{d\tau} + \hat{E}^{(0)} \frac{d\bar{\theta}^{(0)}(\tau)}{d\tau} &= \hat{C}^{-1}(\tau) \hat{A} \bar{\theta}^{(1)}(\tau), \\ \frac{d\bar{P}^{(1)}(t)}{dt} &= \hat{C}^{-1}(t) \left[\hat{E}_0 \hat{A} \bar{P}^{(0)}(t) + \hat{E}^{(0)} \hat{A} \bar{P}^{(1)}(t) \right], \quad (19) \\ \bar{\theta}^{(1)}(0) + \bar{P}^{(1)}(0) &= \bar{O}(0), \quad \bar{P}_1^{(1)}(\infty) = 0. \end{aligned}$$

Система векторных дифференциальных

уравнений (18), (19), очевидно, разрешима в квадратурах. Более того, поскольку элементы матрицы приведенных удельных теплоемкостей (9) имеют весьма простую структуру, легко установить качественный характер решения системы: температуры дисперсной $\theta_1(\tau)$ и газовой $\theta_2(\tau)$ подсистем слоя содержат медленно и быстро изменяющиеся функции. Первые из них – характеризуют медленный процесс приближения температур подсистем к своим квазиравновесным значениям за счет изменения влагосодержания в первый период сушки. Вторые – существуют только в начальный период термического взаимодействия материала и теплоносителя.

Библиографический список

1. Шишацкий Ю.И., Бырбиткин В.А., Лавров С.В. Математическое описание процесса сушки дисперсных материалов в псевдоожиженном слое // Вестник ВГТУ. - 2006. Т.2, №6. С. 56-61.
2. Бырдин А.П., Заварзин Н.В., Лукьяненко В.Н., Сидоренко А.А. О температурной релаксации твердой компоненты псевдоожиженного четырехкомпонентного слоя // Труды рос. конф.: Компьютерные технологии автоматизированного проектирования систем машиностроительной и аэрокосмической техники, 2006. С. 95-101.
3. Лыков А.В. Теория сушки. М.: Энергия, 1968. – 472 с.
4. Агапов Ю.Н., Бырдин А.П., Лукьяненко В.И., Стогней В.Г. Термокинетика динамического слоя в начальных стадиях тепловой релаксации // Вестник ВГТУ. -2007.-Т.3, №6. С. 27-32.
5. Маслов В.П. Операторные методы. М., Наука, 1973. 544 с.
6. Васильева А.Б., Бутузов В.Ф. Асимптотическое разложение решений сингулярно возмущенных уравнений. М., Наука, 1973.- 272 с.

Информация об авторах

Бырдин Аркадий Петрович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и механики, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), тел.: 8-910-247-07-91
Сидоренко Александр Алексеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и механики, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: sidorenko6302@mail.ru
Соколова Ольга Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и механики, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: sokolovaoa203@mail.ru

Information about the authors

Arkadiy P. Byrdin, candidate of physical and mathematical Sciences, associate Professor of the Department of applied mathematics and mechanics, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), Ph.: 8-910-247-07-91
Alexandr A. Sidorenko, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of applied mathematics and mechanics, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: sidorenko6302@mail.ru
Olga A. Sokolova, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of applied mathematics and mechanics, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: sokolovaoa203@mail.ru

УДК 007:65.01

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОНКУРИРУЮЩИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ РЫНКА

Д.В. Сысоев, С.С. Сумера

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Целью исследования является построение математической модели ресурсного взаимодействия конкурирующих систем в рыночных отношениях, позволяющей определить основные характеристики этого процесса

Ключевые слова: ресурс, математическая модель, автономные системы, конкуренция, конфликт

INTERACTION OF COMPETING SYSTEMS IN THE MARKET CONDITIONS

D.V. Sysoev, S.S. Sumera

Voronezh State Technical University

Abstract: the Aim of the study is to build a mathematical model of resource interaction of competing systems in market relations, which allows to determine the main characteristics of this process

Keywords: resource, the mathematical model of an Autonomous system, competition, conflict

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:

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

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 α – коэффициент пропорциональности, который назовем удельной скоростью изменения потенциала $\alpha = \mu_2 - c_2$, где μ_2 и c_2 – коэффициенты, характеризующие удельные скорости роста потенциала соответственно в период развития и стагнации системы A_2 .

Аналогично запишем формулу разви-

тия системы A_1 :

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

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 $x_{\text{кр}}$ 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 $x_{\text{кр}}$. 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 $t_0 + t_{\text{порог}}$, потенциал системы A_1 до этого момента будем считать равным y_{const} .

Обозначим потенциал системы A_1 в момент времени $t_0 + t_{\text{порог}} + t_{\text{разв}} + \tau$ через $y(\tau)$, где $t_{\text{разв}}$ - время развития системы A_2 . Здесь под $y(\tau)$ понимается потенциал системы A_1 в момент времени $T_{\text{норм}}$, 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 $t_{\text{разв}}$. 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 $t_0 + t_{\text{порог}} + t_{\text{разв}} = T_{\text{норм}}$ можно определить по соотношению $y'(\tau) = \beta y(\tau) = \beta(y_{\text{const}} - y_b(\tau))$.

Здесь величина β характеризует скорость убывания воздействия на качество своего положения на рынке системы A_1 .

Разрешая данное уравнение при начальных условиях $\tau = 0, y_b(0)$, получаем $y_b(0) = y_{\text{const}}(1 - e^{-\beta t})$, $y(\tau) = y_{\text{const}} - y_b(\tau) = y_{\text{const}}(e^{-\beta t})$. Тогда график изменения $y(\tau)$ можно представить в виде рис.1.

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 $T_{\text{замедл}} = T_{\text{норм}} + \tau_{\text{замедл}}$. Поскольку механизмы этих явлений остаются неизученными, введем гипотетическое предположение, заключающееся в том, что на

данной стадии воздействия конкуренции скорость роста потенциала системы A_2 $x'(T_{\text{замедл}})$ не должна превышать скорость роста потенциала системы A_1 $y'(T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}})$. Тогда

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

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

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

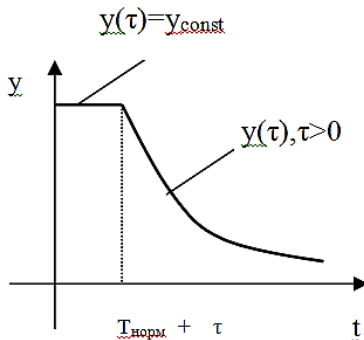


Рис. 1. График изменения потенциала системы A_1 в процессе развития конкуренции

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:

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

2. 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:

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

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

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

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

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

Выражение для $P(t)$ в каждой фазе конкуренции дают возможность построить кривую $P(t)$ на протяжении всего развития и вычислить ее характерные точки через основные 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 $P(t) \approx x(0)e^{\alpha t}$, 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).

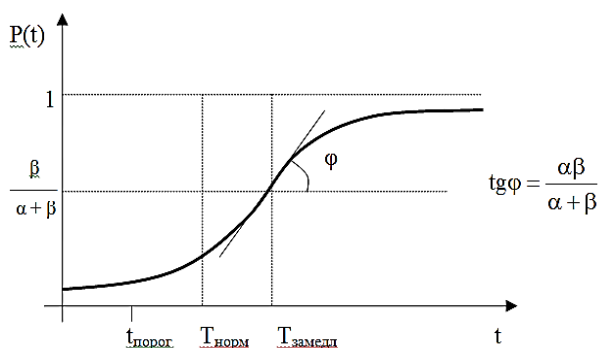


Рис. 2. График изменения процента потенциала системы A_2 в процессе развития конкуренции

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
$P(t) * 100\%$	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 $T_{\text{норм}} \approx 70$ усл. ед. времени. Величина $T_{\text{норм}}$, определяемая по кривой $P(t)$ на участке, соответствующем фазе 3, оказывается 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 $T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}} \approx 21$ усл. ед. Так как $T_{\text{норм}} \approx 70$ усл. ед., то $T_{\text{замедл}} \approx 90$ усл. ед. 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 произ-

водственно-экономических систем с внешней средой / Ю.С. Сербулов, Л.Е. Мистров, Д.В. Сысоев, Н.В. Сысоева. – Воронеж: Научная книга, 2008. – 270 с.

2. Сысоев Д.В. Автоматизированная процедура бесконфликтных операций управления

поведением производственно - экономических систем в рыночных условиях / Д.В. Сысоев, Н.В. Сысоева // Вестник Воронежского института высоких технологий. – Воронеж: Научная книга, 2007, №2. – с. 224-227.

Информация об авторах

Сысоев Дмитрий Валериевич – кандидат технических наук, доцент кафедры инноватики и строительной физики, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: Sysoevd@yandex.ru

Сумера Светлана Сергеевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и механики, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: sumeras@yandex.ru

Information about the authors

Dmitry V. Sysoev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Innovation and Construction Physics, Voronezh State Technical University (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: Sysoevd@yandex.ru

Svetlana S. Sumera, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Mechanics, Voronezh State Technical University (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: sumeras@yandex.ru

УДК 303.732

О ФОРМАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИИ ПОЛЕЗНОСТИ В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРНОСТИ СИСТЕМЫ

С.В. Глущенко

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: В статье показан подход к исследованию функционирования системы в период ее равновесия (гомеостаза). Сделана попытка формализации энергии и работы системы. На этом основании определяются показатели системы

Ключевые слова: система, функция полезности, энергия, работа, гомеостаз

ABOUT FORMALIZING THE UTILITY FUNCTION UNDER STATIONARY SYSTEM CONDITIONS

S.V. Glushchenko

MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)

Abstract: The article proposes an approach to studying the functioning of the system during the period of its equilibrium (homeostasis) is shown. An attempt has been made to formalize the energy and operation of the system. On this basis, the indicators of the system are determined

Keywords: system, utility function, energy, work, homeostasis

Функционирование произвольной саморазвивающейся системы направлено на достижение поставленной цели. Главная цель саморазвивающейся системы состоит в сохранении устойчивости системы. В процессе достижения цели система совершает действия, связанные с затратой энергии при использовании имеющихся у системы ресурсов (совершает работу).

Аксиоматические методы построения функции полезности системы $X =$

$(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – это формальные методы, основанные на том, что формулируются специальные предположения (аксиомы) о свойствах предпочтения, выполнение которых гарантирует существование функции полезности конкретного вида. Обычно, при использовании таких методов функцию полезности строят в аддитивном виде [1]:

$$f = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n$$

с некоторыми весовыми коэффициентами α_i ($i = 1, 2, \dots, n$), определяющими степень влияния x_i на f в целом. Максимизация f предпо-

лагает максимизацию x_i ($i = 1, 2, \dots, k$).

Можно предложить следующий этап оптимизации системы, основанный на значительном снижении количества критериев оптимизации. Применение факторного анализа позволяет решить эту задачу, получив группу факторов f_i ($i = 1, 2, \dots, k$), количество которых значительно меньше исходного количества критериев. Предлагается такая модель функции полезности:

$$f = \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \dots + \lambda_k f_k. \quad (1)$$

Энергетический подход к анализу функционирования системы базируется на формализации энергии системы. Формализация кинетической энергии системы предполагает следующие рассуждения. Не ограничивая общности, можно считать, что исследуемая система по аналогии с механической – условно голономная в своей фазовой системе координат и склерономная, задана в потенциальном поле с помощью обобщенных координат фазового пространства $f_1, f_2, \dots, f_k$. Пусть условная точка системы с координатами f_i ($i = 1, 2, \dots, k$) в момент времени t занимает положение, определяемого радиус-вектором $r = r(f_1, f_2, \dots, f_k)$ [2]. Функцию $r = r(f_1, f_2, \dots, f_k)$ будем интерпретировать как функцию действия (движения) системы. Целесообразно задавать ее тождественной функции полезности. Тогда, исходя из рассматриваемой задачи оптимизации ее функционирования (основанной на корреляцион-

ном и факторном анализе), естественно принять

$$r = \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \dots + \lambda_k f_k.$$

Скорость ее действия будет

$$v = \sum_{j=1}^k \partial r / \partial f_j \dot{f}_j. \quad (2)$$

Функционирование системы происходит в поле внешних сил (воздействий), поэтому функции $f_1, f_2, \dots, f_k$ (факторы) определяются с учетом этого факта.

В процессе своего функционирования происходит уменьшение потенциальной энергии системы (затрата ресурса) и увеличение кинетической, следовательно совершается некоторая работа A под действием некоей обобщенной силы F в данном фазовом пространстве. Тогда выполняется соотношение

$$dA = Fdr. \quad (3)$$

При этом $F = ma$, где m – некая абстрактная масса системы (об этом рассуждения ниже), a – ее ускорение в своей фазовой системе координат.

$$F = ma = m dv / dt, \quad dr = v dt.$$

Выполненная системой работа при переходе и условного состояния «1» в условное состояние «2» как известно, вычисляется так:

$$A = \int_1^2 Fdr = m \int_1^2 dv / dt v dt = m \int_1^2 v dv = m \int_1^2 dv^2 / 2 = mv_2^2 / 2 - mv_1^2 / 2. \quad (4)$$

То есть, по аналогии с определением кинетической энергии механической системы $T = mv^2 / 2$ в своем фазовом пространстве, учитывая (2), получаем:

$$T = 1/2 m \sum_{i,j} \lambda_i \lambda_j \dot{f}_i \dot{f}_j. \quad (5)$$

Для формализации потенциальной энергии воспользуемся также аналогией с механической, для которой она выражается формулой. Тогда в нашем случае в силу (2) получаем:

$$U = Fr = mar = m dv / dt r = m \sum_j \lambda_j \ddot{f}_j \sum_i \lambda_i f_i = m \sum_{i,j} \lambda_i \lambda_j \ddot{f}_j f_i,$$

Окончательно потенциальную энергию в фазовом пространстве $f_1, f_2, \dots, f_k$ выражается формулой:

$$U = m \sum_{i,j} \lambda_j \lambda_i \ddot{f}_j f_i. \quad (6)$$

Особый интерес вызывает определение условий, при которых система пребывает в оптимальном состоянии. Тогда естественно предположить существование открытой области $D \subset R^k$, включающей точку равновесия $N(f_1(T), f_2(T), \dots, f_k(T)) \in D$. Также естественно предположить, что в области D на функцию полезности f наложено условие гладкости. Очевидно, что геометрически в этой области функция полезности теряет форму параболоида. Можно предположить, что в таком стационарном состоянии система будет пребывать некоторое время, и состояние системы в этот период можно считать устойчивым при условии отсутствия внешних воздействий (условно замкнутая система). Тогда для такой системы будет выполняться уравнение Лагранжа [2]:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{f}_j} \right) - \frac{\partial L}{\partial f_j} = 0, \quad L = T - U, \quad j = 1, 2, \dots, k. \quad (7)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{f}_j} \right) - \frac{\partial L}{\partial f_j} = m \lambda_j \sum_i \lambda_i \ddot{f}_i - m \lambda_j \sum_i \lambda_i (1/2 \dot{f}_i - \ddot{f}_i) = m \lambda_j \sum_i \lambda_i (2 \ddot{f}_i - 1/2 \dot{f}_i).$$

Окончательно уравнение Лагранжа запишем в виде:

$$m \lambda_j \sum_i \lambda_i (2 \ddot{f}_i - 1/2 \dot{f}_i) = 0. \quad (8)$$

В силу того, что $m \neq 0, \lambda_j \neq 0$, а также вследствие линейной независимости f_j для всех $j = 1, 2, \dots, k$ выполняется соотношение

$$2 \ddot{f}_i - 1/2 \dot{f}_i = 0. \quad (9)$$

Решение уравнения

$$f_i = 4C_1 e^{1/4t} + C_2. \quad (10)$$

Данное решение получено, когда фазо-

Интересно исследовать период гомеостаза системы в общем случае, отталкиваясь от уравнений потенциальной и кинетической энергий (5) и (6). В этом случае функция действия системы $r = r(f_1, f_2, \dots, f_k)$ представляется в виде

$$r = \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \dots + \lambda_k f_k,$$

тогда справедливы соотношения:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{f}_j} \right) = m \lambda_j \sum_i \lambda_i \ddot{f}_i, \quad \frac{\partial U}{\partial f_j} = 0.$$

Отсюда

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{f}_j} \right) = m \lambda_j \sum_i \lambda_i \ddot{f}_i.$$

$$\frac{\partial T}{\partial f_j} = 1/2 m \lambda_j \sum_i \lambda_i \dot{f}_i.$$

$$\frac{\partial U}{\partial f_j} = m \lambda_j \sum_i \lambda_i \ddot{f}_i.$$

Тогда

$$\frac{\partial L}{\partial f_j} = m \lambda_j \sum_i \lambda_i (1/2 \dot{f}_i - \ddot{f}_i).$$

Итак

вое пространство задано уравнением

$$r = \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \dots + \lambda_k f_k.$$

В случае промежуточного гомеостаза известны начальный и конечный моменты времени t_1 и t_2 этого периода и значения f_i в эти моменты времени. Таким образом вычисляются постоянные коэффициенты в (10).

В процессе функционирования самоорганизующаяся система на определенных временных этапах преследует определенные цели. При этом задача - минимум системы состоит в самосохранении, в избегании дез-

интеграции, в сохранении устойчивости по системообразующим параметрам. Вместе с тем самоорганизующаяся система может ставить и задачу - максимум, решение которой позволило бы системе достичь нового состояния, улучшив свои качественные и количественные показатели.

Библиографический список

1. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. - М: Радио и связь, 1981. - 560 с.
2. Коллатц Л. Задачи на собственные значения. - М: Наука, 1968. - 504 с.

Информация об авторе

Глушченко Сергей Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры математики, Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил "Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина" (394064, Россия, г. Воронеж, 394064, ул. Старых Большевиков, 54 «А»),
e-mail: serjvladimir@rambler.ru

Information about the author

Sergey V. Glushchenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, Military Educational and Scientific Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N. Ye. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, 394064, st. Old Bolsheviks, 54 "A"),
e-mail: serjvladimir@rambler.ru

УДК 331.45

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ОПАСНЫХ ПРОФЕССИЙ В ТЕХНОСФЕРЕ

А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, А.М. Зайцев

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: В работе представлена классификация тяжести и напряжённости труда на рабочих местах, приведена статистика гибели пожарных в разных странах, произведён расчёт интегрального показателя тяжести труда пожарных

Ключевые слова: тяжесть труда, напряжённость труда, интегральный показатель тяжести труда пожарных

MATHEMATICAL SUPPORT FOR SOCIALLY HAZARDOUS PROFESSIONS IN THE TECHNOSPHERE

A.V. Zvyaginceva, S.A. Sazonova, A.M. Zaitsev

Voronezh state technical University

Abstract: The work presents a classification of the severity and intensity of labor at workplaces, provides statistics on the death of firefighters in different countries, calculates the integral indicator of the severity of firefighters

Keywords: labor severity, labor intensity, integral indicator of firefighters labor severity

Условия труда по степени вредности и (или) опасности, в соответствии с Р. 2.2.2006-05 "Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.", подразделяются на четыре класса - оптимальные, допустимые, вредные и опасные условия труда:

1) Оптимальными условиями труда (1 класс) - условия труда, при которых воздействие на работника вредных и (или) опасных

производственных факторов отсутствует или воздействие которых не превышает уровни, установленные гигиеническими нормативами.

2) Допустимыми условиями труда (2 класс) - условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, воздействие которых не превышает уровни, установленные гигиеническими нормативами условий труда, а измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается

во время регламентированного отдыха.

3) Вредными условиями труда (3 класс) - условия труда, при которых уровни воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов превышают уровни, установленные гигиеническими нормативами условий труда. По степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяются 4 степени вредности:

- от подкласса 3.1 (вредные условия труда 1 степени) - условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, после воздействия которых измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается, при более длительном времени, чем до начала следующего рабочего дня (смены);

- до подкласса 3.4 (вредные условия труда 4 степени) - условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, воздействие которых способно привести к появлению и развитию тяжелых форм профессиональных заболеваний.

4) Опасными условиями труда (4 класс) являются условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых в течение всего рабочего дня (смены) или его части способны создать угрозу жизни работника, а последствия воз-

действия данных факторов обуславливают высокий риск развития острого профессионального заболевания.

Необходимо отметить, что работа пожарных всегда сопряжена с воздействием опасных производственных факторов, уровни которых зачастую превышают предельно допустимые значения для человека в обычных условиях. В процессе тушения пожара на них воздействуют, повышенная и пониженная температура, порывы ветра и пламени, тепловое излучение, пониженное содержание кислорода, повышенное содержание токсичных веществ, в процессе термического разложения и горения различных материалов, особенно пластмассы. Возможно также воздействие шума, ультразвука, инфразвука, вибрации, пониженной видимости из-за задымления, возможно также поражение при взрывоопасных разрушениях бетона, обрушения конструкций, вероятность взрывов технологического оборудования. Тушение пожаров всегда происходит в экстремальных условиях, с повышенным нервно - эмоциональным напряжением из-за травмирования и гибели спасаемых и коллег.

Для определения категории тяжести работ каждый из факторов рабочей среды, реально действующий на человека, оценивают по балльной шкале и определяют интегральную балльную оценку тяжести и напряженности труда [1] (см. табл. 1).

Таблица 1

Критерии для балльной оценки факторов рабочей среды

Фактор рабочей среды	Оценка, баллы					
	1	2	3	4	5	6
Температура воздуха на рабочем месте, °С: теплый период холодный период	18...20 20...22	21...22 17...19	23...28 15...16	29...32 7...14	33...35 Ниже+7	>35 -
Токсичное вещество, кратность превышения ПДК, раз	-	≤ 1	1,0...2,5	2,6...4,0	4,0...6,0	>6
Промышленная пыль, кратность превышения ПДК, раз.	-	≤ 1,0	1...5	6...10	11...30	> 30
Вибрация, превышение ПДУ, дБ	Ниже ПДУ	На уровне ПДУ	1...3	4...6	7...9	> 9

Продолжение табл. 1

Фактор рабочей среды	Оценка, баллы					
	1	2	3	4	5	6
Промышленный шум, превышение ПДУ, дБ	< 1	Равно ПДУ	1...5	6...10	> 10	> 10 с вибрацией
Ультразвук, превышение ПДУ, дБ	< 1	Равно ПДУ	1...5	6...10	11...20	> 20
Интенсивность теплового излучения, Вт/м ²	≤ 1400	1400-10000	10001-15000	15001-20000	20001-25000	>25000
Освещенность рабочего места, лк: Мин. объект различ., мм	> 1	1,0...0,3	< 0,3	> 0,5	< 0,5	-
Разряд работы	5...9	3...4	1...2	4...9	1...3	-
Физическая динамическая нагрузка, Дж: Общая x10 ⁵ Региональная x10 ⁵	4,2 2,1	4,3...8,3 2,2...4,2	8,4...12 4,3...6,2	13...17 6,3...8,3	18...20 8,4...10	> 20 > 10
Физическая статическая нагрузка, Н • с: На одну руку x10 ⁴ На две руки x10 ⁴ На мышцы корпуса x10 ⁴	< 18 < 43 < 61	8...36 43...86 61...123	37...70 87...144 124...210	71...97 145...220 211...300	> 97 > 220 > 300	- - -
Рабочее место (РМ), поза и перемещение в пространстве	РМ Стационарное, поза свободная, масса перемещаемого груза до 5 кг	РМ стационарное, поза свободная, масса перемещаемого груза свыше 5 кг	РМ стационарное, поза несвободная, до 25% времени – в наклонном положении до 30°	РМ стационарное, поза вынужденная, – свыше 50% рабочей смены	РМ стационарное, поза вынужденная, неудобная – свыше 50% рабочей смены	РМ стационарное, поза вынужденная, наклонны под углом 60° до 300 раз за смену
Сменность	Утренняя смена	Две смены	Три смены	Нерегулярные смены	-	-
Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч.	-	< 8	< 12	> 12	-	-

Продолжение табл. 1

Фактор рабочей среды	Оценка, баллы					
	1	2	3	4	5	6
Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены	< 25	25...50	51...75	76...90	> 90	-
Число важных объектов наблюдения	< 5	5...10	11...25	> 25	-	-
Темп (число движений в час):						
Мелких (кисти)	< 360	361...720	721...1080	1081...3000	> 3000	-
Крупных (руки)	< 250	251...500	501...750	751...1600	> 1600	-
Число сигналов в час	< 75	76...175	176...300	> 300	-	-
Монотонность: Число приемов в операции	> 10	6...10	3...5	3...5	2...1	2...1
Длительность повторяющихся операций, с	> 100	31...100	20...30	10...19	5...9	1...4
Режим труда и отдыха	Обоснованный, с включением музыки и гимнастики	Обоснованный без включения музыки и гимнастики	Отсутствие обоснованного режима труда и отдыха	-	-	-
Нервно-эмоциональная нагрузка	Простые действия по индивидуальному плану	Простые действия по заданному плану	Сложные действия по заданному плану с возможностью коррекции	Сложные действия по заданному плану при дефиците времени	Ответственность за безопасность людей. Личный риск при дефиците времени	-

В соответствии с предложенной методикой поведём расчёт тяжести труда пожарных (см. табл. 2). Для этого мы будем исхо-

дить из опасных факторов пожаров (температура воздуха, тепловое излучение, снижение видимости из-за задымления, понижен-

ное содержание кислорода, повышенное содержание углекислого газа, и продуктов горения и термического разложения пожарной

нагрузки), согласно ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

Таблица 2

Расчет интегральной балльной оценки тяжести труда пожарных

Факторы рабочей среды	Величина показателя	Балл фактора	Продолжительность действия фактора	Удельный вес действия фактора в течение рабочей смены (T=300 мин)	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды
Температура воздуха на рабочем месте, °C:	>70	6	300	1	6
Тепловое излучение, Вт/м²	>1400	6	300	1	6
Видимость, м	<20	6	300	1	6
CO ₂ , кг/м³	>0,11	6	300	1	6
CO, кг/м³	>1,16·10 ⁻³	6	300	1	6
HCl, кг/м³	>2,3·10 ⁻⁵	6	300	1	6
O ₂ , кг/м³	<0,226	6	300	1	6
Σ X					42

Интегральная балльная оценка тяжести труда определяется по формуле (1) [2]:

$$T = X_{\max} + \frac{6 - X_{\max}}{6(N - 1)} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (1)$$

где: $X_{\max}$ – наивысшая из полученных частных балльных оценок; X_i – балльная оценка по i -му из учитываемых факторов; n – число учитываемых факторов без учета одного фактора $X_{\max}$; N – общее количество факторов.

Если какой-либо из факторов действует эпизодически, то его фактическая оценка определяется по формуле (2) [1]:

$$\sum X_{fi} = X_i t_{уд} \quad (2)$$

где $t_{уд}$ – удельный вес времени действия i -го фактора в общей продолжительности рабочего дня, его же можно определить по формуле (3) [1]:

$$t_{уд} = \frac{t_d}{t_{раб}}, \quad (3)$$

где t_d – продолжительность действия фактора, $t_{раб}$ – всё время работы.

Произведём расчёт с учётом продолжительности ликвидации пожара в течение 6 часов.

Следовательно, исходя из формулы (2), мы получим

$$\sum X = 42$$

Поэтому, в нашем случае, из формулы (1) получим

$$T = \frac{6-6}{6(7-1)} 42 = 6$$

Следовательно, исходя из рекомендаций [2] и произведённого расчёта, получим интегральную балльную оценку тяжести труда пожарных, равную 6.0.

Таблица 3

Категория тяжести выполняемых работ

Категория тяжести	1	2	3	4	5	6
Интегральная балльная оценка	До 1.8	1.9-3.3	3.4-4.5	4.6-5.3	5.3-5.9	6.0 и более

Вычисление коэффициента тяжести труда пожарных производилось для экстремальных условий ликвидации пожара, при отрицательном воздействии вредных и опасных физико - химических факторов, с повышенным нервно-эмоциональным напряжением.

О тяжёлых условиях труда пожарных в определённой степени говорят показатели высокой заболеваемости личного состава, травматизма. Пожарные болеют респираторными инфекциями, отравлениями, высоким

показателем травматизма, гриппом, заболеваниями опорно - двигательной системы, желудочно - кишечными заболеваниями, болезнями сердца, болезни органов дыхания, заболеваниями кожи.

Велика вероятность травмирования и гибели пожарных в процессе ликвидации чрезвычайных ситуаций, что характерно и для других стран. На рис. 1, на основании [3], представлены статистические данные о гибели пожарных в России и других странах.

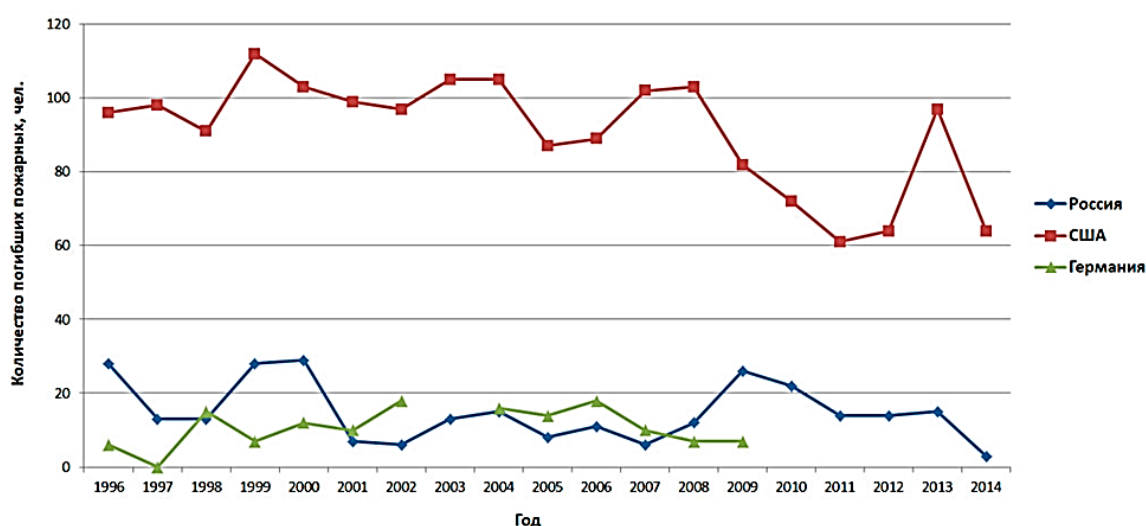


Рис. 1. График, характеризующий показатели гибели пожарных в различных странах (исключены данные о гибели 343 пожарных США при теракте 11 сентября 2001 г.)

О тяжести труда пожарных и рисках травмирования и гибели при ликвидации пожаров говорят следующие примеры. В ходе террористической атаки 11 сентября 2001 года в Нью-Йорке, погибли 2977 человек, 343 из которых были пожарными, погибшими непосредственно во время исполнения своих служебных обязанностей. При ликвидации пожара на складе пластиковой одноразовой посуды, происшедшего вечером 22 сентября 2016 г. в одном из районов Москвы,

погибли 8 пожарных. В работе использовались материалы исследований [4-23].

Библиографический список

1. Гетия, И.Н., Леонтьева В.К. Шумилин Т.Т. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания по проведению практического занятия по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / И.Н. Гетия. М.: МГАПИ, 2007.-354 с.
2. Количественная оценка тяжести труда. Межотраслевые методические рекомендации,

М.: НИИ Труда, 1988. - 120 с.

3. Верзунов, В.А. автореферат диссертации: «Гигиеническая оценка труда и состояния здоровья пожарных». 2007. - 19 с.

4. Звягинцева, А.В. Информационно - аналитический расчет и построение карт рассеивания загрязняющих веществ при стоянках железнодорожных цистерн с нефтепродуктами / А.В. Звягинцева, А.С. Самофалова, В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 22-32.

5. Asminin, V.F. Development and application of a portable lightweight sound suppression panel to reduce noise at permanent and temporary workplaces in the manufacturing and repair workshops / V.F. Asminin, E.V. Druzhinina, S.A. Sazonova, D.S. Osmolovsky // Akustika. - 2019. - Т. 34. - С. 18-21.

6. Zvyagintseva, A.V. Modeling of fugitive emissions of dust and gases into the atmosphere in open pits mining and processing plants, and improving measures to improve working conditions / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: Proceedings of the Seventh International Environmental Congress (Ninth International Scientific-Technical Conference) "Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes" ELPIT 2019, 2019. - С. 212-226.

7. Звягинцева, А.В. Расчет образования ртутьсодержащих отходов и разработка мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 4. - С. 30-36.

8. Звягинцева, А.В. Моделирование технологических процессов слесарно-сварочного функционирования / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 12-21.

9. Звягинцева, А.В. Расчёт сил и средств при моделировании пожаров в резервуарах / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, А.М. Зайцев // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 23-30.

10. Звягинцева, А.В. Применение методов численного моделирования для оценки безопасности на объектах общественного назначения /

А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 30-42.

11. Звягинцева, А.В. Анализ соответствия архитектурно-строительной части проекта пожарной защищенности и разработка инженерно-технических решений по обеспечению безопасности на объектах социального назначения сферы обслуживания / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.А. Попов // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 42-53.

12. Сазонова, С.А. Численная реализация моделей дистанционного обнаружения утечек в системах теплоснабжения / С.А. Сазонова, С.Н. Кораблин, А.В. Звягинцева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 4. - С. 58-64.

13. Zvyagintseva, A.V. Air pollution with oil products in the area of railway tank stops / A.V. Zvyagintseva, A.S. Samofalova, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. - С. 22076.

14. Kulneva, V.V. Models of diffusion of emergency emissions from railway tanks with petroleum products / V.V. Kulneva, A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, N.V. Akamsina // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. - С. 22077.

15. Zvyagintseva, A.V. Measures to improve working conditions and reduce dust and gas emissions in the quarries of the mining and processing plant / A.V. Zvyagintseva, V.V. Kulneva, S.A. Sazonova // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference "EarthScience", 2020. - С. 052047.

16. Zvyagintseva, A.V. Justification of methods for reducing ground-level gas pollution from operating aircraft engines / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva, I.N. Panteleev // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and En-

gineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. - С. 62034.

17. Zvyagintseva, A.V. Modeling of metal-work and welding technological processes / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva, I.N. Panteleev // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. - С. 62036.

18. Zvyagintseva, A.V. Analytical calculations of the parameters of pollutant emissions and the justification of methods for reducing surface gas pollution from working aircraft engines / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. - С. 62053.

19. Zvyagintseva, A.V. Analysis of sources of dust and poisonal gases in the atmosphere formed as a result of explosions at quarries of the mining and integrated works / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. The conference proceedings ICCATS-2020. South Ural State University (national research university), Irkutsk National Research Technical University, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 2020. - С. 042045.

20. Zvyagintseva, A.V. Technogenic impact of the heat and power plant on the environment and the development of environmental engineering measures / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva

// В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. The conference proceedings ICCATS-2020. South Ural State University (national research university), Irkutsk National Research Technical University, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 2020. - С. 042066.

21. Zvyagintseva, A.V. Development of engineering and technical environmental measures for technogenic atmospheric pollution by thermal power facilities / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. The conference proceedings ICCATS-2020. South Ural State University (national research university), Irkutsk National Research Technical University, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 2020. - С. 042067.

22. Zvyagintseva, A.V. Numerical modeling methods for safety assessment at public facilities / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva, V.F. Asminin, T.V. Zyazina // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall., Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. - С. 12192.

23. Sysoev, D.V. Variational method for solving the boundary value problem of hydrodynamics / D.V. Sysoev, A.A. Sysoeva, S.A. Sazonova, A.V. Zvyagintseva, N.V. Mozgovoy // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall., Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. - С. 12195.

Информация об авторах

Звягинцева Алла Витальевна - кандидат технических наук, доцент кафедры химии и химической технологии материалов, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: zvygincevaav@mail.ru

Сазонова Светлана Анатольевна - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84), e-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

Зайцев Александр Михайлович - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: zaitsev856@yandex.ru

Information about the authors

Alla V. Zvyagintseva, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology of Materials, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University» (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: zvygincevaav@mail.ru

Svetlana A. Sazonova, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University» (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

Alexander M. Zaitsev, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University» (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: zaitsev856@yandex.ru

УДК 004.021

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДСТВ НА МАСКИРОВОЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Е.А. Шипилова, А.А. Паненко

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: Рассматривается моделирование и программная реализация задачи оптимального распределения средств между различными типами маскировочных мероприятий для обеспечения их максимальной эффективности. В качестве метода решения используется метод динамического программирования. Приводится программная реализация выбранного метода решения

Ключевые слова: исследование операций, динамическое программирование, оптимальная стратегия, многошаговый процесс, оптимальное распределение средств

MATHEMATICAL MODELING AND REALIZATION OF OPTIMAL ALLOCATION OF FUNDS FOR MASKING EVENTS

E.A. Shipilova, A.A. Panenko

MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)

Abstract: Modeling and software implementation of the problem of optimal distribution of funds among different types of masking events is considered to ensure their maximum efficiency. The solution method is the dynamic programming mode. The software implementation of the selected solution method is given

Keywords: operations research, dynamic programming, optimal strategy, multi-step process, optimal allocation of funds

Маскировка – вид обеспечения боевых действий и повседневной деятельности войск, комплекс мероприятий, направленных на введение противника в заблуждение. Маскировка способствует достижению внезапности действий войск, сохранению их боеспособности и повышению живучести объектов.

Эффективность маскировки обеспечивается комплексным и качественным выполнением мероприятий [1]:

- 1) организационных;
- 2) информационных;
- 3) инженерных;
- 4) технических.

На маскировочные мероприятия выделяется определенная сумма материальных средств. Эффект от каждого маскировочного мероприятия различен и зависит от выделенной суммы средств на его внедрение. Требуется распределить средства между маскировочными мероприятиями таким образом, чтобы суммарный эффект от их ис-

пользования был максимальным.

В настоящее время наука уделяет все большее внимание вопросам организации и управления, что привело к развитию специальных методов «исследования операций». Целью исследования операций является выявление наилучшего способа действия при решении той или иной задачи. Главная роль при этом отводится математическому моделированию. Существуют различные методы решения получаемых моделей, наиболее известными и эффективными из них являются методы динамического программирования.

Характерным для динамического программирования является подход к решению задачи по этапам, с каждым из которых ассоциирована одна управляемая переменная. Набор рекуррентных вычислительных процедур, связывающих различные этапы, обеспечивает получение допустимого оптимального решения задачи в целом при достижении последнего этапа.

При динамическом программировании на каждом шаге оптимизируется решение только этого шага, а общее оптимальное решение задачи будет являться суммой опти-

мальных решений каждого шага [2, 3]. В связи с этим переменные, значения которых оптимизируют решение задачи, рассматриваются не вместе, а последовательно, одна за другой. Такая процедура решения позволяет одну задачу с несколькими переменными представить в виде нескольких взаимосвязанных задач с одной (иногда двумя) переменной.

По условию задачи планируется распределение начальной суммы средств X_0 между n маскировочными мероприятиями $M_1, M_2, \dots, M_n$, причем средства выделяются только в размерах, кратных определенному и заданному числу. Предполагается, что выделенные на мероприятие M_k средства x приводят к эффекту мероприятия $f_k(x)$.

Будем считать, что:

$$W(x_1, x_2, \dots, x_n) = f_1(x_1) + f_2(x_2) + \dots + f_k(x_k) + \dots + f_n(x_n) \rightarrow \max_{x_k} \quad (1)$$

при условиях $x_1 + x_2 + \dots + x_k + \dots + x_n = X_0$, где x_k – натуральное, $k = 1, 2, \dots, n$.

Вложим сформулированную задачу в схему динамического программирования. Будем условно считать, что вначале выделяем средства на мероприятие M_1 , затем $M_2, \dots, M_n$. Тогда под k -м шагом будем понимать выделение средств на мероприятие M_k . Получим n шагов.

Под состоянием S_k будем понимать остаток денежных средств по завершению k -го шага или их наличие к началу $k+1$ -го шага.

Под управлением на k -м шаге u_k будем понимать количество средств x_k , выделяемых на k -м шаге (т.е. на мероприятие M_k). Формулы для определения состояния системы в условиях нашей задачи имеют вид

$$S_k = S_{k-1} - u_k, \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

Под значением эффекта от выделенных на мероприятие на k -м шаге средств, очевидно, будем понимать заданные функции дохода $f_k(u_k)$, причем

$$W = \sum_{k=1}^n f_k(u_k), \quad (2)$$

1) эффект, полученный от выделения средств на мероприятие, не зависит от выделения средств на другие мероприятия;

2) эффект, полученный от разных мероприятий, выражается в одинаковых единицах;

3) общий эффект равен сумме эффектов, полученных от распределения средств по всем мероприятиям.

Определить, какое количество надо выделить на реализацию каждого мероприятия, чтобы суммарный эффект был максимальным.

Обозначим через x_k количество средств, выделяемых на реализацию мероприятия M_k . Тогда математическая модель данной задачи имеет вид:

что означает аддитивность целевой функции.

Начальное и конечное состояния жестко закреплены, а именно: $W_0 = X_0, W_n = 0$.

Получили задачу динамического программирования, решить которую означает найти оптимальный набор управлений на каждом шаге, т.е. такой набор управлений $u_1^*, u_2^*, \dots, u_n^*$, на котором $W = \max$.

Теперь к решению задачи можно применить общую схему решения задачи динамического программирования [4, 5]:

$$W_n^*(S_{n-1}) = \max_{0 \leq u_n \leq S_{n-1}} f_n(u_n) = f_n(S_{n-1}) \quad (3)$$

$$W_k^*(S_{k-1}) = \max_{0 \leq u_k \leq S_{k-1}} \{f_k(u_k) + W_{k+1}^*(S_{k-1} - u_k)\}, \quad (4)$$

$$k = 1, 2, \dots, n - 1.$$

Здесь учтено соотношение (2), из которого также вытекает ограничение на u_k :

$$0 \leq u_k \leq S_{k-1}, \quad k = 1, 2, \dots, n - 1.$$

Кроме того, очевидно, что $0 \leq S_k \leq X_0$.

Для формализованной записи содержания этой задачи примем основные условные обозначения: x_1, x_2, x_3, x_4 – искомые неизвестные, обозначающие суммы выделяемых

средств соответственно на маскировочные мероприятия № 1, № 2, № 3, № 4; $f(x_1)$, $f(x_2)$, $f(x_3)$, $f(x_4)$ – эффект, получаемый от мероприятий № 1, № 2, № 3, № 4 при выделении соответствующих сумм средств.

На начальном этапе определяется значение переменной x_n . Подставив в уравнение максимальную сумму получаемого эффекта, определяем значение следующей переменной x_{n-1} и т.д. до x_1 . Постепенное, поэтапное решение задачи позволяет определить максимально возможный эффект от маскировочных мероприятий, получаемый при распределении выделенной суммы средств

между несколькими мероприятиями.

Отыскание оптимальной стратегии принятия набора последовательных решений, в большинстве случаев, производится следующим образом: сначала осуществляется выбор последнего во времени решения, затем при движении в направлении, обратном течению времени, выбираются все остальные решения, вплоть до исходного [5].

Для реализации описанного метода расчета в среде Borland C++ BUILDER 6 был разработан программный продукт, главная форма которого представлена на рис. 1

Система оптимального распределения средств на маскировочные мероприятия

Количество мероприятий: 4

Сумма выделяемых средств: 200

Кратность выделяемых средств: 40

Ввод

Исходные данные

Выд. ср-ва	1	2	3	4
0	0	0	0	0
40	15	20	25	22
80	24	30	34	32
120	38	45	40	46
160	55	58	54	60
200	74	75	68	77

Ввод исходных данных

Результаты расчета

Выд. ср-ва	1	2	3	4
0				
40				
80				
120				
160				
200				

Общий эффект стратегии

Рис. 1. Главная форма программного продукта с заполненными исходными данными.

Входными данными для расчета являются:

- количество маскировочных мероприятий, между которыми распределяются средства;
- размер средств, распределяемых между мероприятиями;
- кратность распределяемых средств;
- информация об эффективности различных маскировочных мероприятий, в зависимости от суммы распределяемых на мероприятие средств.

Выходными данными:

- суммы, необходимые для каждого ме-

роприятия;

- предполагаемая эффективность, по рассчитанному распределению.

Входные данные формируются на основе данных, получаемых в процессе применения различных маскировочных средств и мероприятий.

Программный продукт является универсальным, позволяет проводить расчеты для различных исходных данных по распределяемым средствам и количеству мероприятий. Для формирования таблицы исходных данных в соответствие с заданным количеством мероприятий, необходимо предвари-

тельно ввести данные о их количестве, сумме выделяемых средств, а также кратности выделяемых средств. После ввода соответствующих данных автоматически формируется таблица для ввода исходных априорных данных, а таблица также вывода результатов расчета.

После заполнения таблицы нажимается

кнопка «Ввод исходных данных», чем запускается процесс расчета оптимального распределения средств на маскировочные мероприятия. Результаты расчета выводятся в таблицу результатов, результирующее значение эффекта маскировочных мероприятий выводится в поле «Общий эффект стратегии» (рис. 2).

Система оптимального распределения средств на маскировочные мероприятия

Количество мероприятий: 4

Сумма выделяемых средств: 200

Кратность выделяемых средств: 40

Ввод

Исходные данные

Вид. ср-ва	1	2	3	4
0	0	0	0	0
40	15	20	25	22
80	24	30	34	32
120	38	45	40	46
160	55	58	54	60
200	74	75	68	77

Ввод исходных данных

Результаты расчета

Вид. ср-ва	1	2	3	4
0	---			
40			---	---
80				
120		---		
160				
200				

Общий эффект стратегии: 92

Рис. 2. Главная форма программного продукта с результатами расчета.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что для введенных исходных данных, при выделении на первое мероприятие – 0 руб., второе – 120 тыс. руб., третье и четвертое по 40 тыс. руб., получим наибольшую эффективность маскировочных мероприятий 92 %, эта стратегия распределения средств является оптимальной.

Разработанный программный продукт обладает следующими достоинствами:

- позволяет осуществить расчет оптимального распределения средств на маскировочные мероприятия;
- является универсальным средством расчета, т.к. позволяет вести вычисления для различного количества мероприятий и выделяемых средств;
- обеспечивает высокую скорость расчета;
- имеет интуитивно понятный интерфейс, прост и понятен в использовании;

– может использоваться на персональных компьютерах с ОС Windows любой версии;

– устойчив к сбоям и зацикливаниям.

Результаты расчета помогают лицу, принимающему решения оптимальным образом распределить средства на маскировочные мероприятия для получения их максимальной эффективности.

Библиографический список

1. Королёв А.Ю., Королёва А.А., Яковлев А.Д. Маскировка вооружения, техники и объектов. – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 155 с.
2. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: Учебное пособие. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2011. – 352 с.
3. Колемаев В.А. Математическая экономика.- М.: Юнити, 1998.
4. Романовская А.М. Динамическое программирование: Учебное пособие. Романовская А.М., Мендзив М.В.– Омск: Издатель Омский

институт (филиал) РГТЭУ, 2010. – 58 с.

5. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В.

Элементы дискретной математики. – М.: ИН-ФРА-М, Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. 386 с.

Информация об авторах

Шипилова Елена Алексеевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры 206 математики, Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «А»), e-mail: elen_ship@list.ru

Паненко Алексей Алексеевич – курсант 3-го курса, Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «А»), e-mail: vaiu@mil.ru

Information about the authors

Shipilova Elena Alekseevna, Ph.D. in Engineering, associate professor, associate professor 206 department of mathematics, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh) (394064, Russia, Voronezh, Staryh Bolshevikov street, 54 «A»), e-mail: elen_ship@list.ru

Panenko Aleksey Alekseevich, cadet of 3 course, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh) (394064, Russia, Voronezh, Staryh Bolshevikov street, 54 «A»), e-mail: vaiu@mil.ru

УДК 502.001.573(075.8)

АНАЛИЗ ОБРАЗОВАНИЯ И ГОРЕНИЯ ГАЗОВЫХ ОБЛАКОВ ПРИ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСАХ В АТМОСФЕРУ

И.Н. Пантелеев, С.С. Сумера

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Показаны возможность анализа характера истечения при разгерметизации емкостей со сжатым газом и определение наиболее вероятной конфигурации пламени при возгорании выброса. Предложенный подход может использоваться для оценки опасности химических производств, построении карт риска, экспертных оценках последствий аварий на трубопроводах и хранилищах сжатых газов

Ключевые слова: математическое моделирование, загрязнение атмосферы, экологический ущерб, анализ рисков

ANALYSIS OF FORMATION AND COMBUSTION OF GAS CLOUDS IN CASE OF EMERGENCY EMISSIONS

I.N. Panteleev, S.S. Sumera

Voronezh state technical University

Abstract: Shown the possibility of analysis of the nature of the expiration of depressurization of containers with compressed gas and determination of the most probable configuration of the flame during the ignition of the discharge. The proposed approach can be used to assess the risk of chemical plants, the construction of risk maps, expert assessments of consequences of accidents at pipelines and storage of compressed gases

Key words: mathematical modeling, air pollution, environmental damage, risk analysis

Широкий круг физических явлений природного и техногенного происхождения может быть охарактеризован как *выброс* инородного вещества в окружающую атмосферу. Явления, которые можно отнести к выбросам, весьма различны по своему масштабу, типам источника, фазовому составу и протекающим химическим процессам. При всем их разнообразии объединяющую роль играет возникновение в относительно однородной окружающей среде локализованной

области с отличающимися от внешних свойствами, что определяет дальнейшую эволюцию, характер и степень взаимодействия с окружающей средой, а зачастую - и опасность выброса. Выброс газовых и дисперсных веществ в атмосферу может иметь серьезные последствия с точки зрения экологии и безопасности [1-7]. Образующиеся при работе энергетических и промышленных объектов, авариях и взрывах горячие продукты, всплывая в виде термика, способны увлекать аэрозольные частицы и токсичные газы из приземного слоя, приводя к загрязнению ат-

мосферы на больших высотах. Огненные шары и факелы, возникающие при зажигании выброшенных в атмосферу топлив, представляют значительную опасность, поскольку могут повлечь материальный ущерб и человеческие жертвы.

Возросшее в последние годы понимание опасностей, связанных с неконтролируемым выбросом и возгоранием топлива, явилось стимулом развития научных исследований горения и взрыва топливных облаков в неограниченной атмосфере. Изучение характеристик нестационарного горения облаков газовых и распыленных жидких топлив, установление основных критериальных зависимостей, описывающих их эволюцию и излучение, является составной частью общей проблемы количественной оценки риска и последствий аварий на химических производствах, при добыче, переработке и транспортировке топлив.

Модели, применяемые для анализа выбросов, часто основаны на сильной схематизации явления (например, аппроксимации термика или огненного шара всплывающей сферой), либо проводятся единичные расчеты, не охватывающие необходимый для практики диапазон параметров и масштабов. В данных обстоятельствах актуальным является теоретическое изучение образования, эволюции и горения выбросов топлива в атмосферу, основанное на совместном применении физических оценок, развитии аналитической теории, численном моделировании с привлечением современных моделей и вычислительных методов.

Рассмотрим горючий газ, истекающий в атмосферу через круглое отверстие диаметром D со скоростью U_0 в течение времени t_r . Смещение выбрасываемого газа с окружающим воздухом может быть охарактеризовано некоторым характерным временем t_{mix} , зависящим от параметров источника, свойств вещества, геометрии выброса и т. д. Распределения концентраций, возникающие в атмосфере в результате выброса, зависят от соотношения времен истечения и смешения. Если выброс происходит практи-

чески мгновенно (за время $t_r \ll t_{mix}$), в атмосфере возникает переобогащенное топливом облако, сгорающее при зажигании в диффузионном режиме в виде огненного шара. Напротив, если продолжительность выброса значительно превосходит характерное время турбулентного смешения газа с окружающим воздухом t_{mix} , в атмосфере сформируется квазистационарная струя, зажигание которой ведет к образованию горящего факела. Между этими двумя предельными случаями может наблюдаться множество промежуточных, соответствующих различным соотношениям характерных времен t_r и t_{mix} .

Чтобы получить количественный критерий, позволяющий классифицировать выбросы конечной продолжительности, рассмотрим два типичных вида выброса при разгерметизации газовых емкостей — облако конечной массы, выпущенное с направленным начальным импульсом, и развивающуюся нестационарную струю, возникающую при резком включении источника массы и импульса. Считается, что силы плавучести пренебрежимо малы (чисто инерционное течение), не учитывается влияние ветра и не рассматриваются препятствия, ограничивающие выброс. В каждом случае в качестве характерного времени смешения принимается время, за которое объемная концентрация выброшенного газа падает до верхнего концентрационного предела горения (ВКП), что дает временной масштаб процессов перемешивания, делающих газовую смесь горючей. Отметим, что используется не нижний (НКП), а верхний предел горения, поскольку целью является описание переобогащенного топливом облака, которое при зажигании горит в диффузионном режиме. Расчет линий уровня концентрации, соответствующих НКП, обычно производят для оценки количества газа, находящегося в пределах горения, который может в случае зажигания сгорать во взрывном режиме или детонировать. Движение газа считается осесимметричным, кроме того, принимается, что время установления автотемпературных распределений скорости и концентрации намного меньше харак-

терного времени разбавления газа до ВКП. Это обусловлено тем, что при струйном истечении автомодельные распределения устанавливаются на расстояниях порядка нескольких диаметров выходного отверстия, тогда как разбавление газа до ВКП происходит на значительно больших расстояниях. Следовательно, основная часть времени разбавления приходится на автомодельную стадию [8-13].

Эволюция облака *мгновенного* выброса может быть описана интегральной моделью. Облако аппроксимируется конусом, размеры которого возрастают по мере движения из-за смешения с окружающим воздухом. Динамика движения облака и изменение его объема находятся интегрированием законов сохранения массы, энергии и количества движения. Коэффициент вовлечения α_c , равный среднему тангенсу угла расширения облака, находится в диапазоне от 0,16 до 0,58, причем большой разброс данных обусловлен внутренне присущей нерегулярностью турбулентного облака. Ниже используется наиболее типичное значение коэффициента вовлечения, принятое в литературе $\alpha_c \approx 0,25$. Увеличение объема облака за счет смешения с воздухом вполне удовлетворительно описывается формулой

$$\frac{V}{V_0} = (8\alpha_c \frac{\rho_r}{\rho_a} \cdot \frac{U_0 t}{D})^{3/4} \approx (2 \frac{\rho_r}{\rho_a} \cdot \frac{U_0 t}{D})^{3/4}, \quad (1)$$

где V — текущий, V_0 — начальный объемы облака, ρ — плотность газа, индексы a и r здесь и ниже относятся к окружающему воз-

духу и газу на уровне выходного отверстия соответственно. Поскольку общая масса горючего газа в облаке есть величина постоянная, его средняя объемная концентрация падает с увеличением объема как $C = \rho_b V_0 m_a / \rho_a V m_g$ (где m_a и m_g — молекулярные массы воздуха и газа), отсюда время, необходимое для разбавления газа до ВКП оценивается как

$$t_c = \frac{D}{2U_0} \left(\frac{\rho_r}{\rho_0} \right)^{1/3} \left(\frac{m_a}{m_g} \right)^{4/3} C_{UFL}^{-4/3}, \quad (2)$$

где C_{UFL} — объемная концентрация, соответствующая ВКП.

Процесс смешения газа с воздухом в *нестационарной (развивающейся) струе* при резком включении источника может быть описан следующим образом. Как показывают эксперименты, развивающаяся струя состоит из головной части и следующей за ней конической части, которая подобна установившейся напорной струе. Аппроксимируем распределение концентрации в развивающейся струе модельным, заменив головную часть резким фронтом, находящимся на расстоянии H_J от виртуального источника, причем перед фронтом концентрацию будем считать нулевой, а за фронтом будем использовать поле концентрации в стационарной осесимметричной струе с гиперболическим законом затухания осевой концентрации и гауссовым распределением концентрации в радиальном направлении при $z \leq H_J$:

$$C(z, r) = C_{ax}(z) \exp(-(r / \alpha_J z)^2), \quad C_{ax}(z) = B_J \frac{D}{z} \left(\frac{\rho_r}{\rho_a} \right)^{1/2} \left(\frac{m_a}{m_g} \right), \quad (3)$$

где C_{ax} — осевая объемная концентрация, B_J — эмпирическая константа, значение которой по данным различных экспериментов находится в диапазоне от 4.0 до 5.9.

Подводя итог проведенному анализу можно заключить, что предложенный подход позволяет правильно определять тип выброса, исходя только из геометрических па-

раметров D , V_0 , физико-химических свойств вещества C_{UFL} , m_g и начального давления P_0 . Критерий представлен в виде связи между безразмерными параметрами δ и ξ , что придает ему весьма широкую общность. Конечно, более детальные экспериментальные исследования с использованием различных веществ и условий истечения необходимы для

всесторонней оценки точности и границ применимости данного критерия, однако уже приведенные выше сопоставления позволяют заключить, что критерий дает вполне разумные результаты.

Библиографический список

1. Пантелеев И.Н., Пантелеев А.И. Математическое моделирование распространения облаков тяжелых газов при техногенных авариях. Сб. трудов VI межд. конф. ПМТУКТ-2013.- Воронеж: изд-во ВГУ, 2013. С.184-185.
2. Пантелеев И.Н., Пантелеев А.И. Моделирование распространения облаков тяжелых газов при техногенных авариях. Сб.ст. VIII Междунар. научн.-техн. конф. АЧМ-2013.- Пенза, Изд-во ПГУ, 2013. С.184-188.
3. Пантелеев И.Н., Пантелеев А.И. Анализ взрывоопасности облаков газозвушных смесей после техногенных аварий. Материалы IX Межд. научно-практ. конф. «Обеспечение безопасности в ЧС», Воронеж: ВГТУ, 2013. Ч.1. с.78-83.
4. Пантелеев И.Н., Пантелеев А.И. Моделирование аварийного разрушения сосудов с газом под давлением. В сб. «Материалы XIII международного семинара ФММС», Воронеж, 2015. Ч.2. с. 123-128.
5. Пантелеев И.Н. Математическое моделирование экологического ущерба при выбросе загрязняющих веществ в атмосферу. Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий: сб. тр. IX междунар. конф. «ПМТУКТ-2016» / Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2016. с. 261-264.
6. Пантелеев И.Н. Стохастический анализ загрязнений воды примесями с поверхности речного бассейна. Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий: сб. тр. IX междунар. конф. «ПМТУКТ-2016» / Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2016. с. 264-265.
7. Пантелеев И.Н. Механизмы распространения загрязняющих веществ после аварийных выбросов на промышленных объектах. Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам VIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 2017 г. / ФГБУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России.-Воронеж, 2017. №1(2). С.428-430.
8. Zvyagintseva, A.V. Justification of methods for reducing ground-level gas pollution from operating aircraft engines / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva, I.N. Panteleev // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. - С. 62034.
9. Звягинцева А.В., Завьялова А.Ю. Анализ основных технологических и инженерно-технических мероприятий, направленные на сокращение пылегазовых выбросов при массовых взрывах на карьерах горно-обогатительного комбината / Гелиогеофизические исследования. 2015. № 1. С. 1.
10. Звягинцева А.В., Самофалова А.С., Кульнева В.В. Информационно-аналитический расчет и построение карт рассеивания загрязняющих веществ при стоянках железнодорожных цистерн с нефтепродуктами /Моделирование систем и процессов. 2020. Т. 13. № 2. С. 22-32.
11. Звягинцева А.В., Тенькаева А.С., Мозговой Н.В. Воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость стали Х40 магистральных трубопроводов /Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 5. С. 276-282.
12. Zvyagintseva A.V., Shalimov Yu.N., Lutovats M.V. To the feature of behavior of hydrogen in the metals and alloys, got electrolysis, and possibility of their application in alternative energy sources /Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 21 (185). С. 107-111.
13. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в автоматизированной системе видеонаблюдения /Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 4. С. 583-586.
14. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в распределенной системе видеонаблюдения /Информация и безопасность. 2010. Т. 13. № 4. С. 583-586.
15. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Система видеонаблюдения и локализация природных объектов /Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 12. С. 107-109.
16. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Автоматизированная информационная система контроля параметров безопасности тепловых энергоустановок / Информация и безопасность. 2009. Т. 12. № 4. С. 585-592.
17. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Раз-

работка автоматизированного рабочего места по контролю параметров безопасности тепловых энергоустановок /Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Т. 5. № 12. С. 180-184.

18. Болдырева О.Н., Звягинцева А.В., Усов Ю.И. Целенаправленное управление экологической безопасностью производств /Вестник Воронежского государственного технического

университета. 2004. № 10-1. С. 67-70.

19. Zvyagintseva A.V., Sazonova S.A., Kulneva V.V., Panteleev I.N. Modeling of metalwork and welding technological processes /В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 62036.

Информация об авторах

Пантелеев Игорь Николаевич – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики и физико-математического моделирования, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: Kriopin@mail.ru

Сумера Светлана Сергеевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и механики, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: sumeras@yandex.ru

Information about the authors

Igor N. Panteleev, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Physical and Mathematical Modeling, Voronezh State Technical University (VSTU) (394006, Russia, Voronezh, ul. 20 let Oktyabrya, 84), e-mail: Kriopin@mail.ru

Svetlana S. Sumera, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Mechanics, Voronezh State Technical University (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: sumeras@yandex.ru



УДК 622.24

ЭЛЕКТРОННЫЙ БИЗНЕС В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

М.А. Сильвестров, Е.В. Михина, Е.А. Жидко

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: В статье обозначаются существующие современные инструменты, используемые в электронном бизнесе в аспекте увеличения охвата и продаж различных продуктов и услуг, с особым акцентом на узнаваемость конкретного бренда

Ключевые слова: Е-бизнес, управление информацией, информационно-коммуникационные технологии; управление виртуальным предприятием

ELECTRONIC BUSINESS IN MODERN ECONOMIC CONDITIONS

M.A. Silvestrov, E.V. Mikhina, E.A. Zhidko

Voronezh state technical University

Abstract: The article identifies the existing modern tools used in e-business in terms of increasing the reach and sales of various products and services, with a special emphasis on the recognition of a particular brand

Keywords: E-business, information management, information and communication technologies; virtual enterprise management

Стремительное развитие в последние годы современных средств коммуникации ведет к возникновению всемирной информационной магистрали. Глобализация возможна только благодаря революции в сфере технологий. Формируется концепция глобальной экономики, которая делает онлайн бизнес неотъемлемым компонентом бизнес-стратегии. Банковское дело, туризм, шопинг, бронирование гостиниц, бронирование авиалиний, аукционы - этот список бесконечен. Миллионы интернет-пользователей полагаются на онлайн-сервисы. По мере того как все больше и больше людей начали использовать Интернет, в частности онлайн бизнес, для своей повседневной работы, электронный бизнес (Е-бизнес) становится все более популярным. Появилась необходимость создать свой сайт электронной коммерции, для того, чтобы победить конкурентов.

Но сейчас одного лишь наличия сайта недостаточно. Это не отличает вас от всех ваших конкурентов. Потребители ожидают гораздо большего, чем просто веб-сайт и электронный каталог. Например, если один веб-сайт электронного бизнеса какой-либо организации дает лучшее предложение с точки зрения цен на продукты, но не поддерживает никаких других преимуществ электронного бизнеса, таких как отслеживание заказов, онлайн-платежи и т.д., а другой может взимать более высокие цены, но поддерживает все эти преимущества, потребители предпочтут его [1].

Таким образом, формирующийся новый электронный бизнес не ограничен размером, типом, технологией, активами или инфраструктурой. Конкуренты выходят на рынки электронного бизнеса с очень низкими ограничениями. Ожидания потребителей и поставщиков также растут. Организации,

© Сильвестров М.А., Михина Е.В., Жидко Е.А., 2021

которые смогли понять мощь электронного бизнеса и начали заниматься интеграцией полного "бизнес-цикла", на самом деле поняли его важность и работают над использованием мощи интернет-технологий. Таким образом, организации должны разработать полную структуру планирования, которая является не чем иным, как реальной моделью электронного бизнеса, позволяющей им реализовать весь бизнес-цикл в Интернете. Электронный бизнес - это совокупность электронных технологий, которые интегрируют и расширяют возможности бизнес-структур и процессов для обеспечения более высокой ценности для клиентов и других заинтересованных сторон [2].

Модель электронного бизнеса

Бизнес-модель - это структура со всеми бизнес-компонентами для создания ценности и достижения бизнес-целей, основная архитектура, вокруг которой сплетена вся работа организации. Это дает направление для реализации различных бизнес-процессов. Бизнес-модель важна, поскольку она дает структурированный подход к руководству генерацией идей на ранней стадии. Она также работает как инструмент планирования для определения бизнес-плана и его реализации, выступает в качестве коммуникационного инструмента для внутреннего общения с различными отделами организаций, а также с партнерами, клиентами и другими заинтересованными сторонами.

Рассмотрим элементы моделей электронного бизнеса. Типичная модель электронного бизнеса помогает организации структурировать свои процессы таким образом, чтобы она стала более открытой и отзывчивой для клиентов. Это также помогает предвидеть возможное будущее положение дел и быть готовым к ним, чтобы оставаться конкурентоспособным [3,4].

Таким образом, модель электронного бизнеса - это организация вместе с сетью партнеров. Базовая модель электронного бизнеса состоит из пяти основных элементов:

1. *Продукты и услуги компании* - это не

что иное, как ценностное предложение, за которое клиент готов платить. Благодаря информационным технологиям (ИТ), а также коммуникационным технологиям развиваются различные способы создания и предоставления продуктов и услуг клиентам. Одним из способов достижения этой цели является устранение посредников между поставщиками и клиентами. Например, Dell, крупнейший производитель персональных компьютеров, впервые начал продавать свою продукцию непосредственно клиентам. Другой способ улучшить ценностное предложение - это индивидуализация (кастомизация). Благодаря этому компания может предлагать свою продукцию в соответствии с конкретными требованиями заказчика. Кастомизация также может быть применена к маркетинговой деятельности организации, чтобы продукты могли быть идентифицированы в соответствии с конкретной географической областью или конкретной культурной, возрастной группой и т. д. Можно использовать лучшие маркетинговые схемы, чтобы сосредоточиться на этих группах клиентов.

2. *Удовлетворенность клиентов* - это основа любого бизнеса-традиционного или электронного. В традиционном бизнесе все еще существует предел удовлетворения клиента, в то время как в электронном бизнесе, использующем ИТ и интернет, может быть предложен широкий спектр возможностей, чтобы клиент чувствовал себя особенным! Актив отношений с клиентами в основном делает акцент на коммуникации между ними и организацией.

Организации могут собирать и поддерживать информацию о своих клиентах и использовать ее для открытия новых сегментов рынка, привлечения существующих групп и поддержания отношений со всеми типами клиентов. Это также может помочь настроить продукт в соответствии со спросом. Например, компания электронного бизнеса может часто собирать обратную связь от своих пользователей и соответственно улучшать продукты и услуги, которые предлагает компания.

Предоставление дополнительных услуг помогает улучшить отношения с клиентами. Например, продавцы принтеров могут предоставлять бесплатные онлайн-загрузки драйверов, руководств пользователя и т. д. Другим примером может быть информация в режиме реального времени о конкретной покупке, которая помогает клиентам отслеживать свои заказы, а также снижает нагрузку на колл-центр. Например, курьерские службы, такие как DHL или DTDC, позволяют своим клиентам отслеживать свои поставки в любое время в Интернете.

3. *Структурные Ресурсы.* Организация должна сначала инвестировать в ресурсы, необходимые для создания электронного бизнеса, которые в дальнейшем создают ценность для клиентов. Ресурсы могут быть машинами, оборудованием и людьми.

4. *Виртуальная сеть.* Электронный бизнес формирует виртуальную сеть деловых партнеров для создания цепочки стоимости. Эта часть модели электронного бизнеса описывает, как процесс создания продуктов и услуг распределяется между партнерами виртуальной сети. Это помогает поддерживать долгосрочные межорганизационные отношения, а также снизить транзакционные издержки за счет улучшения отношений в виртуальной сети.

5. *Финансовые аспекты.* Эта часть модели электронного бизнеса помогает понять затраты, которые необходимо инвестировать в инфраструктуру информационных технологий для создания продуктов и услуг электронного бизнеса. Затраты также могут быть необходимы для их создания, сбыта и доставки конечному потребителю [5].

Типы моделей электронного бизнеса.

Модели электронного бизнеса, основанные на функциональности.

Торговая модель - это наиболее распространенная модель электронного бизнеса, в которой предприятия продают свои товары и услуги с использованием информационных технологий клиентам в Интернете. Примеры веб-сайтов: Amazon.com, Alibaba.com и так далее.

Модель сообщества - это еще один тип модели электронного бизнеса, в которой существуют различные сообщества пользователей, которые делятся своими данными, мнениями, фотографиями и т. д. Вот такие примеры Flickr.com, Wikipedia.com, Facebook.com. Такие бизнес-модели зарабатывают деньги за счет рекламы или добровольных пожертвований. Модель подписки можно рассматривать как электронный бизнес, в котором организация взимает плату с пользователей за использование своих услуг. Примером может быть AOL, You telecom.

Другая модель электронного бизнеса может быть названа брокерской моделью, которая объединяет организацию покупателя и организацию продавца в Интернете. Примером может быть eBay, Sify shopping/

Модели электронного бизнеса, основанные на типах транзакций.

Сделки электронного бизнеса совершаются между различными сторонами с использованием различных средств [6]. Один из способов рассмотрения моделей электронного бизнеса основан на сторонах, участвующих в сделках электронного бизнеса, и средствах их осуществления.

1. Модель электронного бизнеса B2B (Business-to-Business). За последние несколько лет Интернет вывел компании на виртуальный рынок и построил так называемую "цифровую экономику". Она предлагает компаниям различные возможности для выхода на новые рынки, повышения эффективности, сравнения с мировыми компаниями, повышения удовлетворенности клиентов, сотрудничества с новыми партнерами и, прежде всего, снижения затрат.

Бизнес к бизнесу - самый распространенный вид деловых операций. Около 75-80% сделок относятся к этому типу.

Различные логистические операции, связанные с распределением материалов и хранением или складированием, являются одним из классов B2B-транзакций. Еще одним важным направлением электронного бизнеса B2B является аутсорсинг деятельности, связанной с электронными транзакция-

ми. Существуют различные решения, которые передаются на аутсорсинг, включая разработку проектов, веб-хостинг, услуги безопасности. Все процессы аутсорсинга знаний и аутсорсинга бизнес-процессов используют электронные средства для транзакций и являются примерами моделей B2B. Другими примерами являются компании, участвующие в онлайн-торгах, усилители веб-сервисов, онлайн-внутрифирменный и межфирменный маркетинг, межбанковские переводы, финансовые операции между компаниями.

2. Модель электронного бизнеса B2C (Business-to-Consumer) - это фактически концепция онлайн-распределения или онлайн-продажи услуг, продуктов или информации от компаний реальным потребителям. Модель B2C - это совокупность электронных технологий и бизнес-транзакций, используемых для транзакций между компаниями и потребителями. Это вторая по популярности модель электронного бизнеса после B2B. Это включает в себя различные сделки между компаниями и потребителями.

В бизнес-среде B2C нет необходимости поддерживать какой-либо физический магазин/склад для поддержания запасов продукции. И как таковой нет необходимости розничным торговцам распространять товар. Клиенты могут непосредственно осуществлять поиск по каталогу продукции на сайте компании, оформлять заказ и товар доставляется непосредственно клиенту. Основные вещи, которые просматриваются и продаются в электронном бизнесе B2C, включают компьютерное оборудование и программное обеспечение (например, Dell), потребительскую электронику (например, цифровые фотоаппараты, принтеры, мобильные телефоны и т. д.), спортивные товары, офисные принадлежности, книги, музыка, игрушки, здоровье и красота, развлечения, одежда, автомобили, услуги и т. д.

Основными видами деятельности, участвующими в этом типе электронной бизнес-модели, могут быть обмен информацией, заказ продуктов/услуг у компании,

оплата заказа различными способами, такими как кредитная карта, цифровая наличность и т.д., выполнение потребительского заказа путем физической доставки продукта/услуги конечному клиенту и, наконец, предоставление послепродажного обслуживания и поддержки.

3. Модель электронного бизнеса C2C (Consumer-to-Consumer). Модель электронного бизнеса от потребителя к потребителю относится к бизнес-сделке, совершаемой потребителем с другой группой потребителей, например, лицами, взаимодействующими через какой-либо известный портал или аукционный сайт (например, eBay), или лицами, рекламирующими свой продукт через какой-либо сайт с использованием объявлений или рекламы. Наиболее известным примером электронного бизнеса от Потребителя к потребителю является eBay.com. Это позволяет клиентам выставлять на аукцион принадлежащие им предметы в частном порядке среди других клиентов. Другими примерами успешного электронного бизнеса C2C могут быть Monster.com, uBid.com. Эти веб-сайты предоставляют ценные услуги тем потребителям, которые ищут работу и выставляют товары на аукцион.

4. Модель электронного бизнеса B2G (Business-to-Government). Интернет обладает огромным потенциалом для объединения людей, бизнеса и облегчения потока информации между ними. Модель электронного бизнеса Business to Government исследует переключение продуктов/услуг/информации из бизнес-организации в государственное учреждение и наоборот. Бизнес-модель B2G позволяет предприятиям участвовать в торгах по государственным заявкам или тендерам. Веб-сайт, предлагающий данную бизнес-модель, может предоставить своим клиентам место, где они могут легко найти налоговые формы для различных уровней власти, таких как город, область, республика или страна. Он также может предоставить возможность отправлять заполненные фор-

мы вместе с соответствующими платежами, сделать доступной платформу, где их клиенты могут задавать вопросы, касающиеся государственных процессов, и получать правильные, быстрые ответы. B2G также может включать в себя приложения и базы данных, предназначенные для содействия функционированию государственных учреждений. Таким образом, она включает в себя различные сделки, совершаемые между коммерческими организациями, гражданами и государственными органами [7].

Требования к ИТ-инфраструктуре моделей электронного бизнеса.

Инфраструктура информационных технологий - это основа для начала любого электронного бизнеса. Новым лидером рынка станут компании, которые смогут успешно перейти от традиционной модели предприятия к виртуальной, где бизнес-партнеры интегрируются для получения преимуществ электронного бизнеса. Инициатор интеграции различных деловых партнеров, инвестиции в инфраструктуру информационных технологий и т.д. являются основными факторами, влияющими на успешный переход к электронному бизнесу.

Еще одним важным фактором достижения успеха в электронном бизнесе является скорость. Более быстрые маркетинговые стратегии, доставка продукта, ответы на запросы клиентов, организация стремится быстрее реагировать на изменчивый рынок и использовать новые технологические инновации.

Для обеспечения интеграции и скорости бизнеса необходим подход, основанный на технологиях и ИТ-инфраструктуре. Они должны позволять организации быстрее переходить к инновациям. Инфраструктура организации в области информационных технологий для создания электронного бизнеса может быть определена как совокупные инвестиции в вычислительные и коммуникаци-

онные технологии. Таким образом, он может включать в себя различные аппаратные средства, программные устройства для сбора данных, устройства для представления этих данных, электронные данные, канал связи и людей, которые предоставляют эти и другие ИТ-услуги.

Эта ИТ-инфраструктура, в свою очередь, может быть связана с инфраструктурой других внешних организаций, такой как банковские платежи, платежные системы кредитных карт, общественные инфраструктуры, такие как интернет, телекоммуникационные сети и т.д. Таким образом, сочетание внутренней и внешней инфраструктуры компании создает целостную инфраструктурную модель этой компании [8].

Чтобы поддерживать деловые отношения с партнерами электронного бизнеса и постоянно меняться, организации нуждаются в гибком и адаптируемом наборе инфраструктурных услуг.

Таким образом, Всемирная сеть является основой инфраструктуры информационных технологий, необходимой для интеграции одного бизнеса с другими деловыми партнерами. Это помогает наладить межорганизационные процессы, такие как управление взаимоотношениями с клиентами, управление знаниями, ценообразованием, расширяться и объединяться через границы бизнеса.

Библиографический список

1. Беничевич-Мязда А., Электронный бизнес в Интернете и мультимедиа. МИКОМ. 2013. С. 6-8.
2. Томаш Телук Т. Электронный бизнес. Новая экономика. 2017. С. 104-107.
3. Жидко Е.А. Логико - лингвистическая модель интегрированного менеджмента организации в XXI веке// Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1 (16). С. 91-93.
4. Павелюшек - Корек И., Электронная коммерция и бизнес, 2014 С.98 - 100.

5. Амир Хартман А., Сифонис Дж. Кадор Дж. Электронный бизнес, стратегии успеха в интернет - экономике. Опробованные и проверенные методы организации электронного бизнеса 2011. С. 116-156. Сливиньски М. Бизнес - модели электронных услуг. 2018. С. 5-6.

6. Оконе П. Маркетинговые стратегии и планы электронных услуг. 2010. С. 6 - 7.

7. Фруцкевич Э. Интернет-маркетинг. PWN. 2016. С. 34 - 40.

8. Дейнака А., Блоги как инструмент электронного маркетинга, 2013, 192с.

Информация об авторах

Сильвестров Михаил Александрович - бакалавр, строительный факультет, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), тел.: 8-473-271-5946

Михина Елизавета Витальевна - бакалавр, строительный факультет, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), тел.: 8-473- 271-5205

Жидко Елена Александровна - доктор технических наук, профессор кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: lenag66@mail.ru

Information about the authors

Michael A. Silvestrov, Bachelor's Degree, Faculty of Civil Engineering, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), Ph.: 8-473-271-5946

Elizabeth V. Mikhina, Bachelor's Degree, Faculty of Civil Engineering, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), Ph.: 8-473- 271-5205

Elena A. Zhidko, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: lenag66@mail.ru

УДК 338:004

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПОКУПКИ ИЗДЕЛИЙ В ЮВЕЛИРНОМ МАГАЗИНЕ

Р.Ф. Мустафин, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В статье описан процесс разработки программного обеспечения для автоматизации процесса покупки изделий с целью повышения эффективности работы ювелирного магазина. Разработке ПО предшествуют несколько этапов: изучение существующих продуктов на рынке информационных систем для магазинов, анализ деятельности предприятия, реинжиниринг бизнес-процессов, выбор стека технологий, программирование приложения, а также проверка экономической эффективности

Ключевые слова: программное обеспечение, бизнес-процессы, эффективность, приложение, автоматизация работы магазина

DEVELOPING SOFTWARE TO AUTOMATE THE PROCESS OF BUYING JEWELRY IN A JEWELRY STORE

R.F. Mustafin, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: The article describes the process of software development to improve the efficiency of the jewelry store. There are several stages preceding the development of software: the study of existing products at the market of information systems for stores, the analysis of business processes, reengineering of business processes, the choice of technology stack, programming the application, as well as checking the economic efficiency

Keywords: software, business processes, efficiency, application, store automation

Большинство людей уже не могут обходиться в своей жизни без компьютерных технологий, которые распространились почти во все сферы деятельности. В некоторых областях компьютеризация стала неотъемлемой частью, благодаря которой повышает-

ся эффективность деятельности. Ярчайший пример – торговля. Раньше для учета и анализа товаров в магазинах были необходимы люди. Но, как известно, человеку свойственно ошибаться, и такая система показала себя не вполне эффективной, даже малейшая ошибка могла привести к серьезным финансовым потерям. Почти все компании, зани-

мающиеся торговлей, на сегодняшний день понимают необходимость использования систем автоматизации торговли.

Разработка программного обеспечения для улучшения эффективности и автоматизации работы магазина облегчит работу магазина по продаже ювелирных изделий, повысит точность вычислений, будет фиксировать и обрабатывать данные о товарах, покупателях и сделках, что ускорит процесс доступа к необходимой информации, повысит надёжность финансовых операций, эффективность и производительность труда работников компании. В условиях развития цифровой экономики магазин должен вести работу с покупателями через удобное приложение, а также вести учет наличия товаров на складе.

Объектом данного исследования является процесс продажи клиентам ювелирных изделий. Предмет исследования – автоматизация процесса продажи клиентам ювелирных изделий из разнообразных материалов с учетом скидок для частных лиц, которые уже имели дело с данным магазином. Необходимость создания данного программного обеспечения состоит в том, что приложение при учете бизнес – процесса позволит фиксировать и обрабатывать данные о товарах, покупателях и сделках, что ускорит процесс доступа к необходимой информации и ее модификации, повысит надежность финансовых операций, эффективность и производительность труда работников компании. В разрабатываемой информационной системе необходимо сформировать базу клиентов, товаров, вывод конечной суммы и отчетности, а также контроль остатков товаров на складе.

Деятельность компании по реализации готовой продукции организована следующим образом: магазин торгует ювелирными изделиями. Каждый из этих товаров характеризуется наименованием, типом, видом материала из которого сделано данное изделие, весом, ценой за грамм, общей ценой. В магазин обращаются покупатели, данные о которых будут храниться в базе данных. По каж-

дой сделке составляется документ, который фиксирует дату покупки, название товара, его тип и материал, из которого он изготовлен, а также конечная сумма сделки. Данное программное обеспечение представлено в форме программного кода, которое способствует облегчению работы сотрудников при учете продаж.

При корректном вводе данных о товарах в текстовые файлы программа считывает данные и переносит их в объекты. Данные считываются построчно, это способствует удобной работе с данными и обеспечение их целостности в ходе работы программы.

Для разработки данного программного обеспечения использовался Фреймворк .NET Framework из-за его большого функционала и надежности с использованием C#. C# – это объектно-ориентированный, простой и в то же время мощный язык программирования, который позволяет создавать многофункциональные программы.

Для обеспечения конфиденциальности информации внедряем в нее защиту от несанкционированного доступа. В данном приложении для магазина ювелирных изделий была создана функция авторизации. Пользователю предлагается ввести пароль для входа.

После оценки экономической эффективности внедрения ПО можно сделать вывод: приложение требует минимальных денежных затрат, которые окупятся. Уже через неделю использования приложения сумма экономии превысит стоимость разработки программы.

В процессе выполнения данного проекта был изучен процесс функционирования ювелирного магазина. В ходе глубокого анализа было предложено альтернативное решение – внедрение программного обеспечения для достижения более эффективных путей управления процессом сбыта продукции компании.

Все поставленные цели были успешно выполнены: было разработано программное обеспечение, которое позволяет автоматизировать учёт деятельности магазина.

Из достоинств хотелось бы выделить скорость решения проблем, которые раньше требовали в разы больше времени, точность в вычислениях, приятный для клиентов интерфейс, а также удобную базу данных заказов.

Библиографический список

1. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Проблема разработки и реализации стратегии в российских компаниях при переходе к цифровой экономике // Наука Красноярья. 2019. Т. 8. № 3-3. С. 101-

105.

2. Ширмамедова З.Н., Зарипова Р.С. Организация электронного бизнеса // Наука Красноярья. 2020. Т. 9. № 3-2. С. 150-154.

3. Зарипова Р.С., Галямов Р.Р., Шарифуллина А.Ю. Организация производства в условиях цифровой экономики // Наука Красноярья. 2019. Т.8. № 1-2. С. 20-23.

4. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Особенности моделирования логистических систем / International Journal of Advanced Studies. 2019. Т.9. №4. С.27-31.

Информация об авторах

Мустафин Ранис Фанисович – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: mus123@rambler.ru

Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент кафедры, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Information about the authors

Ranis F. Mustafin, student, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: mus123@rambler.ru

Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 681.3

РЕАЛИЗАЦИЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРАГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И НОРМАЛИЗАЦИИ ВЕСА

О.И. Муратова, О.В. Судаков, Е.В. Богачёва, Л.В. Кретьнина

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

Аннотация: Статья посвящена реализации здоровьесберегающих технологий, в частности рассматривается информационная система контроля и нормализации веса, обеспечивающая контроль изменения веса пациента, вычисление его нормального веса и отклонений от нормы, составление диеты для нормализации веса с учётом пищевых ограничений и суточных энергозатрат

Ключевые слова: здоровье студенческой молодежи, здоровьесберегающие технологии, информационная система контроля и нормализации веса

IMPLEMENTATION OF HEALTH-SAVING TECHNOLOGIES BASED ON AN INFORMATION SYSTEM FOR WEIGHT CONTROL AND NORMALIZATION

O.I. Muratova, O.V. Sudakov, E.V. Bogachova, L.V. Kretinina

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Abstract: The article is devoted to the implementation of health-saving technologies, in particular, the information system for weight control and normalization, which provides control of the patient's weight changes, calculation of his normal weight and deviations from the norm, preparation of a diet for weight normalization, taking into account food restrictions and daily energy consumption

Keywords: health of students, health-saving technologies, information system for weight control and normalization

Студенческая молодежь - это будущее нашей страны, от которого во многом зависит и социально-экономическое благополучие, и здоровье будущих поколений. В ре-

шение проблем состояния здоровья студенческой молодежи в последнее время вовлечены не только образовательные организации, интерес проявляют и будущие работодатели. Здоровье является основообразующим компонентом будущего специалиста,

определяющим его физические и функциональные резервы, психофизическую и эмоциональную подготовленность, достаточную адаптируемость к объему и интенсивности трудовых функций, способность к восстановлению сил. Образовательные учреждения проводят учет состояния здоровья в процессе обучения, используют различные методы оценки и анализа состояния здоровья, выполняют мониторинг здоровья и контроль его динамики [1, 2, 3]. Вместе с тем здоровьесберегающие технологии предполагают обучение самоконтролю своего физического и эмоционального состояния, выработки как здоровьесберегающих навыков, так и формирования ценности здоровья и здорового образа жизни в целом.

Рассматривая виды здоровья студенческой молодежи, необходимо отметить, что все они взаимосвязаны и не должны рассматриваться обособленно [4]. Оптимальное сочетание соматического, психического и психологического здоровья обеспечивает физическое и духовное развитие, стремление к профессиональным успехам, творчеству, заряжает оптимизмом и счастьем. Сегодня во всем мире очень остро стоит проблема нарушений веса, причем как в сторону увеличения, так и уменьшения. Подвержена этому недугу и студенческая молодежь. Не-

достаточный или наоборот излишний вес не только делает внешность неэстетичной, но и подвергает человека риску возникновения различных заболеваний, в основном системного характера.

Образовательная организация выступает инициатором и организатором планомерной работы по сохранению и укреплению здоровья студенческого контингента, его адаптации и реабилитации [5, 6, 7]. В этой связи актуальной является разработка информационной системы, предназначенной для контроля и нормализации веса [8].

Структура информационной системы состоит из информационно-справочной подсистемы и приложения. Информационно-справочная подсистема содержит информацию по ведению здорового образа жизни, рекомендации по правильному питанию, рекомендации по тренировке. Приложение выполняет все виды вычислений по оценке и контролю веса, расчет отклонений от нормальных значений, отслеживание динамики изменения веса, а также позволяет составить лечебную или коррекционную диету с учетом всех противопоказаний и суточных энергозатрат. В основу программы положен алгоритм контроля и нормализации веса и продукционная модель экспертной системы [9, 10, 11].



Рис. 1. Структура информационной системы контроля и нормализации веса

После первичной оценки состояния организма на отсутствие достаточного веса или наличие избыточного веса предлагается составить план нормализации, основу которого составляет индивидуальная диета и программа тренировок. Подсистема позволяет учитывать при составлении диеты результаты лабораторных анализов и исследований, данные аллергологических тестов.

Применение данной подсистемы позволит проследивать динамику изменения веса контролируемой группы, оценивать эффективность проводимых мероприятий, тренировок и назначенной диеты [12, 13].

Студенты являются динамичной группой, привыкшей к использованию интернет-ресурсов, поэтому оптимальным является размещение информационно-справочной подсистемы на сайте в интернете. Сайт [zdorovistroen](http://zdorovistroen.aiq.ru) расположен по адресу <http://zdorovistroen.aiq.ru>. На главной странице сайта представлена информация с рекомендациями по ведению здорового образа жизни. На странице сайта, посвященной правильному питанию приведена информация о правилах здорового питания, а также таблица калорийности продуктов. На сайте приводятся также полезные ссылки на внешние ресурсы по проведению спортивных тренировок, занятиям по лечебной физкультуре, здоровьесохраняющим упражнениям и пр. Формирование мотивации к регулярным занятиям спортом является основной идеей системы.

Библиографический список

1. Родионов, О.В. Разработка рациональной интегрированной системы мониторинга, прогнозирования, анализа и контроля состояния здоровья студентов/О.В. Родионов, О.И. Гордеева, Н.И. Лицман // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2005. Т.4, № 3. С. 323-326
2. Лицман, Н.И. Разработка моделей здоровья на основе системного подхода для оценки и анализа состояния здоровья, студентов/Н.И. Лицман, О.И. Гордеева, О.В. Родионов // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2005. Т.4, № 3. С. 320-323.
3. Попов, В. И. Оценка психологического здоровья студентов медицинского вуза /В. И. Попов, Д. В. Судаков, О. В. Судаков // В книге: Здоровье молодежи: Новые вызовы и перспективы. - Москва. - 2019. - С. 110-126
4. Гордеева, О.И. Системный анализ и принятие решений: учебное пособие / О.И. Гордеева, О. В. Родионов / ГОУВПО "Воронежский гос. технический ун-т". - Воронеж: Изд-во ВГТУ. -2006. -Том Ч. 1.
5. К вопросу о проведении заседаний студенческих научных кружков медицинского вуза во время периода неблагоприятной эпидемиологической обстановки/ Д.В. Судаков [и др.] // Вопросы образования и психологии: монография / редколлегия: Ж.В. Мурзина, О.Л. Богатырева. - Чебоксары, 2020. - С. 137-145.
6. Опыт дистанционного проведения заседания СНК в медицинском вузе в период неблагоприятной эпидемиологической обстановки/ Д.В. Судаков [и др.] // Вопросы образования и психологии: монография / редколлегия: Ж.В. Мурзина, О.Л. Богатырева. - Чебоксары, 2020. - С. 83-92.
7. Рационализация управления работой медицинского пункта высшего учебного заведения на основе мониторинга состояния здоровья студентов Гордеева О.И., Лицман Н.И., Родионов О.В. монография / О.И. Гордеева, Н. И. Лицман, О. В. Родионов. Воронеж, 2006.
8. Муратова, О.И. Разработка информационной подсистемы контроля и нормализации веса / О.И. Муратова, Л.Д. Шевякова // Моделирование и управление процессами в здравоохранении. межвузовский сборник научных статей. Воронеж, 2017. С. 126-131.
9. Родионов, О.В. Разработка автоматизированной информационной подсистемы контроля и нормализации веса на основе продукционной модели /О.В. Родионов, О.И. Муратова, Л.Д. Шевякова // Медико-экологические информационные технологии - 2017. Сборник научных статей по материалам XX Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор Н.А. Кореневский. 2017. С. 290-297.
10. Муратова, О.И. Создание автоматизированной информационной подсистемы контроля и нормализации веса / О.И. Муратова, Л.Д. Шевякова // Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий (ПМТУКТ-2016). Сборник трудов IX международной конференции. 2016. С. 246-248.
11. Кадулина, В.В. Обзор направлений информатизации в медицине и здравоохранении Кадулина В.В., Муратова О.И. // Интеллектуальные информационные системы. Труды Всероссийской конференции. 2015. С. 37-40.
12. Муратова, О.И. Анализ качества оказываемой медицинской помощи на основе страхового надзора/О.И. Муратова, Н.А. Матвеева / Системный анализ и управление в биомедицин-

ских системах. - 2020.- Т.19, № 2.-С.160-170.

13. Анализ региональной санаторно-курортной деятельности на основе методики оценки удовлетворительности потребителей /

Е.Н. Коровин, М.В. Кривоносова, О.И. Муратова / Системный анализ и управление в биомедицинских системах. - 2018.- Т.17, № 1.-С.219-225.

Информация об авторах

Муратова Ольга Игоревна - кандидат технических наук, доцент кафедры медицинской информатики и статистики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» МЗ РФ (394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10), e-mail: o.i.muratova@vrngmu.ru

Судаков Олег Валериевич - доктор медицинских наук, заведующий кафедрой медицинской информатики и статистики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» МЗ РФ (394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10), e-mail: o.v.sudakov@vrngmu.ru

Богачёва Елена Васильевна - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры медицинской информатики и статистики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» МЗ РФ (394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10), e-mail: e.v.bogacheva@vrngmu.ru

Кретьинина Людмила Валентиновна - ассистент кафедры медицинской информатики и статистики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» МЗ РФ (394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10), e-mail: l.v.kretinina@vrngmu.ru

Information about the authors

Olga I. Muratova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Medical Informatics and Statistics, Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation (10 Studentskaya str., Voronezh, 394036, Russia), e-mail: o.i.muratova@vrngmu.ru

Oleg V. Sudakov, Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Medical Informatics and Statistics, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko "Ministry of Health of the Russian Federation (394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya st., 10), e-mail: o.v.sudakov@vrngmu.ru

Elena V. Bogacheva, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Medical Informatics and Statistics, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko "Ministry of Health of the Russian Federation (394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya st., 10), e-mail: e.v.bogacheva@vrngmu.ru

Lyudmila V. Kretinina, Assistant of the Department of Medical Informatics and Statistics, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko "Ministry of Health of the Russian Federation (394036, Russia, Voronezh, Studencheskaya st., 10), e-mail: l.v.kretinina@vrngmu.ru

УДК 004.415.2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА ИНФРАСТРУКТУРЫ УНИВЕРСИТЕТСКОГО СТУДЕНЧЕСКОГО ГОРОДКА

Н.С. Щетинин

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Проводится анализ возможностей разработки информационной системы для поддержки обслуживания и функционирования студенческого кампуса. В работе описано формирование требований, необходимых для работы цифровой среды студгородка, детальное проектирование модуля мониторинга досугового пространства и разработанного прототипа

Ключевые слова: ЖКХ, информационная система, web-приложение, досуговое пространство

DIGITAL ENVIRONMENT FOR RESIDENTS AND MANAGEMENT COMPANIES ON THE EXAMPLE OF HOUSING AND UTILITIES OF THE UNIVERSITY STUDENT TOWN

N.S. Shchetinin

Voronezh state technical University

Abstract: The analysis of information technologies to support the functioning of the student campus is carried out. In the work, the formation of the requirements necessary for the digital design of the campus environment, the detailed design of the leisure space monitoring module and the developed prototype

Keywords: Utilities, information system, web application, leisure space

В современном мире во всех областях всё чаще появляются информационные технологии. Они позволяют улучшить качество жизни людей, автоматизировать работу,

ускорить рабочий процесс. Однако в сфере жилищного коммунального хозяйства таких систем на данный момент не так много. Например, в сервисе Play Market, разработанном компанией Google, есть несколько приложений для сферы ЖКХ, но все из них

по сути выполняют одну функцию – позволяют оплачивать счета за коммунальные услуги. Конкретные прикладные технологии применяются для автоматизации учета потребленных ресурсов, начисления за услуги и приема платежей, управления документами [1]. Использование технологий искусственного интеллекта позволяет значительно увеличить класс задач, решаемых в сфере ЖКХ, в частности для повышения эффективности мониторинга и управления объектами инфраструктуры [2].

Целью данной работы являлось проектирование системы оперативного мониторинга технического состояния жилищного хозяйства на примере студгородка ВГТУ.

В ходе проведенного анкетирования проживающих в кампусе было предложено использовать мобильные приложения для оперативного уведомления о проблемах в социальной инфраструктуре. Для обозначения возникающей проблемы в инфраструктуре студгородка используется термин инцидент, как отказ или повреждение технических устройств [3]. В настоящее время при возникновении какой-то неисправности студенты вынуждены обращаться к коменданту, тот в свою очередь формирует заявку на обслуживание или обращается в сервисные службы. Такими службами являются –

управляющие компании, сотрудничающие с вузом либо иные профильные мастера в различных областях. Такой подход приводит к тому, что неисправности могут долго существовать или не быть исправлены вовсе. Использование инфокоммуникационных технологий может значительно упростить эту задачу.

Для улучшения качества жизни студентов и автоматизации работы по техническому обслуживанию инфраструктуры необходима автоматизированная система, которая осуществляет сбор, анализ и перенаправление заявок к профильным службам. Потенциальным заказчиком данной системы может служить администрация вуза. Пользователями являются студенты, проживающие на территории кампуса, а также административный и обслуживающий персонал. Информационная система позволит быстро решать проблемы в общежитиях (например, замена протекающих труб). Для сотрудников вуза такая система позволяет оптимизировать рабочий процесс, иметь обратную связь со студентами, видеть поступающие заявки с проблемами и оперативно исправлять их. Диаграмма последовательности взаимодействия пользователей и обслуживающего персонала ЖКХ кампуса с ИС представлена на рис. 1.

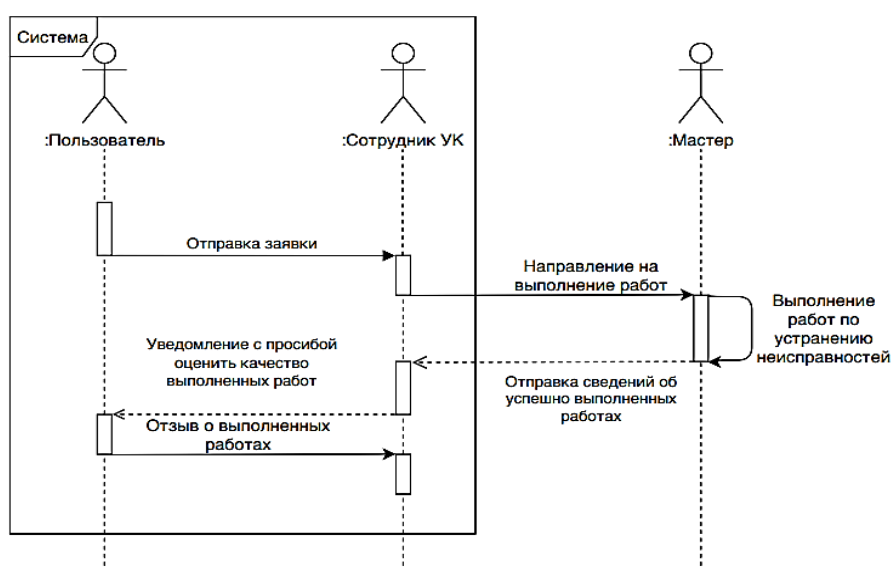


Рис. 1. Диаграмма последовательности

Для разрабатываемого приложения была выбрана клиент-серверная архитектура [4], и система реализуется в виде многопользовательского web-приложения. Основным компонентом является сервер базы данных, которая является единым местом хранения поступающих заявок от жителей студгородка. Клиентская часть представлена в виде

веб-сервиса, с помощью которого, после регистрации в системе, любой житель может беспрепятственно оставить заявку и отследить ее выполнение. Все вычисления и распределение заявок выполняет сервер. Диаграмма информационной системы представлена на рисунке 2.

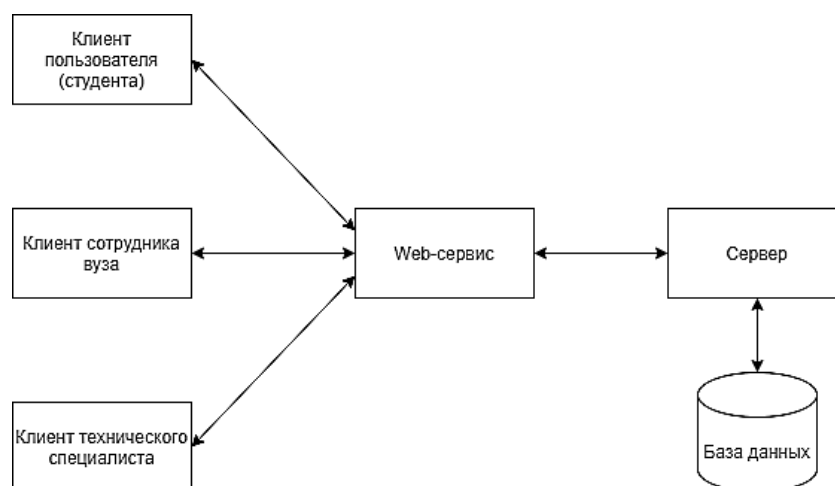


Рис. 2. Диаграмма информационной системы

Концептуально информационная система состоит из приложения, в котором прием и отправку заявок осуществляет сервер. При входе в приложение для пользователя открывается окно авторизации. После авторизации пользователю становится доступно окно для формирования и отправки

заявки, в котором пользователь выбирает проблемный момент и может также кратко его описать. После выполнения ремонтно-технических работ пользователю на отдельном окне предлагается оставить оценку и отзыв об их качестве. Концептуальная модель работы системы представлена на рисунке 3.

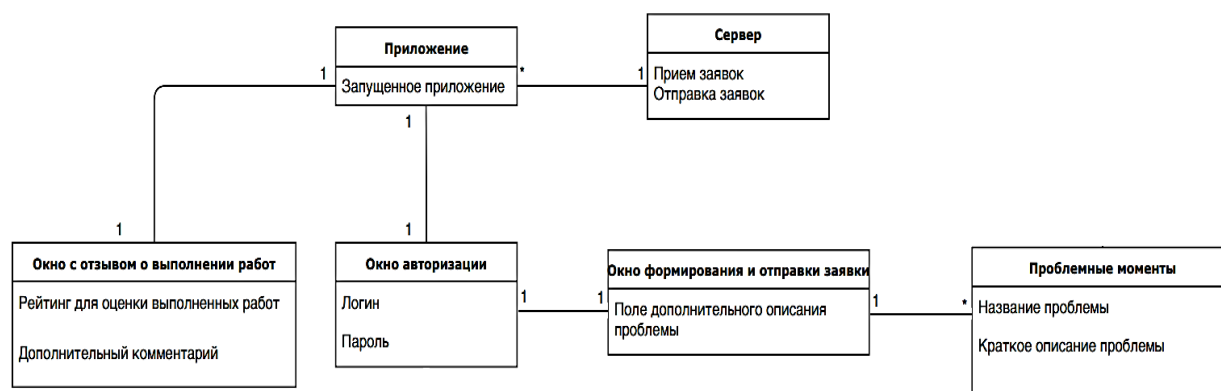


Рис. 3. Концептуальная модель

При построении модели данных – формата заявки, возникла необходимость функционального разделения систем. Были выде-

лены отдельные бизнес процессы: организация питания, обеспечение безопасности, организация досугового пространства, созда-

ние санитарно-гигиенических условий, организация рабочего пространства, и проведено их моделирование.

Досуговое пространство включает в себя спортивную площадку и спортивный зал. На данных объектах расположены различные виды спортивного инвентаря. В спортивном зале это тренажеры, гантели, штанги и т.д. На спортивной площадке это ворота, баскетбольные кольца, турники и т.д. В связи с этим необходимо разработать категории, по которым будут формироваться заявки. Например, если это повреждение тренажера, то должен происходить вызов специалиста, который сможет провести оценку состояния данного тренажера и решить подлежит он ремонту или необходимо закупить новый. Также возможна пропажа более мелкого инвентаря, такого как гантель.

На основе анализа всех бизнес процессов оперативного мониторинга технического состояния были определены 26 разновидностей заявок, для их упорядочивания исследована возможность применения двух схем классификации – фасетной и иерархической.

Фасетная система классификации позволяет выбирать признаки классификации независимо как друг от друга, так и от семантического содержания классифицируемого объекта. При построении фасетной системы классификации необходимо не повторять значений в различных фасетах (название признаков классификации). Недостаток фасетной системы классификации заключается в сложности построения (т.к. необходимо учитывать все многообразие классификационных признаков).

При иерархической системе классификации множество объектов (0-й уровень) делится в зависимости от выбранного классификационного признака на классы (группировки), образующие 1-й уровень [5]. Каждый класс 1-го уровня в соответствии со своим классификационным признаком делится на подклассы (2-й уровень). Каждый подкласс 2-го уровня делится на группы (3-й уровень) и т.д. Главным достоинством иерархической

системы классификации является её простота построения и возможность использования классификационных признаков в различных ветвях иерархической структуры.

Проанализировав системы классификаций, выбор был сделан в пользу гибридной схемы, построенной по двум видам признаков – локализации по месту и по объекту и виду инцидента – неуточненное состояние, повреждение, отказ [6].

На основе выбранной категоризации по схеме «локация – вид объекта – вариант повреждения» были выделены варианты видов заявок, которые может отправлять пользователь в системе. Первым шагом необходимо установить местоположение. Для досугового пространства, которое относится к общественному месту, локациями является спортивный зал и спортивная площадка. Далее идет классификация видов заявок: повреждение спортивного инвентаря, пропажа спортивного инвентаря. Т.к. предусмотреть все варианты невозможно, то выделена категория заявки под названием другое, в которой пользователь вручную описывает проблему.

Навигационная модель заполнения заявки представлена на интеллектуальной карте (рис. 4).

Каждому типу заявки в зависимости от локации и типа инцидента будет поставлен в соответствие алгоритм обработки. Общая схема обработки заявки построена на основе устранения инцидента в ITIL [7]. ITIL Service Support — признанная в мире модель. Она основана на передовом опыте и используется как руководство ИТ-организациями при разработке подходов к управлению обслуживанием. Также она определяет дополнительные элементы, необходимые для успешного функционирования ИТ - организации как сервисного бизнеса. Она предоставляет технический словарь для обсуждения службы поддержки, определяет понятия и раскрывает отличия между различными видами деятельности. Алгоритм управления заявками представлен на рисунке 5.

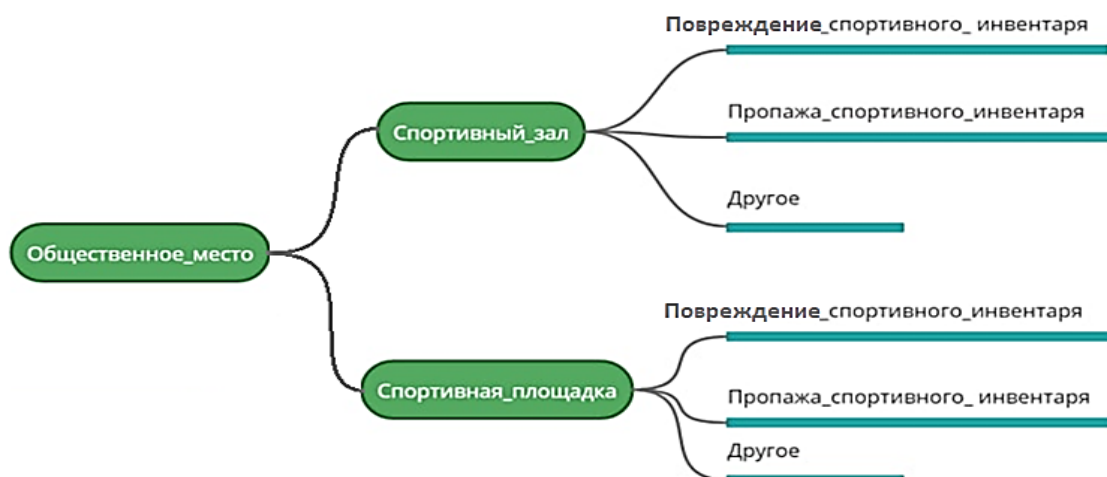


Рис. 4. Интеллектуальная карта определения вида инцидента

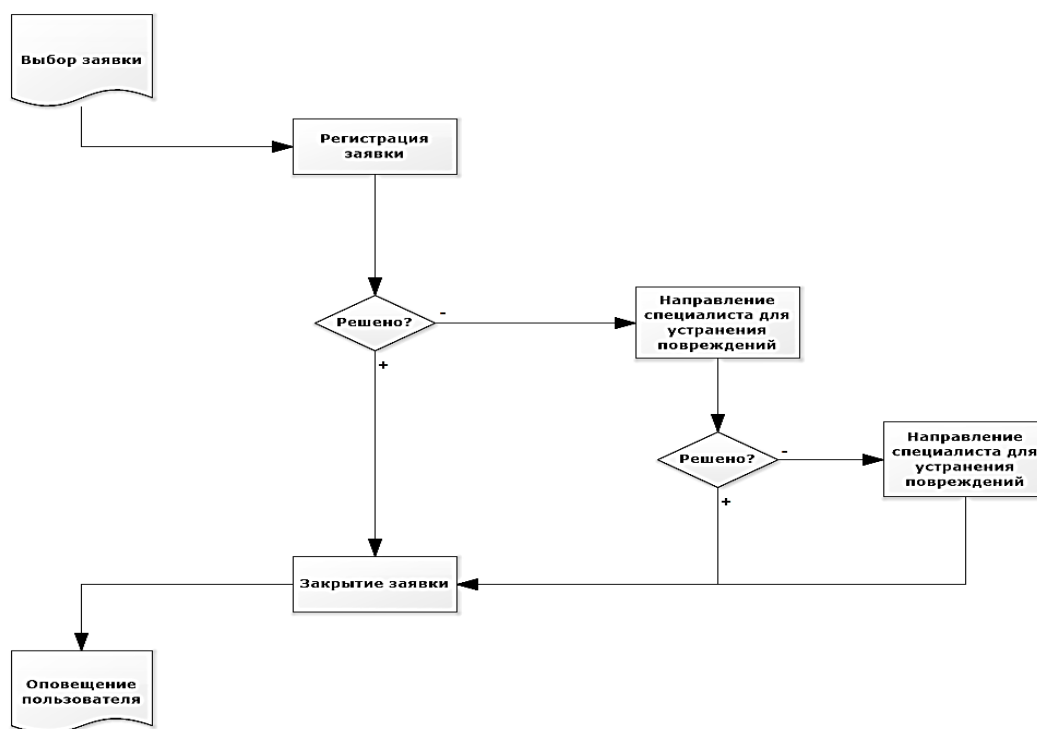


Рис. 5. Модель процесса управления заявками

На сегодняшний день разработан прототип, который позволяет:

- произвести регистрацию пользователя;
- произвести авторизацию пользователя;
- в главном окне приложения выбрать категорию проблемы;
- оставить заявку по выбранной

категории;

- заявка направляется оператору;

В ходе его испытаний планируется проверить стабильность работы системы, реализовать систему контроля безопасности, на основании отзывов пользователей доработать и улучшить пользовательский интерфейс для создания заявки в один клик. Прототип представлен на рисунке 6.

Рис. 6. Прототип цифровой среды

Библиографический список

1. Агыбаев М. Ш., Рахимбекова Ж. С. Цифровизация учета энергоресурсов в сфере ЖКХ // *European journal of economics and management sciences*. – 2020. – №. 2.
2. Кулешов А. И. Цифровизация ЖКХ как стратегическое планирование его развития - Журнал Бюджет. – 2019. – №. 9. – С. 88-91.
3. Приказ Минстроя России от 04.06.2020 N 305/пр. "Об утверждении методических рекомендаций о порядке мониторинга и контроля устранения аварий и инцидентов на объектах жилищно-коммунального хозяйства"
4. Белугина С. В. Архитектура компьютерных систем. Курс лекций. Учебное пособие / Белугина С.В. – М.: Издательство Лань, 2020. – 160с.

5. Гаврилова Т. А., Страхович Э. В. Визуально-аналитическое мышление и интеллект - карты в онтологическом инжиниринге // *Онтология проектирования*. – 2020. – Т. 10. – №. 1 (35).

6. Минакова, О. В. Надежность информационных систем : учебник / О. В. Минакова. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 283 с. — ISBN 978-5-4487-0673-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91117>.

7. Talla M., Valverde R. An implementation of ITIL guidelines for IT support process in a service organization // *International Journal of Information and Electronics Engineering*. – 2013. – Т. 3. – №. 3. – С. 334-341.

Информация об авторе

Щетинин Никита Сергеевич – магистрант кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: shetinin86@bk.ru

Information about the author

Nikita S. Shchetinin, master's student of the Department of Management Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: shetinin86@bk.ru

УДК 624:614.84

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЗДАНИЙ ПРИ ВЗРЫВАХ БЫТОВОГО ГАЗА

С.А. Сазонова, А.М. Зайцев, А.В. Звягинцева

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Отмечается нарастание проблемы обеспечения безопасности жилого сектора от взрывов бытового газа. Приведено сравнение взрывных давлений газа, разрушающих ограждающие конструкции, выполненных из различных материалов. Предложены пути решения обеспечения взрывобезопасности при использовании бытового газа

Ключевые слова: бытовой газ, взрыв, пожар, материальный ущерб, пути решения проблемы

ANALYSIS OF THE PROBLEM OF ENSURING THE STABILITY OF BUILDINGS IN HUMAN GAS EXPLOSIONS

S.A. Sazonova, A.M. Zaitsev, A.V. Zvyaginceva

Voronezh state technical University

Abstract: The article notes the growing problem of ensuring the safety of the residential sector from domestic gas explosions. Comparison of explosive gas pressures destroying enclosing structures made of various materials is given. Ways of solving explosion safety when using household gas are proposed

Keywords: household gas, explosion, fire, material damage, solutions to the problem

В [1] приводятся статистические данные по взрывам бытового газа и их последствиях в жилом секторе. Последствия взрывов могут быть в виде безобидного хлопка, не оказывающего существенного воздействия на людей и строительные конструкции, до мощных взрывов, которые приводят к разрушению конструкций, обрушению перекрытий, стен и т.д. В результате взрывов люди могут получить ожоги, травмы различной степени тяжести, испытать воздействие высокого давления и т.п., включая летальный исход.

Ущерб от взрывов как правило значительно возрастает при возникновении последующих пожаров. Прогрев строительных конструкций вызывает потерю устойчивости и, как следствие, обрушение отдельных частей или здания в целом.

Например, взрыв, последовавший пожар и обрушение целого подъезда (36 квартир) жилого девятиэтажного дома в Волгограде. Трагедия произошла 20.12.2015 в микрорайоне «Семь ветров» (рис. 1, рис. 2).

Возгорание было локализовано спустя 4.5 часа. В обрушившемся подъезде прожи-

вали около 150 человек. На месте трагедии было обнаружено тело одного погибшего, 11 человек госпитализировали.



Рис. 1. Пожар в доме после взрыва



Рис. 2. Обрушение подъезда дома после пожара

После взрыва, последовавшего пожара и обрушения подъезда специальной комиссией, состоящей из представителей проектных и строительных организаций, было принято решение о нецелесообразности восстановления дома, и как следствие, полном его сносе. Из-за плотной жилой застройки было принято решение о разборке дома с помощью специальной техники.

Снос дома обошелся бюджету в 16.37 млн. рублей. 195 миллионов 419 тысяч рублей выделено из бюджета Волгоградской области на льготные жилищные сертификаты людям, потерявшим квартиры в результате взрыва дома на Космонавтов, 47. Фактические материальные потери составили более 200 млн. руб., и кроме этого необходимо учитывать возросшую социальную напряженность в обществе и экологическую нагрузку на окружающую среду.

О нарастании проблемы взрывов бытового газа свидетельствует взрыв в г. Рязани (рис. 3). Взрыв в 10-этажном кирпичном жилом доме в Первом Осеннем переулке произошел около 5 часов 23 октября 2016 года. В подъезде были частично разрушены два последних этажа, повреждены четыре квартиры. В результате взрыва погибли 7 человек, пострадали 13, эвакуировано 28 человек. Нижние этажи дома не пострадали, поэтому было принято решение о восстановлении дома.

Подобная ситуация произошла 06.11.2016 в 2 - этажном кирпичном 3 - подъездном доме в Иваново. В результате обрушился один подъезд (рис. 4). Погибли шесть человек. Четыре человека госпитализированы с тяжелыми травмами.

После взрыва бытового газа в г. Рязань, МЧС постановило в течение месяца по всей России провести проверку газового оборудования в домах. После трагедии в г. Иваново президентом страны В.В. Путиным было дано поручение в максимально короткие сроки завершить проверку газового оборудования всех домовых хозяйств на всей территории России. Также он поручил провести дополнительные мероприятия по информирова-

нию населения, в связи с важностью проблемы. Однако, организационные мероприятия подобного рода не в полной мере решают данную проблему. Поэтому рассмотрим процесс влияния взрыва на устойчивость зданий и пути решения данной проблемы.



Рис. 3. Разрушенные верхние этажи жилого дома после взрыва бытового газа



Рис. 4. Обрушение двухэтажного дома после взрыва бытового газа

По существу, бытовой газ состоит из смеси природных газов, основную часть которого составляет метан (CH_4) - от 70 до 98 %; в состав природного газа входят также более тяжёлые углеводороды - гомологи метана: этан (C_2H_6), пропан (C_3H_8), бутан (C_4H_{10}). Природный газ содержит также другие вещества, не являющиеся углеводородами: водород (H_2), сероводород (H_2S), диоксид углерода (CO_2), азот (N_2), гелий (He) и другие инертные газы. Чистый природный газ не имеет цвета и запаха. Для облегчения возможности определения утечки газа в него в небольшом количестве добавляют одоранты - вещества, имеющие резкий неприятный запах (гнилой капусты, прелого сена, тухлых яиц). Газовоздушные смеси могут воспламе-

няться (взрываться) только тогда, когда содержание газа в смеси находится в определенных (для каждого газа) пределах. В связи с этим различают нижний и верхний концентрационные пределы воспламеняемости. Нижний предел соответствует минимальному, а верхний - максимальному количеству газа в смеси, при котором происходят их воспламенение (при зажигании) и самопроизвольное (без притока тепла извне) распространение пламени (самовоспламенение).

Эти же пределы соответствуют и условиям взрываемости газозвоздушных смесей. Концентрационные пределы воспламенения (по метану) в смеси с воздухом, объемная доля, проценты: нижний - 5, верхний - 15%. Для природного газа конкретного состава концентрационные пределы воспламенения определяют в соответствии с ГОСТ 12.1.044. Обязательными условиями взрыва газа в помещении являются три последовательно возникающих события: утечка газа из системы газоснабжения, накопление газа до величины взрывоопасной концентрации, появление источника воспламенения в загазованном помещении. Ущерб от техногенных взрывов в промышленно развитых странах, в том числе и РФ, составляет в зависимости от отрасли 20 – 40% от ущерба, вызванного пожарами. Значительный ущерб наносят взрывы бытового газа в жилых зданиях.

Последствиями таких ситуаций являются как огромные материальные потери, так и человеческие жертвы. Проанализировав последствия, их можно разделить на следующие категории: гибель и травмирование людей, повреждение и обрушение зданий (уничтожение жилого фонда), материальный ущерб, психологическое воздействие на население и нарастание социальной напряженности в обществе, загрязнение окружающей среды. На рис. 5 представлена динамика изменения числа взрывов газа за последние годы. При этом следует отметить, что, несмотря на снижение количества данных происшествий, растет число погибших,

травмированных, а также размер материального ущерба от взрывов и последующих пожаров в жилом секторе.

Динамика взрывов и их воздействий на строительные конструкции. Анализ образования и развития взрывоопасной газозвоздушной смеси в помещении и оценка последствий взрыва представляется важным этапом разработки мероприятий по обеспечению взрывозащиты. Рассмотрим математические модели и уравнения, описывающие избыточное давление при внутренних дефлаграционных взрывах. Данной проблеме посвящено большое количество работ, например [2, 3]. При математическом описании процесса взрывного горения в гражданских зданиях необходимо учесть, что допустимые уровни взрывных нагрузок внутри зданий не должны превышать $P_{доп}=10-15\text{кПа}$. При давлениях, больших $P_{доп}$, основные строительные конструкции большинства зданий разрушаются. Формула избыточного давления определяется уравнением (1).

$$\Delta P = \frac{m N_T \rho_0 z}{V_{св} \rho_0 c_p T_0 K_H}, \text{ кПа}, \quad (1)$$

где m – масса газа, вышедшего в помещение, кг; N_T – теплота сгорания (для природного газа – 50000 КДж/кг); z – коэффициент участия горючего во взрыве; $V_{св}$ – свободный объем помещения, равный 80% геометрического объема, м^3 ; ρ_0 , c_p – плотность и теплоемкость воздуха; T_0 – температура воздуха, K^0 ; K_H – коэффициент негерметичности помещения.

Необходимо отметить, что разрушение строительных конструкций происходит не под действием статического, а под действием динамического давления газозвоздушной среды, что существенно меняет задачу по определению избыточного давления. Изменение давления газозвоздушной смеси в этом случае может быть описано соотношением:

$$\frac{dP}{dt} = \frac{\alpha \cdot S(t) \cdot (\epsilon - 1) \cdot U_H - \mu \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho_i}} \cdot S_{np} \cdot f(t, \Delta P)}{\frac{V_1}{\gamma_1} + \frac{V_2}{\gamma_2}} \cdot P(t), \quad (2)$$

где $P(t)$ - текущее значение давления; P - избыточное давление; $S(t)$ - текущее значение площади поверхности фронта пламени; $S_{пр}$ - суммарная площадь сбросных проемов; ρ_i - плотность холодной газовой смеси (ρ_1) или продуктов сгорания (ρ_2); ε - степень расширения смеси при сгорании; γ_i - показатель адиабаты свежей смеси (γ_1) или продуктов взрыва (γ_2); U_H - нормальная скорость

распространения пламени; V_j - текущий объем свежей смеси (V_1) или продуктов взрыва (V_2); $f(t, \Delta P)$ - функциональная зависимость вскрытия предохранительных конструкций (стекол в оконных проемах, ЛСК и т.д.); α - коэффициент интенсификации процесса горения; μ - коэффициент расхода, истекающих через сбросной проем газов.

Таблица 1

Нагрузки, разрушающие ограждающие конструкции зданий

Тип и характеристика ограждающих конструкций	Давления взрывов, кН/м ²
Легкие перегородки	5
Остекление	7,2
Кирпичные стены, $\delta=25$ см	7
Кирпичные стены, $\delta=38$ см	15
Кирпичные стены, $\delta=51$ см	25
Кирпичные стены, $\delta=64$ см	55
Железобетонные стены, $\delta=12$ см	60
Железобетонные стены, $\delta=25$ см	80
Сплошная керамзитобетонная панель, $\rho=900$ кг/м ³	50,3
Панели из автоклавного ячеистого бетона, $\rho=700$ кг/м ³	50,3
Панели из автоклавного ячеистого бетона, $\rho=550$ кг/м ³	50,3
Стеновая панель ПСМ	7,9
Стеновая асбестоцементная экструзионная панель	9,3
Шлакоблочные стены	22

Как отмечается в [2], избыточное давление при внутреннем дефлаграционном взрыве в замкнутом объеме может достигать 700 - 900 кПа. При взрывах внутри зданий, избыточное давление не должно превышать значений, превышающих несущую способность строительных конструкций. Как отмечалось выше, допустимые давления колеблются в пределах 10 – 15 кПа. Следовательно, необходимо применение мер, снижающих избыточные давления до уровня допустимых. На рис.6 представлены значения давлений, при которых разрушаются стеновые конструкции, выполненные из различных материалов.

Анализ табл. 1 показывает, что наиболее подвержены разрушению легкие перегородки, а затем остекление. В большинстве

случаев реальных взрывов бытового газа остекление как элемент взрывозащиты жилых помещений, не срабатывает, при этом происходит разрушение легких ограждающих конструкций, а также несущих стен, выполненных из различных материалов.

Пути решения проблемы

Специалистами Тульского госуниверситета и фирмой Сервис Софт разработан автоматизированный телеметрический комплекс контроля до взрывных концентраций газа в жилых помещениях. Данный комплекс представляет собой совокупность устройств телеметрии, датчиков концентрации газа, электромеханической задвижки, клапана открытия/закрытия.

Для обеспечения безопасности возможно применение газоанализаторов и де-

текторов газа. Газоанализатор и газосигнализатор – это приборы, измеряющие содержание (концентрацию) одного или нескольких компонентов в газовых смесях. Каждый сигнализатор газа предназначен для измерения концентрации только определенных компонентов на фоне конкретной газовой смеси в нормированных условиях. Детектор газа – применяется там, где велика вероятность возникновения опасных для здоровья и жизни человека концентраций газовых смесей. В случае возникновения опасной концентрации прибор подает звуковой и световой сигнал. Детектор газа позволяет быстро обнаружить утечку газа, поэтому часто используется бытовой сигнализатор для жилых помещений.

В последние годы, для повышения безопасности газовые плиты оснащаются системой газ-контроля. Газ-контроль газовых конфорок – это система безопасности, автоматически прекращающая подачу газа, если пламя по каким-либо причинам гаснет. Широкое внедрение подобных плит сдерживает их относительно высокая стоимость.

В настоящее время разрабатываются способы повышения взрывозащиты жилых помещений, основанные на сбросе избыточного давления. К ПУ (предохранительным устройствам), предназначенным для взрывозащиты зданий относятся: остекление, легкосбрасываемая кровля, предохранительные клапаны. Предохранительные конструкции подразделяются на: инерционные и безинерционные, разрушающиеся и не разрушающиеся (вращающиеся и смещающиеся).

Широкое применение в качестве ПК получило остекление. Остекление как ПК эффективно, если время образования проема будет меньше времени горючей смеси, т.е. при $t \leq 0.1$ с. Но, как показывают опыты, современное остекление не выполняет функции легкосбрасываемых конструкций. Обратимся к исследованию [3]. Высокая прочность современных стеклопакетов приводит к значительному росту избыточного давления, при котором происходят значительные разрушения.

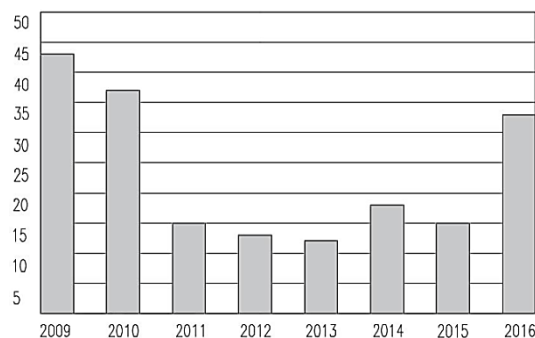


Рис. 5. Диаграмма изменения числа взрывов бытового газа в жилом секторе РФ

ΔP , кПа

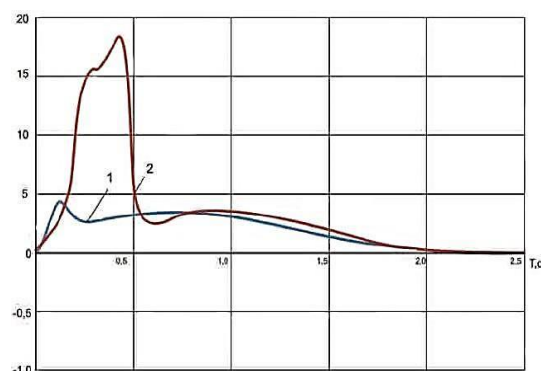


Рис. 6. Динамика давления в квартире с различным остеклением: 1 – рамы в оконных проемах выполнены распашными; 2 – оконные проемы с современными стеклопакетами

Из рис. 6 можно сделать вывод, что в момент взрыва, оконные проемы, оборудованные современными стеклопакетами вследствие своей высокой прочности, выдерживают избыточное давление взрыва. В результате чего происходит разрушение перегородок, выпучивание и обрушение стен и плит перекрытия.

Исследования МГСУ [3] предлагают решить эту проблему и удовлетворить требования к безопасности жилых объектов. Таким техническим решением является предохранительное противовзрывное устройство ППУ в виде остекленной рамы. ППУ состоит из рабочей створки, основной створки и рамы. Основная створка открывается внутрь помещения. При избыточном давлении, воздействующем на рабочую створку, срабатывают запорные устройства, освобождающие

поворотную створку рамы. В качестве запорного устройства используются защелки, усилие вскрытия которых задается. Для защиты от несанкционированного вскрытия рабочей створки изнутри предусмотрена защита. В работе также использовались материалы исследований [4-23].

Из приведенного анализа можно сделать вывод, что проблема защищенности зданий жилого сектора от взрывов бытового газа остается актуальной и требует продолжения дальнейших исследований.

Возможность восстановления зданий после взрывов бытового газа.

Практика показывает, что после взрывов газа и последующих пожаров в жилых домах, есть возможность их восстановления. Так в г. Воронеже в доме № 52 по ул. Космонавтов, где 11 января 2016 года произошел взрыв бытового газа на 3 этаже панельного пятиэтажного дома, с последующим возникновением пожара, который распространился до 5 этажа (рис. 7). По указанию городской администрации, после проведения обследования специальной комиссией несущих конструкций и проведения соответствующих расчетов, было принято решение о возможности восстановления и последующей эксплуатации жилого дома.



Рис. 7. Процесс восстановления дома после взрыва и последующего пожара

Всего на ремонт было потрачено 23.5 млн. рублей. Были усилены железобетонные плиты перекрытия в месте взрыва и пожара, разрушенные взрывом стеновые панели бы-

ли заменены пеноблоками, полностью заменены и утеплены фасады, заменена вся электрика, восстановлена кровля, заменены все инженерные коммуникации. Через 3 месяца все работы по восстановлению дома были завершены, и дом был сдан в эксплуатацию.

Сравнивая два случая взрывов бытового газа в Волгограде и в Воронеже, отметим, что в обоих случаях взрывы бытового газа сопровождались пожарами, с обрушением или повреждением строительных конструкций. На примере восстановления жилого дома после произошедшего взрыва и последовавшего пожара в г. Воронеже показано, что во многих случаях возможно восстановление зданий после воздействия на строительные конструкции взрывов и пожаров. Это позволяет сократить значительные материальные потери на демонтаж и вывоз на полигоны хранения конструкций, на сокращении сроков восстановительных работ, уменьшить отрицательные последствия на окружающую среду и снизить социальную напряженность в обществе.

Выводы. В результате проведенной работы можно сделать следующие выводы:

- проблема защиты жилого сектора от взрывов бытового газа остается актуальной, поскольку: ежегодно увеличивается количество взрывов в жилом секторе, растет количество погибших и травмированных людей, возрастает материальный ущерб от взрывов и связанных с ними пожаров, происходит рост социальной напряженности в обществе, увеличивается нагрузка на окружающую среду;
- необходимо поставить вопрос о внесении в нормативные документы соответствующие изменения с учетом взрывоопасности помещений для жилого сектора с газовым снабжением;
- следует усилить проведение профилактических работ по предупреждению взрывов и пожаров в жилом секторе соответствующими службами газового хозяйства и государственного пожарного надзора;
- современные стеклопластиковые пакеты остекления не обеспечивают защиту

зданий жилого сектора от взрывов бытового газа, поэтому необходимы дальнейшие исследования по повышению эффективности их срабатывания при взрыве;

- необходимо интенсивнее внедрять газовые плиты с системой газконтроля.

Для определения возможности восстановления зданий после взрывов и пожаров с целью их дальнейшей эксплуатации необходимо проведение компетентными экспертами исследований по динамике взрывов и развитию последующих пожаров и их влияния на строительные конструкции.

Библиографический список

1. Официальный сайт Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий. <http://www.mchs.gov.ru/>
2. Орлов, Г.Г. Нагрузки, разрушающие строительные конструкции в результате аварийных взрывов / Г.Г. Орлов, А.Д. Корольченко // Пожаровзрывобезопасность. - 2016. - Т.25/ - №3. - С. 45-54.
3. Мишуев, А.В. Проектирование остекления здания с учетом требований по взрывоустойчивости и взрыво- безопасности / А.В. Мишуев, В.В. Казеннов, Н.В. Громов, И.А. Лукьянов, Д.В. Прозоровский, Е.В. Бажина // Вестник МГСУ. - №4. -2010. - С. 51-55.
4. Звягинцева, А.В. Информационно-аналитический расчет и построение карт рассеивания загрязняющих веществ при стоянках железнодорожных цистерн с нефтепродуктами / А.В. Звягинцева, А.С. Самофалова., В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 22-32.
5. Asminin, V.F. Development and application of a portable lightweight sound suppression panel to reduce noise at permanent and temporary workplaces in the manufacturing and repair workshops / V.F. Asminin, E.V. Druzhinina, S.A. Sazonova, D.S. Osmolovsky // Akustika. - 2019. - Т. 34. - С. 18-21.
6. Zvyagintseva, A.V. Modeling of fugitive emissions of dust and gases into the atmosphere in open pits mining and processing plants, and improving measures to improve working conditions / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: Proceedings of the Seventh International Environmental Congress (Ninth International Scientific-Technical Conference) "Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes" ELPIT 2019, 2019. - С. 212-226.
7. Звягинцева, А.В. Расчет образования

ртутьсодержащих отходов и разработка мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 4. - С. 30-36.

8. Звягинцева, А.В. Моделирование технологических процессов слесарно-сварочного функциомоделирование технологических процессов слесарно-сварочного функционирования / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 12-21.

9. Звягинцева, А.В. Расчёт сил и средств при моделировании пожаров в резервуарах / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, А.М. Зайцев // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 23-30.

10.Звягинцева, А.В. Применение методов численного моделирования для оценки безопасности на объектах общественного назначения / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 30-42.

11.Звягинцева, А.В. Анализ соответствия архитектурно-строительной части проекта пожарной защищенности и разработка инженерно-технических решений по обеспечению безопасности на объектах социального назначения сферы обслуживания / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.А. Попов // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 42-53.

12.Сазонова, С.А. Численная реализация моделей дистанционного обнаружения утечек в системах теплоснабжения / С.А. Сазонова, С.Н. Кораблин, А.В. Звягинцева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 4. - С. 58-64.

13.Zvyagintseva, A.V. Air pollution with oil products in the area of railway tank stops / A.V. Zvyagintseva, A.S. Samofalova, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. - С. 22076.

14.Kulneva, V.V. Models of diffusion of emergency emissions from railway tanks with petroleum products / V.V. Kulneva, A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, N.V. Akamsina // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. - С. 22077.

15.Zvyagintseva, A.V. Measures to improve working conditions and reduce dust and gas emissions in the quarries of the mining and processing plant / A.V. Zvyagintseva, V.V. Kulneva, S.A. Sazonova // В сборнике: IOP Conference Series: Earth

and Environmental Science. International Science and Technology Conference "EarthScience", 2020. - С. 052047.

16. Zvyagintseva, A.V. Justification of methods for reducing ground-level gas pollution from operating aircraft engines / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva, I.N. Panteleev // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. - С. 62034.

17. Zvyagintseva, A.V. Modeling of metalwork and welding technological processes / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva, I.N. Panteleev // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. - С. 62036.

18. Zvyagintseva, A.V. Analytical calculations of the parameters of pollutant emissions and the justification of methods for reducing surface gas pollution from working aircraft engines / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. - С. 62053.

19. Zvyagintseva, A.V. Analysis of sources of dust and poisonous gases in the atmosphere formed as a result of explosions at quarries of the mining and integrated works / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. The conference proceedings ICCATS-2020. South Ural State University (national research university), Irkutsk National Research Technical University, Ural Federal University named after the first President of

Russia B.N. Yeltsin, 2020. - С. 042045.

20. Zvyagintseva, A.V. Technogenic impact of the heat and power plant on the environment and the development of environmental engineering measures / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. The conference proceedings ICCATS-2020. South Ural State University (national research university), Irkutsk National Research Technical University, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 2020. - С. 042066.

21. Zvyagintseva, A.V. Development of engineering and technical environmental measures for technogenic atmospheric pollution by thermal power facilities / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. The conference proceedings ICCATS-2020. South Ural State University (national research university), Irkutsk National Research Technical University, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 2020. - С. 042067.

22. Zvyagintseva, A.V. Numerical modeling methods for safety assessment at public facilities / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva, V.F. Asminin, T.V. Zyazina // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall., Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. - С. 12192.

23. Sysoev, D.V. Variational method for solving the boundary value problem of hydrodynamics / D.V. Sysoev, A.A. Sysoeva, S.A. Sazonova, A.V. Zvyagintseva, N.V. Mozgovoy // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall., Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. - С. 12195.

Информация об авторах

Сазонова Светлана Анатольевна - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: Sazonovapbb@vgasu.vrn.ru

Зайцев Александр Михайлович - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: zaitsev856@yandex.ru

Звягинцева Алла Витальевна - кандидат технических наук, доцент кафедры химии и химической технологии материалов, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: zvygincevaav@mail.ru

Information about the authors

Svetlana A. Sazonova, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University» (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: Sazonovapbb@vgasu.vrn.ru

Alexander M. Zaitsev, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University» (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: zaitsev856@yandex.ru

Alla V. Zvyagintseva, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology of Materials, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University» (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: zvygincevaav@mail.ru

УДК 004.932.72'1

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Т.В. Гладких, Л.А. Коробова

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Аннотация: Проводится анализ технологии дополненной реальности, которая в маркетинге является механизмом продаж и гарантом успешной рекламной кампании, а также позволяет покупателям, считав маркер своим устройством iPad, iPhone или другим устройством на Android, получить полное представление о продукте в режиме «реального времени»

Ключевые слова: дополненная реальность, технология, информационная, система, маркетинг, распознавание, качество, мобильное устройство, камера, сканирование, мишени, объекты, справочная информация

THE USE OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY IN DETERMINING THE QUALITY OF FOOD

T.V. Gladkikh, L.A. Korobova

Voronezh State University of Engineering Technologies

Abstract: The analysis of augmented reality technology, which in marketing is a sales mechanism and a guarantee of a successful advertising campaign, as well as allows customers to read the marker with their iPad, iPhone or other Android device, to get a complete picture of the product in "real time"

Keywords: augmented reality, technology, information, system, branding, recognition, quality, mobile device, camera, scanning, targets, objects, reference information

Для упрощения жизни современного человека необходимо активно внедрять новые технологии. С развитием информационных технологий появилось множество средств уменьшения риска отравления продуктами питания. Однако, не все из них предназначены для массового использования и не всегда полезны.

На сегодняшний день разработка эффективного инструмента распознавания свежести продукта «на месте» с помощью подручных средств является актуальной задачей. Сейчас уже практически каждый человек имеет мобильный телефон с камерой, поэтому задача разработки мобильного приложения для распознавания свежести продуктов питания востребована [1].

Отравление продуктами питания очень частое явление. Причины этому могут быть самыми разными: не посмотрели на дату изготовления, неправильно выбрали продукт на рынке, съели залежавшийся продукт и другие различные причины [2]. Не все магазины, продавцы на рынках или в любых дру-

гих местах добросовестны и будут продавать только свежие и разрешенные в употребление продукты питания. Самыми распространенными в магазинах является переклейка наклейки срока годности на товарах на более свежую дату и использование несвежих продуктов для продажи готовой продукции, такой как нарезка из сыра. Что же касается продавцов, например, на рынке, не относящиеся к какому-либо магазину, то здесь покупателю необходимы знания о приобретаемом продукте, поскольку никаких данных о нем нет, кроме слов продавца, которые не всегда правдивы. Дополненная реальность – это современная технология наложения виртуального изображения на объекты окружающего мира.

В настоящее время технологии дополненной реальности используются во многих отраслях человеческой деятельности, в частности в сфере производства и реализации продуктов питания.

Технологии дополненной реальности в маркетинге являются механизмом продаж и гарантом успешной рекламной кампании. Используя технологии дополненной реаль-

ности в своем мобильном устройстве, позволяет покупателям, считав маркер своим устройством, будь то iPad, iPhone или другое

устройство на Android, получить полное представление о продукте в режиме «реального времени».



Рис. 1. Функциональная структура информационной системы

В этом случае покупатель получает возможность увидеть товар без упаковки, его преимущества или какие-то недостатки, узнать вес, объем, состав, калорийность и многие другие качества товара до его приобретения. Это формирует определенное мнение о товаре и узнаваемости последнего, а технология также позволяет наглядно продемонстрировать продукт и показать необходимые его свойства.

В связи с этим создание информационной системы дополненной реальности распознавания продуктов питания, является очень актуальной. Она позволит определить качество продукта и дать справочную информацию пользователю, об упакованной продукции для принятия решения о целесообразности покупки данного товара.

Функциональная структура информационной системы имеет вид как на рисунке 1.

При открытии приложения пользователь может навести камеру своего мобильного устройства на продукт питания и отсканировать его упаковку. Это позволит получить

общую информацию о товаре, находящемся перед пользователем.

Приведенные ниже шаги описывают в деталях, как сканировать объект.

1. Разместить объект целевого сканирования в подходящих условиях освещения. Использовать серый фон для лучших результатов.

2. Разместить объект на сетке целевого сканера. Положение объекта относительно (0,0,0) в нижнем левом углу сеточной области.

3. Запуск приложения Vuforia Object Scanner.

4. Подтверждение, что объект правильно выровнен с относительно оси координат.

5. Нажать кнопку записи, чтобы начать сканирование. Не перемещать объект или цель во время записи.

6. Перемещать камеру вокруг объекта для захвата точек, которые будут иметь существенное значение для работы пользователей вашего приложения. Когда поверхность области была успешно захвачена, соответствующая грань окрасится в зеленый

цвет. Пример сканирования рис. 2.

7. После того как был выполнен захват большей часть площади объекта, которую вы хотите использовать, можно остановить запись, удалить объект целевого сканирования и возобновить записи на простом сером

фоне. Также можно изменить положение объекта перед возобновлением сканирования. После того как вы просканировали объект, вам будет представлен обзорный экран, где можно просмотреть результаты сканирования.

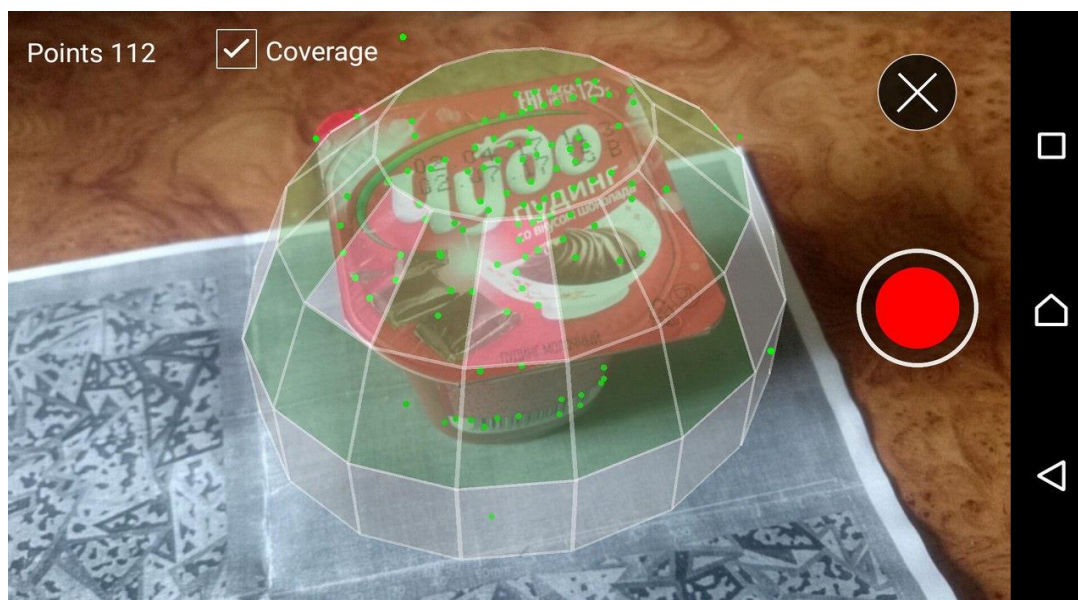


Рис. 2. Пример сканирования

Object Data объектов отражает ряд характерных точек, которые были захвачены, когда объект был просканирован. Можно уменьшить размер файла объектов, выполняя несколько простых рекомендаций.

Уменьшение размера файлов базы может улучшить время загрузки базы данных прибора с показателями объекта, а также позволит снизить требования к памяти приложения.

Добавление объекта в базу данных [3].

1. Перейти на главную страницу менеджера.

2. Перейти на вкладку устройства баз данных. Там находится список существующих целевых баз данных устройства

3. В списке баз данных, выбрать имя базы данных, в которую следует добавить новый целевой объект.

4. Нажать кнопку Add Target. Добавить новый объект, откроется диалоговое окно.

5. Следует выбрать объект данных (*.файл OD), который нужно использовать

для этой цели.

6. Вводится уникальное имя для конечного объекта в поле имя.

Имя должно быть уникальным в пределах этой целевой базы данных устройства. Имя должно описывать объект. Имя может быть изменено позже.

Имя может содержать только буквы, цифры и символ подчеркивания '_ '.

7. После небольшой обработки целевую страницу можно открыть с результатом загрузки.

Функциональные возможности информационной системы [4] дополненной реальности распознавания продуктов питания являются распознавание отсканированной готовой продукции (рис. 3).

В зависимости от необходимости распознавания конкретной продукции распознаются различные мишени объектов, выводятся на экран и анализируется справочная информация о продукте.

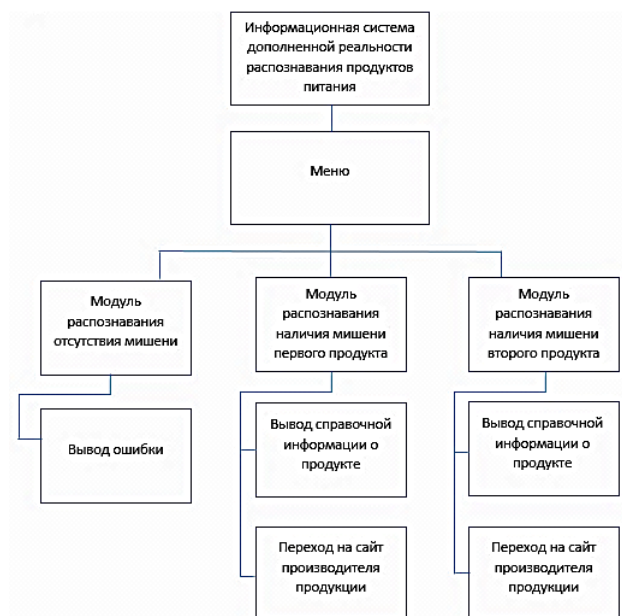


Рис. 3. Функциональная структура информационной системы

Алгоритм работы информационной системы представлен на рис. 4 в виде блок-схемы основных программных модулей.

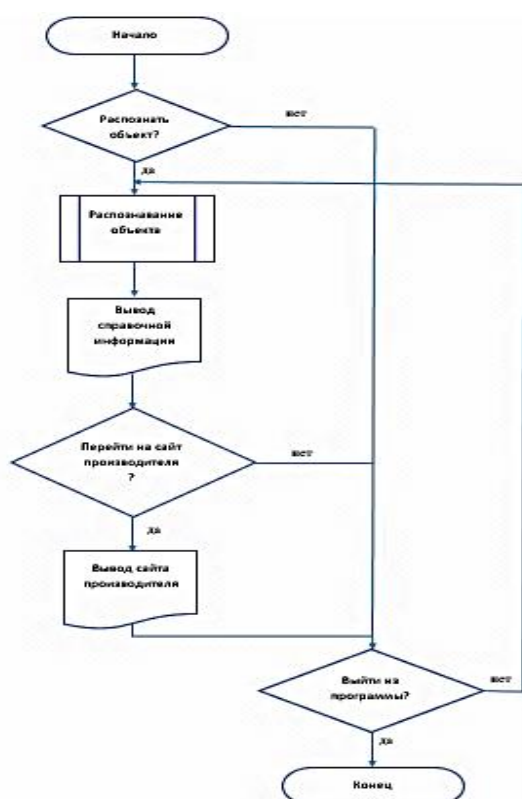


Рис. 4. Блок-схема основных программных модулей

В типовом процессе «Распознавание объектов» проводится распознавание всех объектов выбранной продукции. Для каждого продукта выводится справочная информация.

Пример выполнения старта работы программы представлен на рис. 5. На нем изображено первоначальное отслеживание объекта.

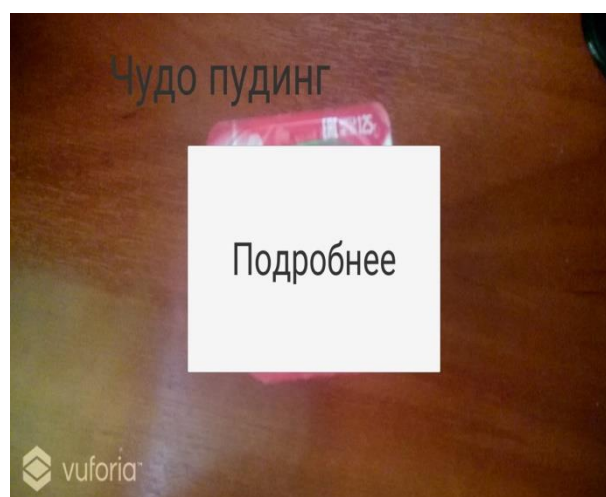


Рис. 5. Отслеживание

После того, как пользователь выбрал необходимый ему продукт, он может посмотреть справку о нем.

Пудинг молочный стерилизованный вкус Шоколадный 3,1% 4*125г.
 Состав: А - молоко нормализованное, сахар, стабилизаторы Е1422, гуаровая камедь, каррагинан), какао - порошок.
 В - молоко нормализованное, молочный напиток, сахар, стабилизаторы Е1422, гуаровая камедь, каррагинан), какао - порошок. Изготовлено с использованием сухого молока.
 Пищевая ценность в 100г продукта: жир -3,1г, белок -2,8г, углеводы -16,1г (в том числе сахара 11,9г).
 Энергетическая ценность: 104 ккал.
 Хранить при t от 0°C до +25°C.
 Срок годности 3 месяца.



Рис. 6. Справочная информация

В ходе выполнения данной работы были рассмотрены решения на рынке по дополненной реальности и проведено их сравнение. Также в работе был приведен алго-

ритм распознавания продуктов питания и методы его улучшения, разработана структура баз данных для хранения информации о типе продукта, его качестве, а также справочная информация готового продукта.



Рис. 7. Сайт производителя

Информационная система также выводит справочную информацию по продукции в соответствии с ГОСТом, и представляет данную информацию.

В информационной системе предусмотрено расширение функционала системы

Информация об авторах

Гладких Татьяна Васильевна - кандидат технических наук, доцент, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394000, Россия, г. Воронеж, пр. Революции, 19), e-mail: gtv1113@rambler.ru
Коробова Людмила Анатольевна - кандидат технических наук, доцент, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394000, Россия, г. Воронеж, пр. Революции, 19), e-mail: lyudmila_korobova@mail.ru

за счет дополнения большего количества распознаваемой продукции и увеличения справочной информации о ней.

Библиографический список

1. Рябчунов, Д.В. Технология классификации изображений в распознавании свежести продуктов на примере говядины [Текст] / Д.В. Рябчунов, Л.А. Коробова Л.А. // В сборнике: Материалы студенческой научной конференции за 2020 год. В 2 частях. Воронежский государственный университет инженерных технологий. 2020. С. 40.
2. Дерканосова, Н.М. Проектирование и обеспечение качества пищевых продуктов (на примере хлебобулочных изделий) [Текст] / Н.М. Дерканосова, Л.А. Коробова, Е.Ю. Ухина // монография, - Воронеж, 2016.
3. Рихтер Д., CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C# - 2017. – 896 с.
4. Гладких Т.В. Информационные системы в экономике [Текст]: учеб. пособие / Т. В. Гладких, Е. В. Воронова; Воронеж. гос. ун-т инж. технол.- Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 56 с.

Information about the authors

Tatyana V. Gladkikh, Ph. D. in Engineering, Associate Professor, Voronezh State University of Engineering Technologies (19 Revolyutsii Ave, Voronezh, 394000, Russia), e-mail: gtv1113@rambler.ru
Lyudmila A. Korobova, Ph. D. in Engineering, Associate Professor, Voronezh State University of Engineering Technologies (19 Revolyutsii Ave, Voronezh, 394000, Russia), e-mail: lyudmila_korobova@mail.ru

УДК 623.624

УПРОЩЕННАЯ МЕТОДИКА ПЕЛЕНГАЦИИ МОБИЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ

Е.А. Шипилова, Д.В. Игнатов

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: Рассмотрена методика обнаружения местоположения объектов радиоизлучения, основанная на измерении мощности сигнала несколькими территориально разнесенными приемниками с учетом их координат и условий распространения сигнала

Ключевые слова: пеленгация, мощность сигнала, измерение, источник радиоизлучения

SIMPLIFIED DIRECTION TECHNIQUE OF MOBILE RADIO SOURCES

E.A. Shipilova, D.V. Ignatov

MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»

Abstract: A technique for detecting the location of radio emission objects is considered, based on measuring the signal power by several geographically separated receivers, taking into account their coordinates and signal propagation conditions

Keywords: direction finding, signal strength, measurement, radio emission source

В настоящее время наблюдается увеличение числа использования малых беспилотных летательных аппаратов в гражданских и военных отраслях. Они используются как средства осуществления визуальной и аппаратной разведки, транспортировки малогабаритных грузов и специальных средств, в том числе средств поражения и программно-аппаратного воздействия. Соответственно, актуальной становится задача противодействия подобным объектам, включающая в себя их обнаружение в качестве одного из главных компонентов. Одним из наиболее эффективных методов обнаружения малогабаритных беспилотных летательных аппаратов является обнаружение факта наличия обмена данными по радиоканалам управления; при этом беспилотный летательный аппарат рассматривается как источник радиоизлучения (ИРИ), параметры (прежде всего координаты) которого необходимо установить (запеленговать).

В настоящее время для пеленгации ИРИ используются методы определения направления на сигнал по максимуму/минимуму принимаемой мощности направленной антенны, метод разницы фаз и

метод определения разности времени прихода сигнала при измерении с нескольких точек [1]. Эти методы, несмотря на свои достоинства, обладают рядом недостатков, в частности, высокой стоимостью и сложностью применяемого оборудования. Эти недостатки связаны, прежде всего, с тем, что большинство методов пеленгации предназначены для установления местоположения объектов на расстояниях в несколько километров (или десятков километров), при неизвестных условиях распространения сигнала (геометрия местности, наличие объектов, изменяющих условия прохождения сигнала и т.д.). В то же время, на практике, задача обнаружения маломощного малогабаритного источника радиоизлучения, соответствующего беспилотному летательному аппарату, как правило, применяется для локальной территории и допускает относительно невысокую точность, при этом для получения возможности широкого распространения применимости данных средств необходимо по возможности обеспечить минимизацию их стоимости и массо-габаритных характеристик.

Предлагаемая методика основана на измерении мощности сигнала от предполагаемого ИРИ. В общем случае, ситуацию с пеленгацией ИРИ можно представить себе сле-

дующим образом: в зоне ответственности находится один источник радиоизлучения T и m приемников R_i , отстоящих от него на расстояние D_i соответственно. Координаты

каждого приемника известны, координаты передатчика необходимо определить. Графически эта ситуация представлена на рис. 1

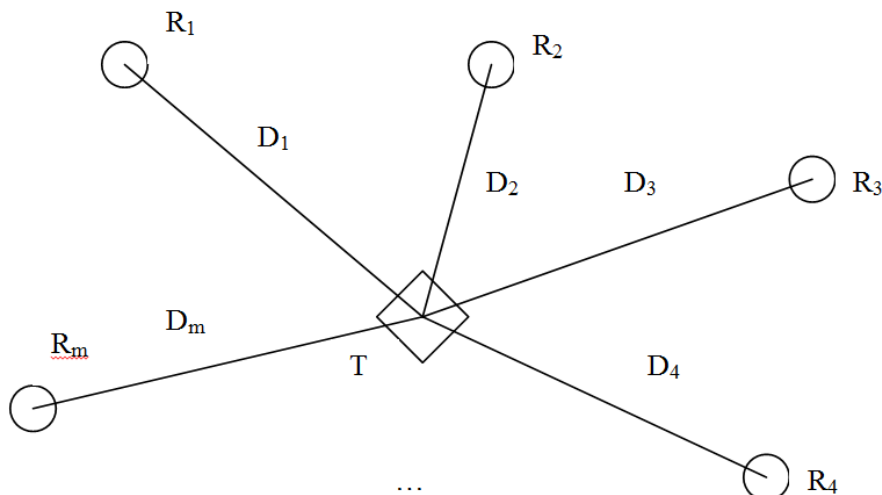


Рис. 1. Схема с одним передатчиком и несколькими приемниками: $R_1, R_2 \dots R_m$ – приемники; T – передатчик; $D_1, D_2 \dots D_m$ – расстояния от передатчика до i -го приемника.

Для определения положения передатчика достаточно знать расстояние от него до трех любых приемников. Расстояние можно определить по известной мощности сигнала передатчика, условиям среды и мощности принимаемого сигнала на приемниках.

Мощность принимаемого сигнала в идеальных условиях определяется выражением [2]

$$P_r = P_t \cdot G_r \cdot G_t \cdot \left(\frac{\lambda}{4 \cdot \pi \cdot D} \right)^2, \quad (1)$$

где P_r – мощность принимаемого сигнала, Вт; P_t – мощность передаваемого сигнала, Вт; G_t – коэффициент усиления передающей антенны; G_r – коэффициент усиления принимающей антенны; λ – длина волны сигнала, м; D – расстояние между принимающей и передающей антеннами, м.

В реальных условиях наблюдается дополнительное затухание сигнала, связанное с влиянием препятствий, расположенных между передатчиком и приемником [2]. С учетом этого, выражение (1) можно записать в виде:

$$P_r = P_t \cdot G_r \cdot G_t \cdot \left(\frac{\lambda}{4 \cdot \pi \cdot D} \right)^2 \cdot \frac{1}{W \cdot D}, \quad (2)$$

где W – коэффициент ослабления, численно равный кратности ослабления сигнала при прохождении единицы расстояния (так, при ослаблении сигнала в два раза при прохождении препятствия в 1 м, W равен 2).

В общем случае, W может быть определена следующим образом:

$$W = \frac{1}{R} \cdot \sum_{i=1}^n W_{m_i} \cdot r_i, \quad (3)$$

где W_{m_i} – коэффициент ослабления материала i -того препятствия, раз/м; r_i – толщина i -того препятствия, м; n – число препятствий; R – общая длина единичного участка, м.

Практически, величина W для конкретного участка местности может быть измерена экспериментально:

$$W = \frac{P_t}{P_r \cdot D} \cdot G_r \cdot G_t \cdot \left(\frac{\lambda}{4 \cdot \pi \cdot D} \right)^2. \quad (4)$$

Другим способом является расчет положения передатчика по сравнению соотно-

шений принимаемых сигналов от нескольких приемников с известными координатами.

Для случая одного передатчика и m приемников, выражение (2) можно записать как систему:

$$\begin{cases} P_r^1 = P_t \cdot G_r^1 \cdot G_t \cdot \left(\frac{\lambda}{4 \cdot \pi \cdot D_1} \right)^2 \cdot \frac{1}{W_1 \cdot D_1} \\ \dots \\ P_r^i = P_t \cdot G_r^i \cdot G_t \cdot \left(\frac{\lambda}{4 \cdot \pi \cdot D_i} \right)^2 \cdot \frac{1}{W_i \cdot D_i} \\ \dots \\ P_r^m = P_t \cdot G_r^m \cdot G_t \cdot \left(\frac{\lambda}{4 \cdot \pi \cdot D_m} \right)^2 \cdot \frac{1}{W_m \cdot D_m} \end{cases} \quad (5)$$

где P_r^i - мощность сигнала, принимаемого i -тым приемником, G_r^i - коэффициент усиления i -той антенны, W_i - коэффициент ослабления на участке между передатчиком и i -тым приемником.

Соотношение принимаемых сигналов для любых двух приемников можно записать следующим образом:

$$\frac{P_r^i}{P_r^j} = \frac{P_t \cdot G_r^i \cdot G_t \cdot \left(\frac{\lambda}{4 \cdot \pi \cdot D_i} \right)^2 \cdot \frac{1}{W_i \cdot D_i}}{P_t \cdot G_r^j \cdot G_t \cdot \left(\frac{\lambda}{4 \cdot \pi \cdot D_j} \right)^2 \cdot \frac{1}{W_j \cdot D_j}}$$

Сокращаем выражение и получаем:

$$\frac{P_r^i}{P_r^j} = \frac{G_r^i \cdot W_j}{G_r^j \cdot W_i} \cdot \left(\frac{D_j}{D_i} \right)^3 \quad (6)$$

Отсюда, выражение для соотношения расстояний между передатчиком и приемником для любой пары приемников:

$$\frac{D_j}{D_i} = \sqrt[3]{\frac{P_r^i \cdot G_r^j \cdot W_i}{P_r^j \cdot G_r^i \cdot W_j}} \quad (7)$$

Для дальнейшего решения задачи целесообразен переход к координатной форме. Представим задачу определения местоположения объекта следующим образом (рис. 2).

На рис. 2 точки расположения приемников обозначены как 1, 2 и 3, точка расположения пеленгуемого ИРИ обозначена как 0. Каждая точка характеризуется парой координат x и y соответственно. Расстояние между каждым приемником и ИРИ обозначены как $D1$, $D2$ и $D3$ соответственно.

Расстояние между приемниками и ИРИ могут быть выражены через координаты точек:

$$\begin{cases} D1 = \sqrt{(x1 - x0)^2 + (y1 - y0)^2} \\ D2 = \sqrt{(x2 - x0)^2 + (y2 - y0)^2} \\ D3 = \sqrt{(x3 - x0)^2 + (y3 - y0)^2} \end{cases} \quad (8)$$

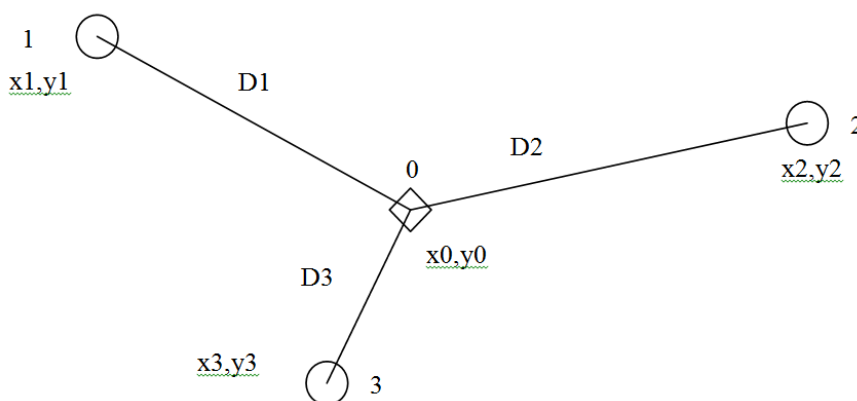


Рис. 2. Постановка задачи определения местоположения пеленгуемой точки:
1, 2, 3 – точки расположения приемников; 0 – точка расположения пеленгуемого ИРИ;
 x_i, y_i – координаты соответствующих точек

Нам неизвестны расстояния $D1$, $D2$ и $D3$, но известны соотношения между ними, определяемые по мощности принимаемого

сигнала в соответствии с выражениями (6) и (7). Введем следующие обозначения:

$$\begin{cases} R1 = D1/D2 \\ R2 = D1/D3 \\ R3 = D2/D3. \end{cases} \quad (9)$$

Раскрываем значения $D1$, $D2$, $D3$ в соответствии с (8):

$$\begin{cases} R1 = \frac{\sqrt{(x1 - x0)^2 + (y1 - y0)^2}}{\sqrt{(x2 - x0)^2 + (y2 - y0)^2}} \\ R2 = \frac{\sqrt{(x1 - x0)^2 + (y1 - y0)^2}}{\sqrt{(x3 - x0)^2 + (y3 - y0)^2}} \\ R3 = \frac{\sqrt{(x2 - x0)^2 + (y2 - y0)^2}}{\sqrt{(x3 - x0)^2 + (y3 - y0)^2}} \end{cases} \quad (10)$$

Информация об авторах

Шипилова Елена Алексеевна – кандидат технических наук, доцент кафедры 206 математики, Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «А»), e-mail: elen_ship@list.ru

Игнатов Дмитрий Валерьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры 55 автоматизированных систем и информационной безопасности, Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «А»), e-mail: gato.blanco75@gmail.com

Полученная система уравнений может быть решена различными методами.

Результаты практической реализации методики показывают, что погрешность определения координат составляет порядка 8%, что вполне достаточно для рекомендации дальнейшего совершенствования метода.

Библиографический список

1. Осипов В.Ю., Ильин А.П., Фролов В.П., Кондратюк А.П. Радиоэлектронная борьба. Теоретические основы: Учеб. Пособие для ВУЗов. – Петродворец: ВМирЭ, 2006. – 302 с.

2. Смирнов Ю.А. Радиотехническая разведка. – М. Воениздат, 2001. – 456 с.

Information about the authors

Elena A. Shipilova, Ph.D. in Engineering, associate professor 206 department of mathematics, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh) (394064, Russia, Voronezh, Saryh Bolshevikov street, 54 «A»), e-mail: elen_ship@list.ru

Dmitry V. Ignatov, Ph.D. in Engineering, associate professor department of 55 automated systems and information security, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh) (394064, Russia, Voronezh, Saryh Bolshevikov street, 54 «A»), e-mail: gato.blanco75@gmail.com

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ ВИДЕОДАНЫХ

И.К. Будникова, Н.М. Абдуллина

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В работе рассматривается возможность машинного анализа видеоданных со строительной техники, оснащенной системой видеофиксации с целью автоматизации процесса выявления нарушений в работе системы и в области охраны труда

Ключевые слова: компьютерное зрение, машинное обучение, видеоаналитика

GAPPLICATION OF METHODS OF COMPUTER VISION IN ANALYSIS OF VIDEO DATA

I.K. Budnikova, N.M. Abdullina

Kazan state power engineering university

Abstract: the paper considers the possibility of machine analysis of video data from construction equipment equipped with a video recording system in order to automate the process of detecting violations in the operation of the system and in the field of labor protection.

Keywords: computer vision, machine learning, video analytics

Компьютерное зрение и искусственный интеллект – одни из самых востребо-

ванных направлений в современном мире информационных технологий.

Компьютерное зрение, в том числе машинное зрение – это автоматическая фикса-

ция и обработка изображений, как неподвижных, так и движущихся объектов при помощи компьютерных средств. Сегодня компьютерное зрение широко применяется для многих компонентов цифровой экономики [1].

Одним из важнейших компонентов реализации возможностей искусственного интеллекта является предоставление машинам способности видеть. Чтобы имитировать зрение человека, машины должны получать, обрабатывать, анализировать и понимать изображения.

Уже существует огромное количество реальных приложений для компьютерного зрения, а технология все еще молодая. Поскольку люди и машины продолжают сотрудничать, человеческая рабочая сила будет освобождена, чтобы сосредоточиться на более важных задачах, потому что машины будут автоматизировать процессы, основанные на распознавании изображений [2].

Видеоаналитика – технология, использующая методы компьютерного зрения для автоматизированного получения различных данных на основании анализа последовательности изображений, поступающих с видеокamer в режиме реального времени или из архивных записей.

Видеоаналитика представляет собой программное обеспечение (ПО) для работы с видеоконтентом. В основе программного обеспечения лежит комплекс алгоритмов машинного зрения, позволяющих вести видеомониторинг и производить анализ данных без прямого участия человека. Алгоритмы видеоаналитики могут быть интегрированы в различные бизнес – системы, чаще всего используются в видеонаблюдении и других сферах безопасности.

Интеллектуальные системы видеоаналитики, которые могут извлекать ценную информацию из потока видеоконтента, получают всё большее распространение в различных областях, включая розничную торговлю, транспорт, городское хозяйство, жизненно важные инфраструктуры, предприятия.

Без использования искусственного интеллекта сложно представить себе инновационное развитие. Искусственный интеллект может привести к серьезным изменениям существующих бизнес–моделей и к очередной промышленной революции. Чтобы стать передовой компанией в плане технологий, важно использовать возможности искусственного интеллекта. Необходимо внедрять передовые современные технологии в повседневную деятельность компании.

Создание первого в России национального стандарта в области искусственного интеллекта является первым в группе стандартов, устанавливающих нормативные требования в области ситуационной видеоаналитики. Они будут регламентировать эксплуатационные характеристики, методики испытаний, оценки качества и требования к размещению оборудования технических систем интеллектуального видеонаблюдения [3].

Принятие нового стандарта, устанавливающего единые термины и определения в области ситуационной видеоаналитики, несомненно, будет способствовать росту эффективности применения подобных систем и, в конечном счёте, повышению заинтересованности рынка в использовании технологий искусственного интеллекта.

Основная цель данной работы – изучение возможности автоматизации процесса выявления нарушений в работе системы видеофиксации, а также фиксации нарушений в области охраны труда и промышленной безопасности [4].

Решаемые задачи:

- автоматическая идентификация инцидентов на основе видеоданных;
- анализ больших объемов видеоданных и обеспечение наиболее эффективной реакции, как на потенциальные угрозы, так и при расследовании инцидентов.

Для решения поставленных задач разработан алгоритм и его программная реализация.

В ходе проведенных исследований авторами был разработан программный комплекс для аналитики видеоданных с реги-

стратора строительной техники.

При запуске программы открывается окно автоматизированной системы, где необходимо выбрать параметры для анализа видеоданных. Есть возможность выбрать видеопоток для анализа, выбрать параметры, по которым необходимо отследить нарушения.

Есть возможность настроить анализ видеоданных по расписанию, сэкономив ресурсы сервера. Наименее загруженные часы обычно с 2 до 5 часов утра. Установив определенный временной интервал, с такой периодичностью программа начнет поиск видеоданных по всей папке и проведет их обработку.

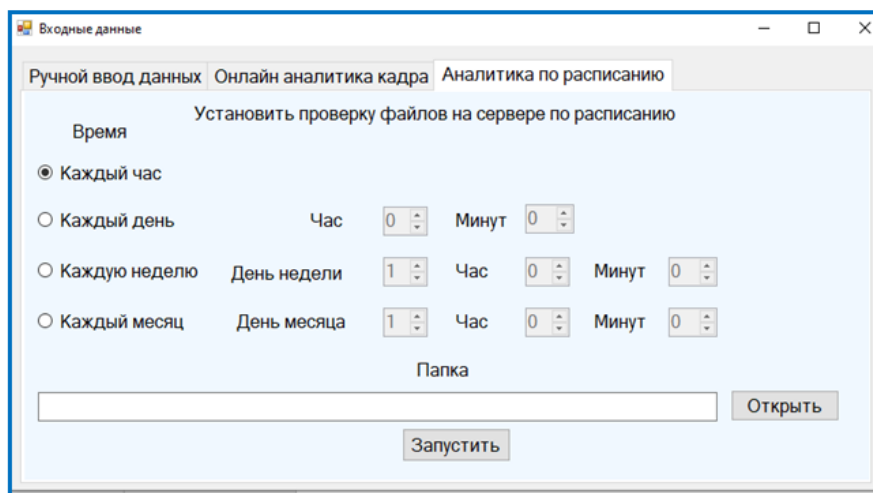


Рис. 1. Интерфейс окна программы для режима «Аналитика по расписанию»

В результате использования программы видеоаналитики можно добиться сокращения травматизма на производстве и сокращения количества нарушений техники безопасности.

Внедрение системы видеоаналитики будет способствовать снижению трудозатрат организации, сокращению расхода серверной памяти, рисков травматизма на производстве, небрежного отношения работников строительной техники, также будет являться доказательной базой при расследовании несчастных случаев.

Библиографический список

1. Компьютерное зрение: технологии, рынки, перспективы. [Электронный ресурс], URL: <http://www.tadviser.ru/index.php>.

2. Примеры компьютерного и машинного зрения на практике. [Электронный ресурс], URL: https://zen.yandex.ru/media/it_flea/7-udivitel-yh-primerov-kompiuternogo-i-mashinnogo-zreniia-na-praktike-5cb3a503f5b80b00b0244a6d?utm_source=serp

3. Проект ГОСТ Р «Информационные технологии. Искусственный интеллект. Ситуационная видеоаналитика. Термины и определения» [Электронный ресурс], URL: <http://docs.cntd.ru/document/565300170>.

4. Абдуллина Н.М., Будникова И.К. Автоматизированная система регистрации видеонаблюдений на основе методов компьютерного зрения / Диспетчеризация и управление в электроэнергетике: Материалы XV Всероссийской открытой научно-практической конференции. Казань. 2020. С.396-399.

Информация об авторах

Будникова Иветта Константиновна – кандидат технических наук, доцент кафедры инженерная кибернетика, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru
Абдуллина Назлыгуль Миннехановна – магистрант Казанского государственного энергетического университета (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: abdul@yandex.ru

Information about the authors

Ivetta K. Budnikova, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of engineering cybernetics, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru
Nazlygul M. Abdullina, master's student of Kazan State Energy University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya st., 51), e-mail: abdul@yandex.ru

УДК 004.9

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ИТ- КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ ДИАГРАММЫ ПОТОКОВ ДАННЫХ

Л.А. Давлетшина, И.К. Будникова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В статье рассматриваются инструменты методологии диаграммы потоков для анализа бизнес-процессов при моделировании информационных потоков. Инструменты методологии диаграммы потоков данных позволяют отображать источники и адресаты данных, идентифицировать процессы и группы данных деятельности ИТ отдела

Ключевые слова: процессы, декомпозиция, нотация DFD, бизнес процессы, процессный подход, мониторинг, ИТ отдел

MODELING OF INFORMATION FLOWS OF AN IT COMPANY BASED ON THE DATA FLOW DIAGRAM METHODOLOGY

L.A. Davletshina, I.K. Budnikova

Kazan state power engineering University

Abstract: The article discusses the tools of the flow diagram methodology for the analysis of business processes in the modeling of information flows. Data flow diagram methodology tools allow you to display data sources and destinations, identify processes and data groups of IT department activities

Keywords: processes, decomposition, DFD notation, business processes, process approach, monitoring, IT department

Обслуживание клиентов в ИТ сфере – это последовательность активных действий, направленных на повышение удовлетворенности клиентов, формирование у клиента ощущения, что услуга соответствует ожиданиям клиента [1].

Для совершенствования качества в ИТ компании, регулярно проводятся работы для улучшения системных функций. Например, в данном случае, мы рассмотрим нотацию IDEF0, она позволяет моделировать системные функции (работы, действия, операции, процессы), функциональные связи и данные (информацию и объекты), которые обеспечивают интеграцию системных комплексов.

Разработанные модели представляют собой полноценное и взаимосвязанное описание деятельности предприятия или функционирования системы. Используя методологию функционального моделирования IDEF0, представим структуру и схемы бизнес процессов, соответствующих работе оператора и руководителя, построив модель [2].

В рассматриваемой системе ширина охвата определяется в пределах ИТ отдела компании, а глубина детализации, определяющая степень подробности декомпозиции блоков и достигает 2-х уровней. Точка зрения на модель – оператор/сотрудник и руководитель отдела.

К входным информационным потокам, которые поступают в процессе деятельности отдела информационных технологий, можно отнести данные об инициаторе запроса, данные о проблеме (с которой инициатор запроса обращается) и данные об оборудовании (т.е. с каким оборудованием произошла проблема).

К управляющим потокам, которые регламентируют выполнение бизнес процессов, можно отнести: устав компании, законодательство РФ, а также внутренние нормативные документы.

Подобно методологии функционального моделирования IDEF0, методология диаграммы потоков данных DFD представляет модельную систему, как сеть связанных между собой работ. Их можно использовать как дополнение к модели IDEF0 для более

наглядного отображения текущих операций документооборота в корпоративных системах обработки информации.

Инструменты методологии DFD позволяют отображать источники и адресаты данных, идентифицировать процессы и группы данных, связывающие в потоки одну функцию с другой, и эффективно используются для описания процессов при внедрении процессного подхода к управлению организацией, так как позволяет максимально снизить

субъективность описания бизнес процессов. Кроме того, нотация DFD позволяет описывать потоки документов (документооборот) и потоки ресурсов (например, движение материалов от одной работы к другой).

Таким образом, для декомпозиции контекстной диаграммы была выбрана нотация DFD, в рамках работы IT отдела компании ICL, как наиболее подходящая и удовлетворяющая запросам компании [4,5].

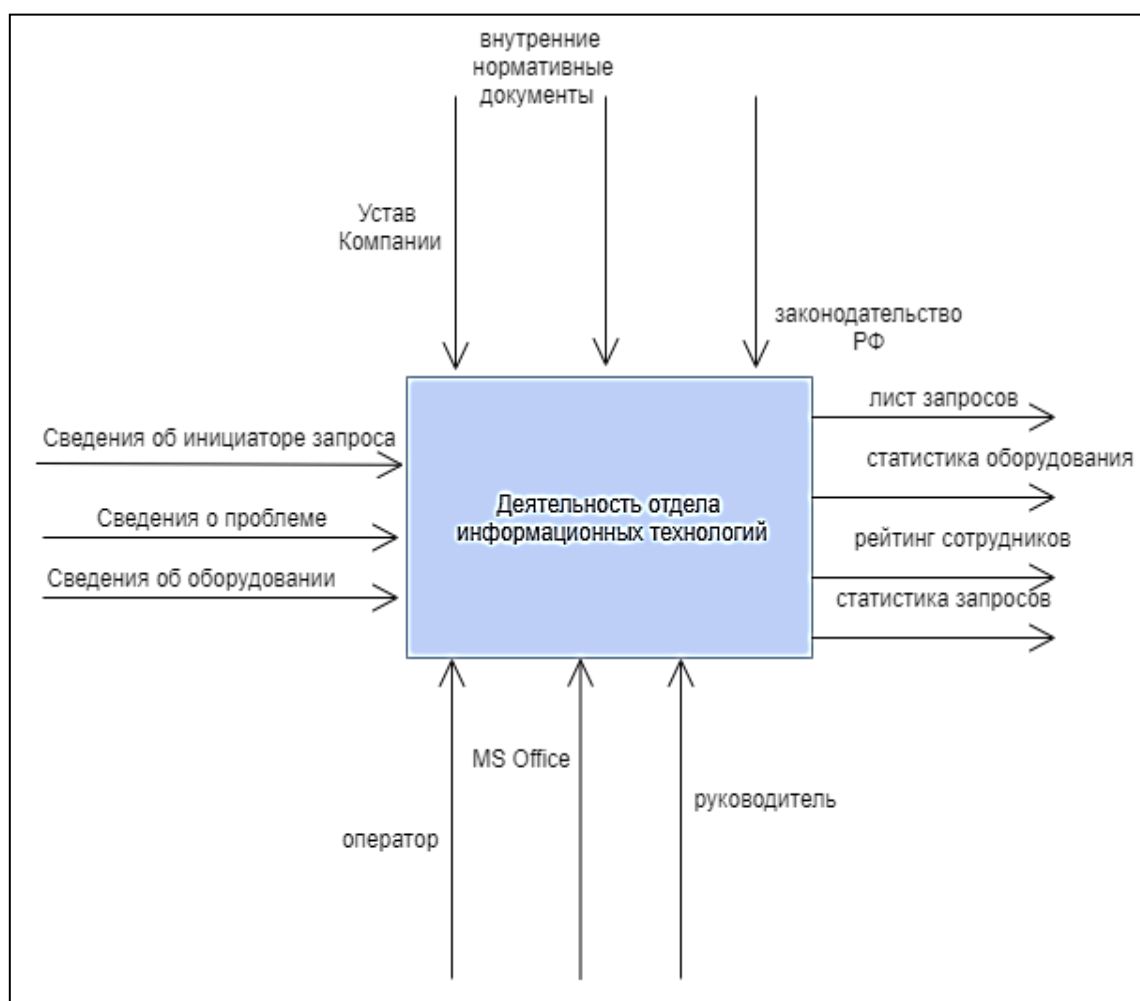


Рис. 1. Контекстная IDEF0-диаграмма бизнес-процесса деятельности IT отдела (0-й уровень)

На рисунке 2 представлена детализация основного процесса, одним из главных недостатков которого является большое количество разрозненных механизмов, обеспечивающих его выполнение.

По обработке запросов оператор не мо-

жет получить обратную связь по выполненной работе по опросам.

К основным недостаткам существующей организации процесса обслуживания клиентов относятся:

- нет возможности в получении обрат-

ной связи о работе оператора, специалиста по запросу;

- нет возможности сформировать отчет о работе оператора и специалиста;

- нет возможности провести аналитику и подвести результаты по работе специалиста.

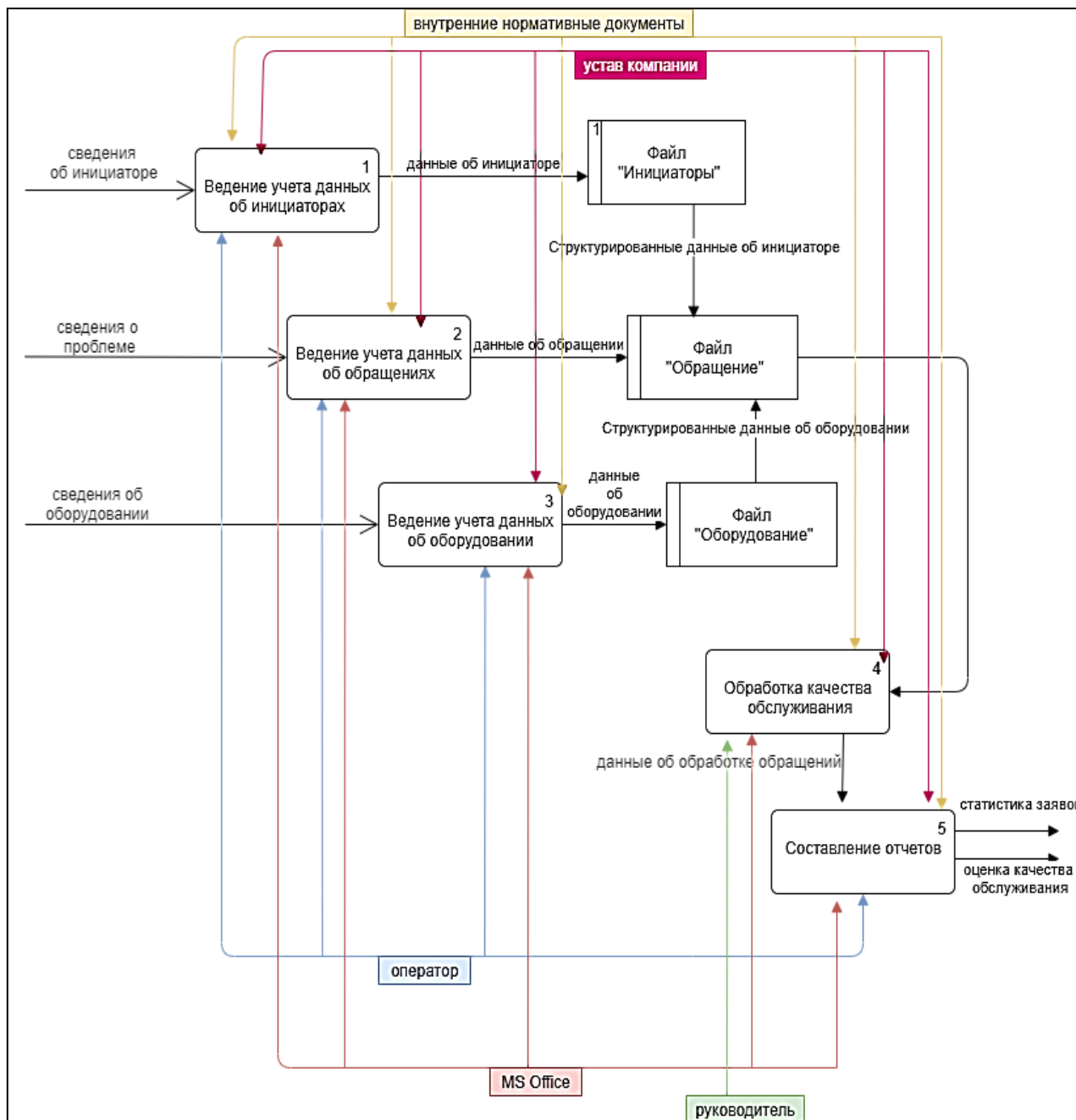


Рис. 2. DFD-декомпозиция бизнес-процесса деятельности IT отдела КАК ЕСТЬ (1-й уровень)

Новая DFD - декомпозиция бизнес - процесса деятельности IT отдела КАК ДОЛЖНО БЫТЬ представлена на рисунке.3, новые и измененные элементы выделены зе-

ленным цветом.

Таким образом, новая DFD - декомпозиция бизнес - процесса деятельности IT - отдела, позволит улучшить работоспособ-

ность отдела, благодаря внедрению модуля по Обработке качества обслуживания и модулю Составления отчетов, что благоприят-

но скажется на работе отдела в целом и мониторинге качества оказываемых услуг.

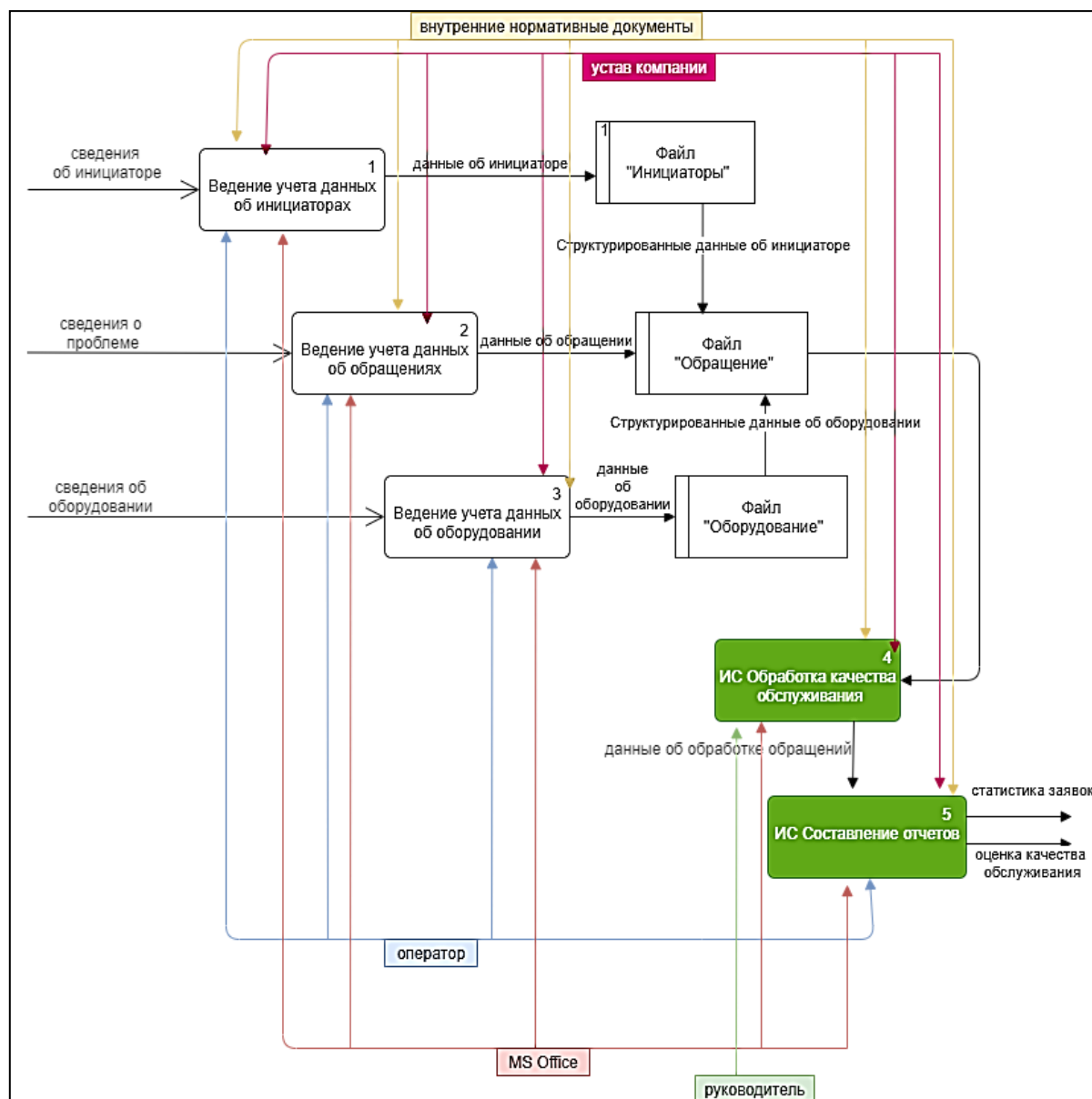


Рис. 3. DFD-декомпозиция бизнес-процесса деятельности ИТ отдела КАК ДОЛЖНО БЫТЬ (1-й уровень)

Библиографический список

1. Доронина, Н. Н. Мотивация потребительских услуг [Текст]: учеб. пособие / Н. Н. Доронина, М. А. Амельченко. – Белгород : ИД «Белгород», 2017. – 122 с.
2. Овсянко, Д. В. Управление качеством / Д. В. Овсянко. – Санкт-Петербург: Высшая школа менеджмента, 2015. – 201 с.

3. Киндюкова, И. С. Инновации в сфере управления качеством обслуживания потребителей услуг / И. С. Киндюкова, Я. Г. Саямова / Наука сегодня: теория, практика, инновации, 2017. – С. 412-416.
4. Давлетшина Л.А., Будникова И.К. Задачи сетевого обслуживания службы предоставления ИТ услуг / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических си-

стемах, 2020. – № 1 (19). С. 76-78.

5. Давлетшина Л.А., Будникова И.К. Совершенствование качества обслуживания клиен-

тов IT сервиса /Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах, 2020. – № 3 (21). С. 71-74.

Информация об авторах

Давлетшина Лиана Альбертовна – магистрант Казанского государственного энергетического университета (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: liana.davletshina@mail.ru
Будникова Иветта Константиновна – кандидат технических наук, доцент кафедры Инженерная кибернетика, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru

Information about the authors

Liana A. Davletshina – master's student of Kazan state power engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: liana.davletshina@mail.ru
Ivetta K. Budnikova, candidate of technical Sciences, associate Professor of engineering Cybernetics Department, Kazan state power engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru

УДК 628.212.2

СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Н.Г. Занько

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Аннотация: Рассмотрена одна из проблем больших городов и промышленных зон, требующих своевременного решения - загрязнение поверхностных и подземных вод за счет сброса загрязняющих веществ и смыва их с урбанизированных территорий

Ключевые слова: сточные воды, автомобильные дороги, очистка поверхностного стока, тяжелые металлы, нефтепродукты

STATUS OF SURFACE FLOW OF URBANIZED TERRITORIES

N.G. Zanko

Saint-Petersburg State Forest Technical University

Abstract: One of the problems of large cities and industrial zones that require timely solutions is considered: contamination of surface and groundwater by discharging pollutants and washing them off from urbanized areas

Key words: sewage, roads, surface runoff cleaning, heavy metals, oil products

Одним из источников загрязнения окружающей природной среды являются поверхностные воды, стекающие с автодорог. Наиболее загрязненными (взвешенными веществами и нефтепродуктами) являются дождевые и талые стоки, а также сточные воды от мойки дорог. Эти воды составляют до 70% годового объема стока. Отдельную проблему создают противогололедные реагенты. Каждая группа загрязнителей имеет свои свойства и по-разному влияет на окружающую среду.

Нефтепродукты, попадая в водоемы, образуют поверхностную пленку, препятствующую проникновению кислорода, что негативно сказывается на гидробионтах.

Бензол, стирол, ксилол, толуол, безопорен, входящие в состав нефтепродуктов, обладают самостоятельными токсичными эффектами на живые организмы. Моторные масла и смазки от стихийных утечек могут быть также опасны. Они просачиваются в грунт и загрязняют почву, подземные воды и поверхностные водоемы.

Взвешенные вещества вызывают такие неблагоприятные последствия, как повышение мутности воды и заиливание водоемов. Высокая органическая составляющая в составе взвешенных веществ ведет к росту значения химического потребления кислорода (ХПК) и затрудняет естественные процессы самоочищения природных вод.

Противогололедные реагенты могут содержать в себе соли (хлорид натрия, со-

единения калия или кальция), карбамид, гипс, цианиды и другие вещества, трансформация которых в окружающей среде еще окончательно не изучена. Зарубежные исследования показывают, что хлориды в составе реагентов способны воздействовать на химические показатели прилегающих грунтов, изменять кислотный показатель почвы и пагубно влиять на состав растительности. Отечественные исследования снежного покрова вблизи автодорог с интенсивным движением транспорта обнаружили в снегу повышенное содержание тяжелых металлов – свинца, меди, марганца, алюминия, никеля, ванадия, молибдена и титана [1]. При работе над статьей использованы материалы статей [1-18].

В связи с непрерывным увеличением интенсивности движения автотранспорта показано увеличение содержания нефтепродуктов и ионов тяжелых металлов в дождевом и особенно талом стоке. Установлено, что состав инфильтрационного стока с новых застроенных территорий в черте города часто определяется предысторией этих территорий, в особенности в местах бывших не-санкционированных микросвалок. Подавляющая часть нефтепродуктов содержится в поверхностном стоке в эмульгированной и ассоциированной со взвешенными веществами форме, что затрудняет очистку таких вод [2].

Руководящим документом по локальным очистным сооружениям служит СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги», СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Однако, согласно рекомендациям специалистов, наиболее удобным и экономичным способом является разделение трассы на участки определенной длины и присвоение данным участкам степени важности с учетом всех объектов, находящихся вблизи рассматриваемого участка [3]. Приняты 3 группы водоприемников в соответствии с условиями отведения очищенных поверхностных вод:

I группа – особо охраняемые территории (зоны санитарной охраны питьевых во-

допроводов, водные объекты рыбохозяйственного значения с притоками 1 и 2 порядка), в этом случае качество очищенной воды соответствует ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения;

II группа – водные объекты не рыбохозяйственного значения и их притоки, а также водовыпуски в черте населенных пунктов. Качество очищенных стоков для данной группы соответствует ПДК для водных объектов рекреационного водопользования;

III группа – пониженные места рельефа местности, не имеющие прямой связи с открытыми водными объектами.

Для каждой группы разрабатывается комплекс очистных сооружений, в котором происходит очистка до требуемой степени, а также прорабатываются варианты для разных производительностей в зависимости от прогнозируемого объема стока. Показатели качества принимая в соответствии:

- СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»;

- ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»/

Санкт-Петербург канализован по комбинированной схеме: 70% всей территории имеет общесплавную канализацию, в которую поступают хозяйственно-бытовые, промышленные, а также поверхностные (дождевые, талые) стоки; остальная территория – это в основном районы новостроек и пригороды – канализованы по раздельной схеме (дождевые и талые воды собираются отдельно от остальных стоков).

Таким образом, В Санкт-Петербурге существует две централизованные системы водоотведения:

- Централизованная общесплавная и раздельная хозяйственно-бытовая система водоотведения города, в которой часть территорий обслуживания имеет общесплавную канализацию, в которую поступают как хозяйственно-бытовые, промышленные, так и поверхностные (дождевые, талые) сточные

воды, а часть отдельную хозяйственно-бытовую, в которую поступают только хозяйственно-бытовые стоки;

- Централизованная раздельная дождевая система водоотведения, в которой дождевые и талые воды собираются отдельно от остальных стоков и частично сбрасываются без очистки, частично очищаются на очистных сооружениях поверхностного стока [4].

Для определения качественных характеристик состава поверхностных сточных вод с городских территорий ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» провел анализ загрязнений во все сезоны календарного года и в различных районах Санкт-Петербурга. Исследования их состава показывают, что поверхностный сток содержит целый ряд загрязняющих веществ, основными из которых являются взвешенные вещества и нефтепродукты [5].

Согласно «Схеме водоснабжения и водоотведения Санкт-Петербурга на период до 2025 года с перспективой до 2030 года», утвержденной постановлением правительства города, основной объем работ по очистке поверхностных вод запланирован на период после 2030 года. Но системную работу по этому направлению ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» ведет постоянно. До 2016 года в эксплуатации ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» находились два очистных сооружения поверхностного стока: в Колпино и в нежилой зоне «Пулково-3». ОСДС (очистные сооружения дождевого стока) в Колпино эксплуатируются с 1992 года и на сегодняшний день уже морально и технически устарели. Очистные сооружения в «Пулково-3» были введены в эксплуатацию в 2005 году. Принципиальным отличием технологической схемы очистки поверхностного стока в «Пулково-3» является использование на промежуточной ступени фильтрации блоков с торфяной загрузкой, которые забирают на себя основную нагрузку по взвешенным веществам и нефтепродуктам. Очистные сооружения включают в себя основные ступени: решетки, песколовки, торфяные, песчаные и угольные филь-

тры. Очищенная сточная вода обеззараживается ультрафиолетовым облучением и сбрасывается затем в реку Волковку. Опыт эксплуатации очистных сооружений «Пулково-3» показал, что использование на промежуточной ступени очистки поверхностного стока торфяной фильтрующей очистки дает возможность обеспечить высокий эффект очистки: до 90% по взвешенным веществам и до 95% по нефтепродуктам.

ОСПС в пос. Осиновая Роща предназначены для очистки поверхностных сточных вод (дождевых и талых), собираемых с территории военного городка №1. Площадь водосбора составляет 41,2 га и направляется на две линии очистки поверхностных стоков (по 54 м³/час), состоящие из отделений удаления песка на отстойнике-пескоотделителе, нефтепродуктов на нефтемаслосепараторе и системы доочистки на песчаных и угольных фильтрах. Глубокая очистка позволяет обеспечивать качество очищенных стоков до 0,05 мг/дм³ по нефтепродуктам и до 5,0 мг/дм³ по взвешенным веществам, то есть в соответствии со всеми требованиями российского природоохранного законодательства. Очищенная сточная вода обеззараживается ультрафиолетом и сбрасывается затем в ручей без названия, впадающий в ручей Юковский, который, в свою очередь, впадает в реку Старожиловка, а затем в Нижнее Большое Суздальское озеро. [6-10].

В 2017 году завершены работы по реконструкции дождевой канализации в рамках благоустройства территории Муринского парка, что позволило переключить 7 дождевых выпусков на канализационный коллектор, и направить стоки на Северную станцию аэрации. Суммарно в 2017 году в рамках прекращения сброса неочищенных сточных вод в водные объекты переключили 11 выпусков сточных вод (9 дождевых и 2 дождеприемных выпусков) общим расходом 28,5 тыс. куб. м./сут.

Эксплуатация ОСПС в пос. Осиновая Роща позволит специалистам ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» оценить возможности и преимущества очистных сооружений поверхностного стока в подземном исполнении и сравнить с сооружениями наземного

исполнения в «Пулково-3». Задача ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» в области очистки поверхностного стока - это выбор типа исполнения ОСПС в зависимости от существующих условий [18].

Библиографический список

1. Алексеев М.И., Курганов М.А. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий. Учебное пособие. - М.: Изд-во АСВ, 2000, - 352с.
2. Чечевичкин В.Н., Ватин Н.И. Особенности состава и очистки поверхностного стока крупных городов // Инженерно-строительный журнал. 2014. №6(50). С. 67-74
3. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты // «НИИ ВОДГЕО». - Москва, 2014
4. Сайт ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» [Электронный ресурс] URL: <https://www.vodokanal.spb.ru>
5. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс] URL: <https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/ecology/ecorep/>
6. Звягинцева, А.В. Информационно-аналитический расчет и построение карт рассеивания загрязняющих веществ при стоянках железнодорожных цистерн с нефтепродуктами / А.В. Звягинцева, А.С. Самофалова., В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 22-32.
7. Аржаных Ю.П., Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Прогнозирование гидрологической обстановки в период половодья на водных объектах Воронежской области с применением географических информационных систем / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 89-98.
8. Звягинцева А.В., Завьялова А.Ю. Анализ основных технологических и инженерно-технических мероприятий, направленные на сокращение пылегазовых выбросов при массовых взрывах на карьерах горно - обогатительного комбината / Гелиогеофизические исследования. 2015. № 1. С. 1.
9. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Анализ статистики столкновений воздушных судов с птицами за 2002-2012 годы и современные сред-

ства обеспечения орнитологической безопасности полётов / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 65-77.

10. Звягинцева А.В., Тенькаева А.С., Мозговой Н.В. Воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость стали Х40 магистральных трубопроводов / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 5. С. 276-282.

11. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в автоматизированной системе видеонаблюдения / Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 4. С. 583-586.

12. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в распределенной системе видеонаблюдения / Информация и безопасность. 2010. Т. 13. № 4. С. 583-586.

13. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Система видеонаблюдения и локализация природных объектов / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 12. С. 107-109.

14. Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Перспективы применения ГИС технологий Floodmap для прогнозирования риска затопления на водных объектах Воронежской области / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 6. С. 70-81.

15. Долженкова В.В., Звягинцева А.В., Усков В.М. Антропогенное воздействие на водохозяйственные объекты / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2008. Т. 4. № 11. С. 24-27.

16. Аржаных Ю.П., Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Прогнозирование гидрологической обстановки в период половодья на водных объектах Воронежской области с применением географических информационных систем / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 89-98.

17. Звягинцева А.В., Чекашев К.В., Федянин В.И. Анализ техногенного загрязнения природной среды Воронежской области / Технологии гражданской безопасности. 2006. Т. 3. № 2 (10). С. 96-98.

18. Болдырева О.Н., Звягинцева А.В., Усов Ю.И. Целенаправленное управление экологической безопасностью производств / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2004. № 10-1. С. 67-70.

Информация об авторе

Занько Наталья Георгиевна - кандидат технических наук, доцент кафедры биосферной безопасности Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова (СПбГЛТУ) (194021, Россия, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., д.5, уч. №2), e-mail: nataliya_zanko@mail.ru

Information about the author

Natalia G. Zanko - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Biosphere Safety of the St. Petersburg State Forest Engineering University named after S. M. Kirov (SPbGLTU) (194021, Russia, Saint Petersburg, Institutsky lane, 5, uch. no. 2), e-mail: nataliya_zanko@mail.ru

УДК 004:378

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК СПОСОБ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Е.П. Алемасов, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В статье рассматривается вопрос внедрения и использования искусственного интеллекта в образовании. Освещаются основные факторы, необходимые для внедрения данной, преимущественно новой, технологии в процесс обучения, некоторые положительные и отрицательные стороны. Данная область охватывает широкий спектр методов, алгоритмов и решений, которые могут решить текущие проблемы затруднительного положения и развития навыков среди обучающихся

Ключевые слова: искусственный интеллект, образование, новые технологии, трансформация образования

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A WAY TO MODERNIZE THE EDUCATIONAL PROCESS

E.P. Alemasov, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: The article deals with the introduction and use of artificial intelligence in education. The main factors necessary for the introduction of this mainly new technology in the learning process, some positive and negative aspects are highlighted. This field covers a wide range of methods, algorithms, and solutions that can solve current problems of predicament and skill development among learners

Keywords: artificial intelligence, education, new technologies, transformation of education

Мы живем в то время, когда применение искусственного интеллекта больше не является научной фантастикой, а становится реальностью в эти беспрецедентные времена динамичных изменений. Стремительная оцифровка разных сфер нашей жизни, которые всегда являлись основными в процессе передачи знаний, не оставила в стороне и сферу образования. В то же время образование наполняется информацией, как развивать искусственный интеллект. Именно поэтому применение искусственного интеллекта, а также идея соответствующего способа конкурировать с лидерами в новом мире, является лидирующей в развитых странах после четвертой промышленной революции. В данном контексте, производства и разработки внутренней программной платформы на основе нейронных сетей и больших данных являются одним из перспективных направлений развития.

В классических терминах искусственный интеллект (ИИ) – это интеллектуальная система управления, главная задача для ко-

торой - думать о человеческих привилегиях. Здесь наука и техника для создания интеллектуальных машин базируются на компьютерных программах [1].

Применение искусственного интеллекта в образовании является новой экосистемой, неизведанность и непредсказуемость которой может вводить в состояние некоторой неопределенности и недоверия.

Последние события нашего времени, массовые заболевания новой коронавирусной инфекцией Covid-19 и переход многих образовательных учреждений на дистанционные формы обучения разделил студентов и учеников на две категории: "Мне просто нужен конкретный ответ" и "Я хочу узнать что-то новое". По мере того, как в обществе растет роль коммуникации, научного знания и социального взаимодействия, важно изменение пропорции. Технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR - технологии), дополненные искусственным интеллектом, могут помочь отрабатывать навыки получения и применения знаний.

Выделим две существующие проблемы.

Во-первых, понимая и признавая преимущества и ограничения существующих подходов и методов ИИ, мы могли бы затем выявить потенциальные пробелы в знаниях и дефицит экспертных знаний, которые необходимы для поддержки разработки и внедрения ИИ в образование. Это требует от существующих студентов обладать качествами, близкими к компетенциям 21-го века, не ограничивающимися творчеством, критическим мышлением, чтобы студенты могли быть активными дизайнерами и продуктивными участниками местного и глобального будущего, будь то экономическое, социальное или культурное.

Во-вторых, помимо выявления пула компетентных студентов и будущих работников, учителя, стремящиеся использовать и внедрять инструменты с поддержкой ИИ, также нуждаются в поддержке с их интеграцией в учебную практику. Это включает в себя консультирование учителей во время циклов проектирования инструмента, балансирование личных и общеинституциональных педагогических проблем (например, нежелание меняться на основе опыта и группового мышления) с выгодами от инструмента и возможное внедрение инструмента в школах с учетом местного контекста и практики [2-3].

Рассмотрим основные преимущества и недостатки применения искусственного интеллекта в образовательной среде.

Одним из главных преимуществ внедрения ИИ в обучение является адаптация уроков под индивидуальные способности каждого ученика. Современное образование вынуждает сталкиваться с дифференцированными классами. Воспитание в информационном сообществе, индивидуальные способности человека и его предрасположенности не дают возможности всем обучающимся получать полноценные знания, так как образовательные стандарты ставят рамки для развития личностных способностей человека. Использование искусственного интеллекта позволяет создавать для каждого ученика ту программу обучения, которая подходит

разным людям по-разному. Так, Фламандский регион Бельгии внедрил в свои школы и университеты принципиально новый подход (ИИ-платформу Century Tech) с применением новых обучающих методик, использующих нейрофизиологию и обработку данных для персонализации процесса [4].

Немаловажным преимуществом является трансформация функций педагога. Данный подход способствует модернизации методов проверки работ, обработки существенно большего объема информации. Это же позволяет выставлять автоматические оценки, давать комментарии и обратную связь на работу студента. Несомненно, подобная трансформация коснется и способов общения между обучающимся и преподавателем.

Среди всех преимуществ важно обратить внимание на недочеты внедрения подобных систем.

Испокон веков человек был социозависимым. Переход исключительно на электронные форматы образования и минимальная коммуникация ученика с реальным миром, преподавателями и другими студентами может оказывать негативное влияние на его психоэмоциональное состояние.

Таким образом, внедрение искусственного интеллекта в образование имеет далеко идущие последствия, включая соображения этики и равенства доступа между полами, возрастом и географическими границами. В дополнение к сказанному, еще одной важной заботой будет обеспечение того, чтобы последующие исследования могли избежать непреднамеренной предвзятости при сборе и обработке данных, используя новые технологии (например, Интернет вещей и интеллектуальные датчики окружающей среды) для получения более высокой специфичности анализа в классе наименее навязчивым образом.

Библиографический список

1. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Russian Journal of Education and Psychology. 2019. Т. 10. №3. С. 41-44.
2. Зарипова Р.С., Бикеева Н.Г. Исследования

ние влияния информационных технологий на формирование ценностных ориентаций современных студентов // Современные исследования социальных проблем. 2018. Т. 9. № 7-2. С. 110-113.

3. Кривоногова А.Е., Зарипова Р.С. Современные информационные технологии и их

применение в сфере образования // Russian Journal of Education and Psychology. 2019. Т. 10. №5. С. 44-47.

4. Полысалов Г.Ю. Искусственный интеллект в образовании // Материалы XII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» 2018.

Информация об авторах

Алемасов Евгений Павлович - студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: alenm@rambler.ru
Зарипова Римма Солтановна - кандидат технических наук, доцент кафедры, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Information about the authors

Evgeny P. Alemasov, student, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: alenm@rambler.ru
Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate of the Professor of the Department, Kazan Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 332.812.1

КОМПАРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ КРЕДИТОВАНИЯ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

М.В. Добрин¹, Р.А. Авдеев², В.Р. Жданова²

¹*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ*

²*Воронежский государственный университет*

Аннотация: На сегодняшний день нет устоявшейся классификации принципов банковского кредитования: в различных источниках в качестве принципов выделяются различные характеристики кредита, которые зачастую принципами не являются. В данной статье рассматриваются формы кредитования в России и за рубежом. С этой целью нами были проанализированы процентные ставки в России и в других странах: США, Германии, Франции, Испании и др. Также были рассмотрены необходимая для получения кредита документация и процесс осуществления кредитования в кризисный период в разных странах

Ключевые слова: кредит, процентная ставка, банк, ипотечный кредит, кредитования

COMPARATIVE ANALYSIS OF LENDING IN RUSSIA AND ABROAD

M.V. Dobrina¹, R.A. Avdeev², V.R. Zhdanova²

¹*The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Voronezh branch)*

²*Voronezh State University*

Abstract: There is no well-established classification of the Bank lending principles to date: in various sources, different characteristics of credit are distinguished as principles, which often are not principles. The authors discuss the forms of lending in Russia and abroad. The authors analyzed interest rates in Russia and in other countries for this purpose: the United States, Germany, France, Spain, etc. Also the authors considered the necessary documentation for obtaining a loan and the process of lending during the crisis period in different countries.

Keywords: credit, interest rate, bank, mortgage, lending

Компаративный анализ – сравнительный метод, дающий возможность рассматривать сходства и различия выбранного объекта (объектов) не только как внешние отношения (на описательном уровне), но и объяснять их, ставя в соответствие с категориями экономической, исторической и социальной наук.

Интерес к методологическим проблемам сравнительного изучения явлений воз-

ник с самого начала применения этого способа познания. В ходе сравнительных исследований всегда вставали вопросы о сравнимости или несравнимости сопоставляемых объектов, критериях сходства и различия.

Сравнительный метод является одним из самых распространенных способов исследования. Он применяется как в естественной, так и в общественной областях научного познания. Благодаря использованию данного метода становится возможным изучение общих закономерностей явлений, определение

происходящих изменений, установление тенденций развития [4]. В этом и заключается актуальность выбранной темы.

Уверенно можно сказать, что объектами компаративного анализа являются все без исключения феномены окружающего мира.

Теперь вернемся к выбранной проблеме: к вопросу кредитования в России и за рубежом.

Стоит отметить, что Россия имеет наиболее высокие процентные ставки по ипотечным кредитам среди многих европейских государств и США. Так средняя фиксированная ставка в национальной валюте России составляет 17,03 %, а в долларах – на уровне 13,89 %. При этом в США, например, уровень процентной ставки находится в пределах 4 – 6 %; в Канаде – 2-6 %; во Франции – 3-5 %; в Испании, Италии, Германии – 4-5 %; в Греции 6-7 %; в Португалии – 2-3 %; на Кипре – 4-5 %. В то время процентная ставка по ипотечным кредитам в Великобритании колеблется в пределах 1-7 %. Последние шесть месяцев средняя ставка составляет 4 %. Столь низкий показатель ставки был достигнут в результате снижения государственным Банком Англии ставки рефинансирования ниже 1 %.

К слову, ставка рефинансирования Центробанка России сейчас составляет 8,25 % годовых. А ипотечные кредиты в иностранной валюте предоставляют по средней ставке в районе 12 % годовых в национальной валюте – 14 % годовых [1].

Такой уровень процентных ставок, который наблюдается сейчас в России, существовал в Великобритании в 1990-1992 годах. Возможно, России также потребует десятилетие, чтобы опустить ставки до 4 %, хотя в стратегии правительства пока целью является понизить процентные ставки до 8 %.

На основе выше изложенного возникает вопрос: чем же вызваны столь низкие процентные ставки по ипотечным кредитам за границей?

Основной причиной является то, что иностранные банки, осуществляющие ипотечную политику, имеют возможность самостоятельно обеспечивать финансами свою деятельность на многие годы вперед.

Удивительно, но за рубежом почти две трети недвижимости приобретается посредством механизма ипотеки. И это касается не

только «бюджетного» жилья, но и квадратных метров разряда «премиум». Ипотекой пользуются не только жители страны, но и иностранные граждане. Законодательство, к примеру, Великобритании, позволяет оформить ипотечный кредит иностранцу, который прибыл на территорию государства по программе HSMP или «Инвестор» [3].

Стоимость услуг банка за рассмотрение кредитной заявки составляет 0,5-1,5 % от суммы кредита. Кроме того, оплачиваются услуги специалистов по ипотеке, оценке и страховке. Максимальная сумма займа может составлять 85 % от цены интересующего объекта. Ипотечный кредит для иностранцев в Великобритании выдается на срок до 30 лет при условии первого взноса в размере 30 %. Процентная ставка кредита по системе Libor составляет от 1,5 до 1,8 %. Причем решение о предоставлении ипотечного кредита принимается не раньше полугода до ввода объекта в эксплуатацию.

Западноевропейские банки, в отличие от российских, не требуют от будущего заемщика предоставления такого обширного перечня документов. Самым главным для них является подтверждение данных о наличии официального дохода. Некоторые банки просят дополнительно предоставить информацию, свидетельствующую о благонадежности кредитующего лица. Это может быть документ, подтверждающий наличие недвижимости, вкладов в банках или иных материальных активов как на родине заемщика, так и в других странах, а также возможное успешное погашение им ранее взятого кредита в любом другом банке [5].

Британские банки, в основном, при предоставлении ипотечного кредита в качестве залога оформляют объект недвижимости. Поэтому иностранец, рассчитывающий получить кредит в Великобритании, может использовать его на приобретение недвижимости только в этой стране, а не у себя на родине.

Следует заметить, что банки Великобритании предоставляют иностранцам кредиты, которые не имеют четко определенной цели. В этом случае заемщик может использовать эти средства по своему усмотрению, в том числе и на приобретение недвижимости в России. Однако в этом случае условия выдачи кредита и процентные ставки по нему отличаются от ипотечного кредита.

Анализ европейского ранка ипотечного кредитования свидетельствует, что во время кризиса наибольшую стабильность показали кредитные учреждения Франции, Португалии, Испании, Кипра. Безусловно, объем кредита и его срок в каждой стране имеет свои ограничения. Но в целом эти государства отличают созданные привлекательные условия для нерезидентов, желающих приобрести недвижимость в этих странах через ипотечный кредит [2].

Хотя, допустим, в Греции с наступлением кризиса ввели более суровые требования для иностранцев при выделении им ипотечного кредита. Греческие банки в целях минимизации рисков увеличили ставки по кредитам и ощутимо сократили объем выделяемых сумм. Например, при кредите на 15 лет процентная ставка возросла на 0,75 единиц и достигла уровня 6,25 % в год.

Россиянам знакома такая картина с рынком ипотечных кредитов, которая сложилась в Греции с началом кризиса. Отечественные банки также пошли по пути поднятия ставок. Хотя многие развитые страны Европы с началом кризиса, наоборот, снизили процентные ставки, привлекая население еще большей доступностью ипотеки.

Таким образом, россияне имеют реальную возможность получить ипотечный кредит в Западной Европе по процентной ставке в пределах 4-5 % в год. При этом они должны быть готовы внести первоначальный взнос в размере около 40-50 % от цены недвижимости, приобретаемой на территории этой страны [1].

Однако граждане России, скорее всего, могут не рассчитывать на западноевропейскую ипотеку в ближайшие пару лет для приобретения недвижимости на родине.

Иностранные банки не идут на подобные риски, потому что они не могут адек-

ватно оценить недвижимость в России и, тем более, рассчитывать ее вероятную стоимость в будущем. Кроме того, европейские банки опасаются большого количества недобросовестных заемщиков, число которых может превзойти 4 % от запланированного количества невозвращенных кредитов. В этих условиях европейские кредиторы пока не могут построить адаптивной модели оформления в залог недвижимости в России.

Вместе с тем, если вы являетесь собственником жилья или иной недвижимости за границей, для вас вполне реально получить кредит в зарубежных банках на любые цели. Заложив свою иностранную недвижимость, можно получить кредит около 60 % от ее стоимости и использовать полученные средства в России.

Библиографический список

1. RosInvest.com – бизнес-портал.
2. Войтов А.Г. Экономика. Общий курс / А.Г. Войтов. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: ИТК Дашков и К. – 2016. – 600 с.
3. Добрина М.В. Прогноз рыночной стоимости дома с применением линейного регрессионного анализа. Научный журнал Воронежского государственного технического университета Экономика в инвестиционно-строительном комплексе и ЖКХ. Выпуск № 1(16). – Воронеж, 2019.
4. Добрина М.В. Оптимизация процесса управления дебиторской задолженностью с применением факторинга. Научный журнал ВЕСТНИК Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. Выпуск № 1. – Воронеж, 2017. (БАК)
5. Добрина М.В. Факторинг как инструмент управления дебиторской задолженностью. Научный вестник. Воронежский государственный архитектурно-строительный университет. Серия: Студент и наука. Выпуск № 8. – Воронеж, 2015.

Информация об авторах

Добрина Мария Валерьевна - старший преподаватель кафедры естественно-научных и социальных дисциплин, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (Воронежский филиал) (394005, Россия, г. Воронеж, Московский проспект, 143), e-mail: dobrina_mv@mail.ru
Авдеев Роман Александрович - бакалавр четвертого курса, Воронежский государственный университет (394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1), тел.: 8-980-530-41-50
Жданова Виктория Романовна - бакалавр четвертого курса, Воронежский государственный университет (394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1), e-mail: zhdanova-oa@mail.ru

Information about the authors

Mariya V. Dobrina, senior lecturer of natural and social sciences department, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Voronezh branch) (394005, Russia, Voronezh, Moskovskiy prospect, 143), e-mail: dobrina_mv@mail.ru
Roman A. Avdeev, fourth-year bachelor, Voronezh State University (394018, Russia, Voronezh, Universitetskaya pl., 1), Ph.: 8-980-530-41-50
Victoriya R. Zhdanova, fourth-year bachelor, Voronezh State University (394018, Russia, Voronezh, Universitetskaya pl., 1), e-mail: zhdanova-oa@mail.ru



УДК 004.8

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**Н.А. Епрынцева***Воронежский государственный университет инженерных технологий*

Аннотация: В данной статье рассматривается интеллектуальное видеонаблюдение, применение которого позволяет не только фиксировать события, но и предупреждать возможные угрозы на железнодорожном транспорте с оперативным реагированием на них

Ключевые слова: искусственный интеллект, видеонаблюдение, службы безопасности, интеллектуальное видеонаблюдение, железнодорожный транспорт

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR RAILWAY TRANSPORT**N.A. Epryntseva***Voronezh State University of Engineering Technologies*

Abstract: This article discusses intelligent video surveillance, the use of which allows not only to record events, but also to prevent possible threats on the railway transport with a prompt response to them

Keywords: artificial intelligence, video surveillance, security services, intelligent video surveillance, rail transport

В настоящее время 21 век – век инновационных технологий. Он характерен быстрым развитием информационного, компьютерного и технологического направления. За небольшой отрезок времени получило развитие достаточно большого количества различных технологий. Сегодня мы являемся свидетелями эпохи Третьей промышленной (Цифровой) революции, которая характеризуется повсеместным переходом от аналоговых технологий к цифровым.

Цифровая трансформация затрагивает все больше различных сфер. Не стала исключением и транспортная отрасль, где появляются новые задачи в управлении логистикой и эксплуатации инфраструктуры. Развитие технологий искусственного интеллекта – драйвер транспортной отрасли. Транспортным предприятиям необходимо развивать цифровые и интеллектуальные технологии в управлении железнодорожными и автомобильными перевозками, автомобилестроении и локомотивостроении, депо и

ремонтными цехами, мониторинг состояния дорог, обнаружение пешеходов или объектов в неположенных местах, автономное вождение, облачные сервисы в автомобилестроении. Это лишь немногие примеры применения искусственного интеллекта на транспорте. Возможности искусственного интеллекта позволяют компаниям более эффективно прогнозировать спрос и выстраивать цепи поставок с минимальными затратами. Искусственный интеллект помогает сократить количество используемых транспортных средств, необходимых для перевозки, оптимизировать время доставки, снизить эксплуатационные расходы транспорта и складских помещений.

Большим спросом в транспортной сфере пользуются технологии прогнозирования, предиктивной аналитики. Уже сейчас накоплен колоссальный объем данных для оценки состояния эксплуатируемых единиц, выявления зарождений и развития аномалий и трендов, приводящих к незапланированным сбоям и нарушениям в работе, фиксации вероятности отказа и остаточного ресурса в ре-

жиге реального времени работы. Точное прогнозирование технического и качественного состояния позволяет предприятиям транспортной отрасли сокращать затраты на эксплуатацию оборудования, рекламационное обслуживание и повышать конкурентоспособность.

В мировой практике получают все большее распространение интеллектуальные железнодорожные системы. Мощный импульс их развитию придали современные инструменты, такие как гибридные модели, искусственный интеллект, машинное и глубокое обучение и другие. Данные технологии позволяют оптимизировать транспортные ресурсы, тем самым повысив эффективность перевозок.

Во многих развитых странах в настоящее время развитие транспорта базируется на проектировании подвижного состава нового поколения и внедрении транспортным комплексом интеллектуальных управляющих систем. Причем внедрение комплексных систем с применением искусственного интеллекта актуально для всех видов транспорта.

С целью оптимизации процесса перевозок и улучшения качественных показателей работы железнодорожного транспорта ОАО «НИИАС» выполняет проект ИСУЖТ.

ИСУЖТ это первая управляющая система, автоматизирующая полный цикл производственного процесса эксплуатационной работы ОАО «РЖД». Целью создания системы ИСУЖТ является повышение эффективности эксплуатационной работы ОАО «РЖД», а также клиентоориентированности компании. Функционал ИСУЖТ включает все существующие горизонты планирования перевозочного процесса, от годового и месячного планирования до диспетчерского планирования пропуска поездов. При этом ИСУЖТ автоматизирует сквозные технологические процессы для дирекций управления движением, тяги, инфраструктуры и центра фирменного транспортного обслуживания. Решение задач планирования, согласования и контроля исполнения осуществляется с помощью сети взаимодействующих динамических планировщиков интеллектуальных программно-аппаратных модулей [1].

ИСУЖТ является полностью российской разработкой на основе единой программной платформы, помимо этого, это

первая отечественная система для железнодорожного транспорта, использующая методы искусственного интеллекта.

В 2020 году началось тестирование поездов с применением ИИ-технологий. Так, федеральная компания АО "Российские железные дороги" запустила пилотный проект по применению нейронных сетей и технического зрения на поездах. С помощью данных технологий, предполагается уменьшить процент аварийности на железных дорогах. Это достигается за счёт:

- обнаружение объектов (люди, семафоры, пути, стрелки);
- сбор и обработка текущей информации в процессе движения;
- своевременное оповещение машиниста об опасности;
- в случае отсутствия его реагирования, система самостоятельно предпринимает рекомендуемые действия.

Также компания разработала ряд инновационных решений для поездов.

Перечислим наиболее важные разработки, основанные на искусственном интеллекте, прошедшие испытания:

- виртуальный помощник маневрового диспетчера. Применяется с целью снижения времени простоя вагонов на сортировочных станциях до 20%;
- цифровой помощник для маневрового диспетчера. Применяется с целью управления самой сортировочной станцией;
- искусственные нейронные сети. Предназначены для планирования работы ж/д сортировочной станции;
- беспилотные технологии и управление ими на поездах.
- квантовая сеть. Применяется для безопасной передачи данных.

В процессе тестирования была сформирована многофакторная предиктивная (предсказательная) модель, с помощью которой удалось достичь оптимальных показателей. Данная модель требует дальнейшего изучения.

В числе компаний – разработчиков в России действует АО «РЖД». Также одним из новаторов выступает компания GE Transportation, которая специализируется на разработке и производстве технологических установок и транспортных средств, основанных на технологии искусственного интеллекта. В программу входит ряд проектов, в

т.ч. создание «умных» локомотивов. Они позволяют повысить коэффициент эффективности использования железных дорог до 25%, благодаря усовершенствованной технической оснащённости. Главный элемент – мобильные центры обработки данных, связанными с сенсорами и высокочастотными камерами.

Компания Skylo Technologies также выступает одним из игроков на рынке новейших технологий. Включает планы по разработке глобальной узкополосной сети IoT для сбора и обработки данных с помощью автоматизированных устройств. В числе инноваций система Skylo Hub, портативные интегрированные спутниковые приемопередатчики и концентраторы IoT. На основе собственной операционной системы компания создала цифровую антенну, которая передаёт полученные данные с датчиков поездов посредством спутниковой телекоммуникации.

Индийские железные дороги также вступили в технологическую эру ИИ. Так, идёт внедрение меток радиочастотной идентификации для двигателей и вагонов. Пилотируются технология интеллектуальных верфей.

На сегодняшний день определились некоторые тенденции в области применения искусственных технологий в железнодорожной отрасли. Перечислим их.

Цифровые технологии и интернет вещей (IoT) – это преимущества (возможности) использования включают предотвращение схода поездов с рельс в результате смещения путей и температурных колебаний, посредством надлежащего контроля. Проектируются «умные» рельсы и станции, которые позволят в будущем корректировать движение поездов, с последующим повышением их эффективности.

RFID-система - это система интеллектуального мониторинга и управления, которая использует в работе радиосигналы с RFID-метками. С помощью RFID-системы осуществляется проверка безопасности и обновлений на текущий момент и слежение за температурным режимом. В результате происходит мониторинг состояния и учёта местоположения каждого вагона в любое время, что обеспечивает повышение сохранности грузов.

«Умные», или по-другому, интеллектуальные, верфи – это технологии, отслежива-

ющие записи состава, состояние и дефекты оборудования и составных элементов поездов. Оптимизирует укомплектование персоналом и точной объективной оценки повреждений. В результате повышается производительность работы подвижного состава, безопасность следования, сокращение времени оборота вагонов.

Водородный двигатель обеспечивает нулевой уровень выбросов используемого топлива в атмосферу, тем самым создавая наиболее благоприятную экологическую среду для человека. Страны Европы, Азии, Америки начали активно проводить исследования в данной сфере как ориентир для технологии будущего.

Гибридный локомотив: «Гибридность» заключается в соединении технологий и цифровизации. Предполагается, что управлять локомотивом можно будет онлайн, на основе телеметрических данных и технологии машинного зрения. Работа производится с помощью встроенных элементов, таких как оптические камеры, лидар, ультразвуковые датчики, вычислительные блоки обработки данных. Результатом является экономия дизельного топлива до 30%, благодаря чему, продлевается жизненный цикл накопителя. Также важно отметить благотворное влияние на экологию.

Не стало исключением применение искусственного интеллекта и в сфере безопасности железнодорожного транспорта.

Интеллектуальный анализ видеозаписей может существенно оптимизировать работу всей службы безопасности железнодорожного транспорта. Основная задача, которая ставится перед видеонаблюдением, – это предотвращение различных инцидентов безопасности, таких как проникновение постороннего на объект, хищение, нахождение в запретной зоне и других.

Безопасность на железнодорожном транспорте – одна из главных задач отрасли. И, конечно, важную роль могут оказать применяемые системы видеонаблюдения. В настоящее время можно утверждать, что для предотвращения «внештатных» ситуаций необходимо, чтобы данные системы были не только современными, но и «интеллектуальными». Известно, что к основным целям и задачам искусственного интеллекта относятся:

- создание экспертных систем, которые

способны показать и продемонстрировать разумное поведение: учиться, показывать, объяснять и давать советы;

- реализация человеческого интеллекта в электронных машинах, т.е. создание такой техники, которая имеет способность понимать, думать, учиться и вести себя как человек.

Искусственный интеллект – это наука и технология, которая основана на таких дисциплинах, как информатика, биология, психология, лингвистика, математика, машиностроение. Одним из главных направлений искусственного интеллекта является разработка компьютерных функций, связанных с человеческим интеллектом, таких как рассуждение, обучение и решение проблем [2,3,4].

В России внедрение систем видеонаблюдения на железнодорожном транспорте началось относительно недавно. По причине столкновений поездов, схода с рельс и прочих аналогичных аварий ж/д-переезды первыми попали в фокус внимания. В отрасли приняли решение разработать такую программу безопасности, которая способна вести непрерывное наблюдение за транспортными объектами и исключала бы существование так называемых «слепых зон». Для решения этой программы была создана интегрированная система безопасности «Интеллект», которая прошла испытания на участке Октябрьской железной дороги, в процессе движения скоростного поезда «Сапсан». В процессе испытаний и тестирования данной системы был подтвержден тот факт, испытываемая система безопасности имеет возможность получать четкое изображение от тепловизионных камер вне зависимости от погодных условий и времени суток. Изображение с камер обрабатывается инструментами видеоаналитики. У специалистов по безопасности появляется возможность проявить оперативное реагирование на возникшие внештатные обстоятельства с целью предотвращения аварий, различных сбоев или действий злоумышленников.

В то же время стоит отметить, что следить только лишь за текущей обстановкой на вокзалах и станциях недостаточно.

Для предотвращения преступлений требуется анализировать также опасные инциденты, обращаться к архивированным базам данных, формировать базы данных нарушителей и т. д. И здесь для предоставления помощи потребуется уже совершенная система видеонаблюдения принципиально иного уровня — интеллектуальная. Именно она станет наиболее эффективной и продуктивной для предотвращения преступлений и терактов.

В настоящее время интеллектуальные системы видеонаблюдения на железнодорожном транспорте имеют в своем распоряжении интеллектуальный детектор событий, который способен определять объект и его свойства, например, габариты, скорость, траекторию и направление движения, а также фиксировать украденные или оставленные предметы. Детектор работает, активируется непосредственно в IP-камере или кодере и доступен для всех операторов в системе. После того, как детектор обнаружит требуемое событие, он передает тревожный сигнал в систему, где есть возможность принять решение на выполнение необходимой реакции на то или иное событие.

И, в заключение стоит отметить, что переход на событийное видеонаблюдение, особенно с учетом развития видеоаналитики на базе нейросетей на железнодорожном транспорте существенно улучшит безопасность отрасли в целом.

Библиографический список

1. Искусственный интеллект и железнодорожный транспорт [Электронный источник] / <http://scbist.com/razgovory-obo-vsem/50445-iskusstvennyi-intellekt-i-zheleznodorozhnyi-transport.html>.
2. Епрынцева Н.А., Руднева А.А., Соколова А.В. Искусственный интеллект в сфере недвижимости. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах научно - технический журнал. Выпуск №4 (14) Декабрь, 2018.
3. Епрынцева Н.А., Влияние нейронных сетей на нашу жизнь. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно - строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах, 2018, №1-2 (11-12). С.70-73.
4. Епрынцева Н.А., Искусственный интел-

лект, разработка и области применения. В журнале «Информационные технологии в строительных, социальных и экономических систе-

мах». Издательство: Воронежский государственный технический университет (Воронеж) №1 (19), 2020 г.

Информация об авторе

Епрынцева Наталия Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики и информационных технологий, Воронежский государственный университет инженерных технологий (ВГУИТ) (394000, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, 19), e-mail: eprnat@mail.ru

Information about the author

Natalia A. Epryntseva, candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Information Technologies, Voronezh State University of Engineering Technologies (VSUET) (394000, Russia, Voronezh, Revolyutsii Avenue, 19), e-mail: eprnat@mail.ru

УДК 331.108: 004

РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕГО ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ ГЕЙМИФИКАЦИИ

Н.Н. Сорокина, И.С. Толстова, Л.А. Коробова

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Аннотация: В статье рассматривается направление геймификации в сфере работы с персоналом. Описан процесс разработки компьютерной игры для обучения персонала пищевого предприятия, имитирующей реальный процесс производства хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: геймификация, обучение, игровая программа

DEVELOPMENT OF A TRAINING SOFTWARE APPLICATION WITH GAMIFICATION ELEMENTS

N.N. Sorokina, I.S. Tolstova, L.A. Korobova

Voronezh State University of Engineering Technologies

Abstract: The article discusses the direction of gamification in the field of personnel management. The process of developing a computer game for training the staff of a food enterprise, simulating the real process of producing bakery products, is described

Keywords: gamification, training, gameprogram

В настоящее время популярность направления геймификации в сфере работы с персоналом объясняется быстрым развитием технологического процесса, появлением приложений, различных мобильных устройств и т.п. Также повышается интерес к играм со стороны не только молодёжи, но и взрослых и даже пожилых людей. Например, те же игры из категории «поиск предметов» очень востребованы среди пожилых людей. Таким образом, повышается доля играющего населения среди представителей не только молодежи, но и людей зрелого возраста.

Актуальность выбранной темы объясняется тем, что в настоящее время осуществляется поиск способов, включающих совре-

менное информационное обеспечение, для подготовки высококвалифицированного персонала предприятия. Исходя из этого, предлагается рассмотреть возможность применения компьютерных игр для подготовки и обучения персонала пищевого предприятия. Имитация рабочей реальности помогает новичку получить опыт без выхода на рабочее место.

Компьютерные игры можно разделить на развлекательные и серьезные. Многие путают данные понятия. Первое значение (развлекательные) должно быть понятно всем. Оно означает использование игр в развлекательных целях. В игре человек идет к цели в полностью игровом контексте. Что касается понятия серьезные игры, то они являются уже обучающими, т.е. серьезные игры применяются в обучающем процессе.

И геймификация, и серьезные игры преследуют одни и те же цели: решение проблем, мотивация и поощрение к обучению с помощью игровых техник и мышления. Давайте рассмотрим, что включает в себя понятие геймификации. По определению К. Вербаха, геймификация - это применение игровых элементов и технологий для создания игр не в игровом контексте [1].

В настоящее время геймификация успешно применяется и внедряется в различных сферах, например в маркетинговых коммуникациях, образовании, социальной сфере, экологии, логистике, фитнесе и здоровье. Кроме того элементы геймификации успешно внедряются в HR сферу [2]. Обучение персонала, как и любая отрасль бизнеса, тоже движется в сторону цифровизации [3]. Для того чтобы максимально вовлечь сотрудника в процесс обучения, многие крупные компании начали экспериментировать с виртуальной или дополненной реальностью. Если рассматривать данную сферу, то элементы геймификации можно применять как при найме, так и при развитии и обучении персонала. Компетентные HR-специалисты уделяют пристальное внимание росту сотрудников, и элементы геймификации очень помогают в этом. Примеров геймификации в области обучения персонала много. Существует бесчисленное количество игровых программ обучения, направленных на повышение личных, управленческих, лидерских и профессиональных качеств сотрудника.

Использование геймификации в обучении дает внутреннюю мотивацию обучающему. Мотивация - в сочетании с механикой, дизайном, интерактивностью, обратной связью и сюжетом - создает заинтересованность и интерес, помогает обучающему усвоить необходимые модели поведения, а также применить полученные знания на практике.

Внутреннюю мотивацию можно отнести к личному удовлетворению, а внешнюю мотивацию - получению работы, карьерному росту или повышению заработной платы.

При таком подходе к обучению сотрудники могут лучше усваивать больше

знаний, чем в рамках традиционного обучения таких как: лекции, тренинги, семинары. Вышеперечисленные методы обучения персонала уже на сегодня стабильны и достаточно эффективны. Поэтому новые технологии, такие как технология геймификации, используются для более эффективного и интересного процесса обучения персонала [4]. С помощью игровых механик таких как: сценарий, интерфейс, элементы, виртуальная валюта, рейтинг, призы можно значительно повысить эффективность процесса обучения, получить дополнительный интерес к обучению, а также представить обучающегося главным действующим лицом в учебном процессе.

Игровая механика - это то, как работает игра: ее правила и процесс. Что является важным в игровой механике так это то, что структура и динамика игры должны соответствовать содержанию. Например, если контент описывает техники успешного производства разных видов хлеба, то игровая механика, а также дизайн курса (модуля/урока) должны иметь непосредственное отношение к хлебопекарному производству.

Также важно с помощью обратной связи сообщать игроку, на каком этапе обучения он находится (например, с помощью индикатора выполнения), а также побудить их двигаться вперед (например, простым сообщением «вы двигаетесь в верном направлении!»). В игре общий сюжет обычно разбивается на небольшие шаги - уровни. Что касается обратной связи, ее следует использовать для корректировки поведения и действий игрока, а не для передачи основного содержания курса.

Целью данной работы является разработка обучающей игровой программы в сфере хлебопекарного производства, предназначенной для облегчения усвоения информации, а также повышения вовлеченности и заинтересованности обучающего в процесс обучения за счет использования технологии игр.

Разрабатываемая игровая программа представлена в виде поэтапного обучения.

Объектом изучения в игре является технология производства хлеба. Данное обучение может быть применено для людей пришедших на практику, стажировку на хлебобулочное предприятие или для студентов, изучающих технологию производства в рамках предприятия. Процесс обучения в игре наглядно показывает производство хлебобулочного изделия.

В игре предоставлены этапы производства хлебобулочного изделия. В каждом этапе моделируется рабочая среда и взаимодействие с ней, которая отображает технологический процесс проходимого этапа. Обучающийся может взаимодействовать с предметами в игровом пространстве, изменяя его, но также если его действия будут противоречить заданию, то обучающемуся будет выведено соответствующее сообщение.

В программе предусмотрены различ-



Рис. 1. Главный экран с отображением всех этапов

Таким образом, геймификация по принципу компьютерных игр, позволяет значительно расширить возможности включения в учебный процесс разнообразных упражнений за счет более высокого уровня качества наглядности предлагаемого материала. Таким образом, учебный процесс будет динамичным, вследствие чего у обучающегося формируется положительное отношение к изучаемому материалу, интерес к нему, удовлетворенность результатами каждого уровня обучения.

Библиографический список

1. Вербх Кевин, Хантер Дэн. Вовлекай и

ные ситуации. Если игрок совершит логическую ошибку, которая повлечет за собой, например, в реальной жизненной ситуации, испорченность продукта, то обучающемуся выдается сообщение о проваленном задании, и он начинает не пройденный этап заново.

Прохождение обучающей программы происходит поэтапно. Обучающийся переходит от одного этапа к другому, свой прогресс он может отслеживать на главном экране, где отображены все этапы. Пройденные этапы будут отмечены и показан результат этапа. В игре нельзя будет пропустить какой-либо этап. После прохождения всех семи этапов производства хлебобулочного изделия откроется финал, где обучающийся будет должен применить знания и навыки полученные в процессе прохождения обучения в игре.



Рис. 2. Макет этапа «1. Замес теста»

властуй. Игровое мышление на службе бизнеса/ Под ред. Малахова Е., Карташова Н. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2015 г. – 224 с.

2. Шапошникова А.А. Геймификация как новая модель профессионального развития персонала // Вестник науки и образования. 2016. № 7 (19). С. 61-64.

3. Зубцов И.А., Дерюгин П.В., Панарин Д.Ю., Толстова И.С., Коробова Л.А. Цифровизация внутрикорпоративных коммуникаций / В сборнике: Стратегия и тактика управления предприятием в переходной экономике. Сборник материалов XX ежегодного открытого конкурса научно - исследовательских работ студентов и молодых ученых в области экономики и управления. Волгоград, 2020. С. 42-44.

4. Федорищева Т.А. Геймификация в мотивации персонала: принципы, методы и формы

// Проблемы развития современной экономики. 2016. № 7. С. 12-15.

Информация об авторах

Сорокина Наталья Николаевна – 2 курс магистратуры, направление «Информационные системы и технологии», Воронежский государственный университет инженерных технологий (394006, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, 19), e-mail: natasha.sorokina.1997@mail.ru

Толстова Ирина Сергеевна – ст. преподаватель кафедры высшей математики и информационных технологий, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394006, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, 19), e-mail: irin2102ka@mail.ru

Коробова Людмила Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики и информационных технологий, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394006, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, 19), e-mail: Lyudmila_korobova@mail.ru

Information about the authors

Natalya N. Sorokina, 2nd year Master's degree, Voronezh State University of Engineering Technologies (394006, Russia, Voronezh, Revolyutsii Avenue, 19), e-mail: natasha.sorokina.1997@mail.ru

Irina S. Tolstova, Art. Lecturer of the Department of Higher Mathematics and Information Technologies, Voronezh State University of Engineering Technologies (394006, Russia, Voronezh, Revolyutsii Avenue, 19), e-mail: irin2102ka@mail.ru

Lyudmila A. Korobova, candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Information Technologies, Voronezh State University of Engineering Technologies (394006, Russia, Voronezh, Revolyutsii Avenue, 19), e-mail: Lyudmila_korobova@mail.ru

УДК 338:004

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КУРСОВЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН

А.С. Голиков, О.В. Минакова

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: В работе описано проектирование программной системы управления ходом выполнения индивидуальных курсовых проектов у множества студентов на основе почтового сервера. Использование деления на этапы и введение статуса выполнения обеспечивает контроль и оценивание хода проектирования. В отличие от универсальных решений по управлению заданиями в управлении образовательным процессом, учтено деление курсового проекта инженерных дисциплин на три части – техническое задание, связанный набор проектных артефактов и текст пояснительной записки. Проект реализован как настольное приложение на БД SQLite с графическим интерфейсом по технологии JavaFX и доступен на GitHub

Ключевые слова: этап, курсовой проект, студент, преподаватель, статус

CREATION OF A SOFTWARE FOR MANAGING COURSE DESIGN OF ENGINEERING DISCIPLINES

A.S. Golikov, O.V. Minakova

Voronezh State Technical University

Abstract: The paper describes the design of a software system for managing the progress of individual course projects for many students based on a mail server. The use of milestones and the introduction of progress status provides control and evaluation of the design progress. In contrast to universal solutions for managing tasks in educational process management systems, the division of the course project of engineering disciplines into three parts is taken into account - a technical task, an associated set of project artifacts and the text of an explanatory note. The project is implemented as a desktop application on a SQLite database with a graphical interface using JavaFX technology and is available on GitHub

Keywords: stage, course project, student, teacher, status

В отличие от существующих систем управления проектами, таких как Планиро, Trello и Планфикс, которые основываются на принципе командной работы над одним текущим проектом [1], проблема управления курсовым проектированием по учебным

дисциплинам состоит в необходимости одновременно отслеживать изменения во множестве проектов [2]. Для этого необходимо обеспечить контроль версий присылаемых работ, сохранять присылаемые проектные артефакты, а также организовать отслеживание прогресса работы студента.

Целью создания программного инструментария для управления курсовым проектированием служит структурирование курсовых проектов по требованиям преподавателя, так как этапы и статусы выполнения курсового проекта задаются в индивидуальном порядке.

На сегодняшний день для реализации такого инструментария необходимо развернуть сервер, который будет принимать результаты проектирования от студентов и направлять им замечания преподавателя. Такой подход требует дополнительных технических ресурсов и трудоемок, а также нагружает систему, поэтому гораздо лучше использовать уже готовый, практически не затратный вариант и хорошо известный – почтовый сервер [3]. На сегодняшний день существует множество доступных и условно

бесплатных сервисов электронной почты. Сравнительный анализ функциональных характеристик почтовых сервисов представлен в таблице 1

Для управления задачами на основе почтового сервера важны будут такие критерии как:

- 1) объем данных, которые электронный почтовый сервис может хранить;
- 2) максимальный объем вложенных файлов;
- 3) типы файлов, которые можно передавать с помощью электронного почтового сервиса (для данного приложения важно, чтобы почта могла принимать и отправлять ZIP, DOC, DOCX и различные виды исполняемых файлов);
- 4) наличие антивируса;
- 5) наличие антиспама;

Таблица 1

Сравнительная таблица почтовых сервисов

Критерий	Яндекс-почта	Gmail	Mail.ru
Объем	Не ограничен	Не ограничен	Не ограничен
Максимальный размер отсылаемого файла	30МБ; с помощью Яндекс-диск 10ГБ	25МБ; 10ГБ через Google Drive	30МБ; до 100 файлов, размер каждого из которых не превышает 2ГБ через Облако Mail.ru
Типы файлов	Можно отправлять все типы файлов	Нельзя отправлять архивы и исполняемые файлы	Можно отправлять все типы файлов
Антивирус	Dr.Web	Антивирусы Gmail	Лаборатория Касперского
Антиспам	есть	есть	есть

Как видно из представленных результатов сравнения, для данной задачи наиболее оптимален электронный почтовый сервис Yandex. Поэтому техническое решение основывается на его использовании.

Ход выполнения курсового проекта должен разбиваться на этапы, для отслеживания хода и выполнения каждого этапа следует ввести дополнительные характеристики – статус и приоритет [4].

Примерное содержание этапов, выбранных для начальной инициализации программного комплекса, следующее:

1) постановка задачи (обсуждение задания для курсового проекта, который необходимо выполнить студенту);

2) разработка программы или проекта (на этом этапе студент отправляет программную часть программы, отчитывается в письменном виде или комбинирует программу с письмом);

3) оформление пояснительной записки (данный этап подразумевает оформление текстовой пояснительной части к уже готовому программному средству, программа также сохраняет все версии пояснительной за-

писки).

По аналогии с этапами следует выделить 5 статусов для каждого из этапов выполнения, диаграмма переходов из одного статуса в другой представлена на рис. 1.

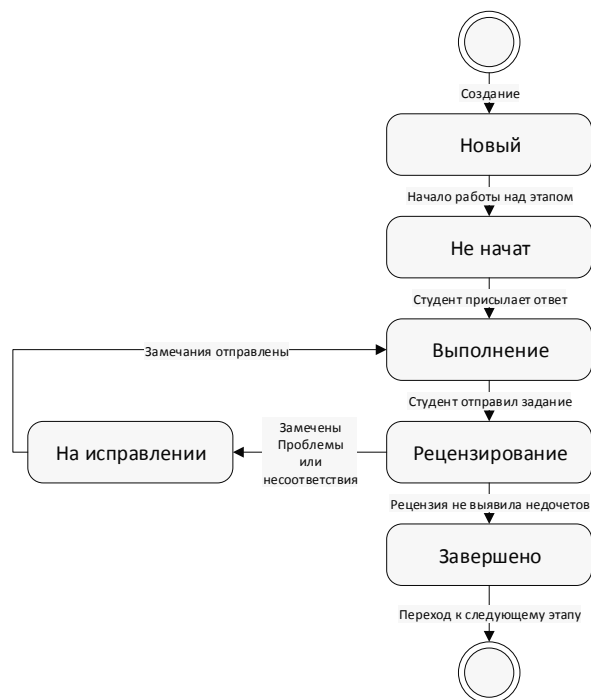


Рис. 1. UML диаграмма состояний

Следовательно, выполнение каждого этапа будет контролироваться с присвоением следующих статусов:

- 1) не начат;
- 2) выполнение (первый статус проекта, преподаватель ожидает, пока студент начнет текущий этап, на данном этапе происходит переписка между преподавателем и студентом);
- 3) рецензирование (после того, как студент отправил задание данного этапа на проверку преподавателю начинается рецензирование, то есть преподаватель проверяет точность и достоверность изложения);
- 4) на исправлении (если при рецензировании обнаружены проблемы или несоответствия, то преподаватель изменяет статус этапа «на исправлении» и уведомляет студента о его ошибках);
- 5) завершено (если при рецензирова-

нии не обнаружено никаких несоответствий или ошибок, а так же, если студент их исправил, то статус этапа изменяется на «завершен» и студент начинает работать над следующим этапом, если таковой имеется).

Этапы и их статусы служат некой классификацией курсовых проектов, с помощью которой преподавателю станет легче ориентироваться в множестве курсовых проектов одновременно, и такой подход сделает процесс управления курсовым проектированием измеряемым. Для студента эти вехи будут применены в качестве темы сообщений, отправляемых по электронной почте. Это облегчит поиск сообщений для вывода полного диалога с тем или иным студентом. Можно вывести как полный диалог, так и его часть по какому-либо этапу.

В качестве среды разработки программного средства выбрана свободная интегрированная среда разработки IntelliJ IDEA. Для разработки интерфейса пользователя используется технология JavaFX, позволяющая легко перейти к созданию мобильного приложения [5].

В качестве архитектурного стиля для данного курсового проекта был выбран MVC, представляющий концепцию разделения логики представления (View – Вид или Представление), бизнес - логики и модели данных (Model – Модель) [6]. Основным преимуществом использования MVC является облегчение модификации или настройки каждой части в отдельности. Этот архитектурный стиль очень полезен в тех случаях, когда нужно создавать компоненты, которые одновременно должны соответствовать требованиям гибкости и удобства сопровождения, что требуется в данной задаче.

Для хранения данных студентов была добавлена база данных. В качестве БД была выбрана SQLite, так как эту базу данных можно подключить и включить в проект, в то время как другие будут работать только на компьютере, где установлен сервер с добавленной базой данных, а данное программное обеспечение направлено на максимальную разгрузку устройства.

Архитектура приложения, включая БД, GUI, модули логики управления статусами, сохранения артефактов, реализованы с использованием паттернов [7] представлены на рисунке 2.

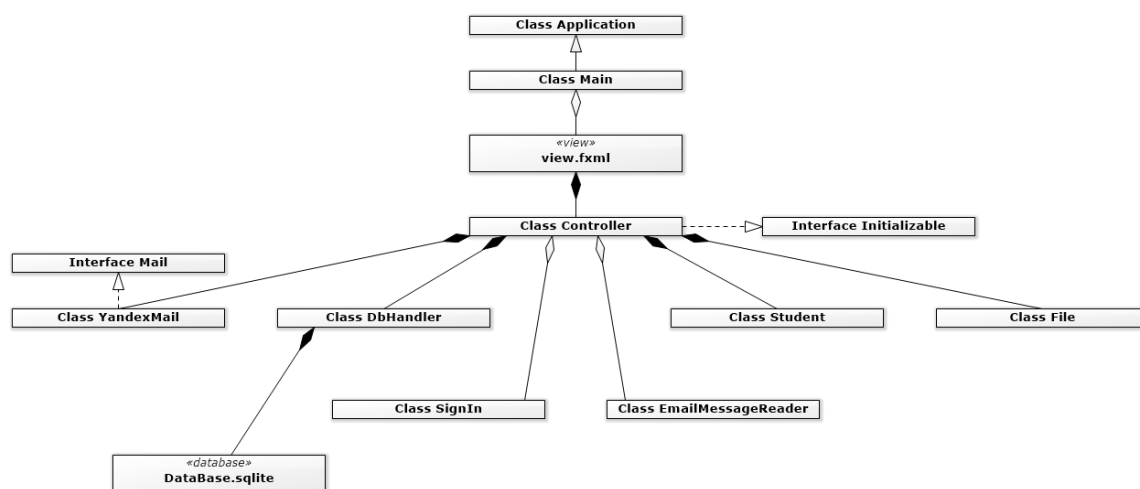


Рис. 2. Архитектура приложения

Диаграмма последовательностей взаимодействия для сценария диалога между студентом и преподавателем представлена на рисунке 3.

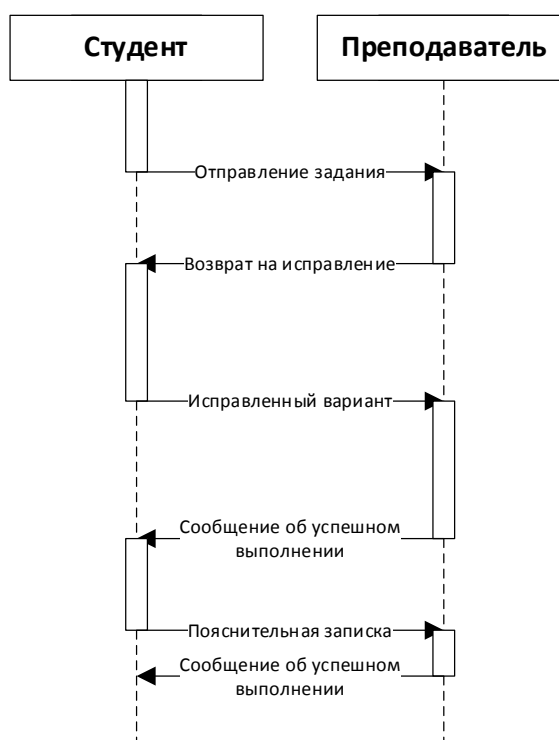


Рис. 3. Диаграмма последовательностей взаимодействия

Пример вывод диалога с выбранным из таблицы студентом разработанного приложения представлен на рисунке 4.

Опции		Яндекс почта	База данных					
ID	PERSONAL	EMAIL	FOLDER	STAGE	STATUS	FILES		
21	Татьяна Карп...	redozubovalin@gm...	D:\students\redozub...	задание	завершено	1		

Рис. 4. Скриншот работы приложения «Управление Курсовым Проектированием»

В ходе разработки программного обеспечения по управлению студенческими инженерными проектами был успешно применен архитектурный подход, когда на основе сформированных требований к системе – архитектурной спецификации, выбирается технологическая платформа и реализуется лишь интеграционное решение. Как видно из представленных результатов исследования, этот метод позволяет быстро и успешно создавать проблемно-ориентированные информационные системы с минимальными затратами ресурсов и трудоемкости.

Библиографический список

1. Варламов С. В., Скородумов П. В. Система управления проектами организации: анализ подходов и существующих программных решений // Вопросы территориального развития. – 2015. – №. 5 (25).
2. Шкунова А. А., Плешанов К. А. Организация проектной деятельности студентов в ву-

зе: результаты научного исследования и перспективы развития // Вестник Мининского университета. – 2017. – №. 4 (21).

3. Прокопьев Е. Круговорот почты в сети, или Архитектура современных почтовых систем // Системный администратор. – 2005. – №. 12. – С. 22-28.

4. Brennan K. et al. (ed.). A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge. – Iiba, 2009.

5. Тарасов М. Н. Разработка мобильного приложения для ведения журнала успеваемости студентов : дис. – Сибирский федеральный университет, 2019.

6. Sarker I. H., Apu K. Mvc architecture driven design and implementation of java framework for developing desktop application // International Journal of Hybrid Information Technology. – 2014. – Т. 7. – №. 5. – С. 317-322.

7. Гамма Эрих, Хелм Ричард, Джонсон Роберт, Влиссидес Джон, Паттерны объектно-ориентированного проектирования, Издательский дом "Питер", 448 с., 2020 г.

Информация об авторах

Голиков Александр Сергеевич – студент, 4 курс, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: sanor.2000@gmail.com
Минакова Ольга Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: olgmina@gmail.com

Information about the authors

Alexander S. Golikov, student, 4th year, Voronezh State Technical University, (394006, Russia, Voronezh, 20 let Oktyabrya st., 84), e-mail: sanor.2000@gmail.com
Olga V. Minakova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya St., 84), e-mail: olgmina@gmail.com

УДК 004.67

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ АЛГОРИТМА C&RT (ОБЩИЕ ДЕРЕВЬЯ)

И.К. Будникова, Т.А. Бабкин

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В статье рассматривается возможность и перспектива построения модели принятия решений по результатам интеллектуального анализа методом C&RT - деревья классификации

Ключевые слова: интеллектуальный анализ, метод деревьев классификации, криптовалюта

INTELLIGENT DATA ANALYSIS BASED ON C&RT ALGORITHM TOOLKIT (COMMON TREES)

I.K. Budnikova, T.A. Babkin

Kazan state power engineering university

Abstract: The paper considers the possibility and perspective of constructing a decision-making model based on the results of intellectual analysis by the C&RT method - classification trees

Keywords: mining analysis, classification tree method, cryptocurrency

В настоящее время ИКТ изменили всю нашу жизнь - и личную, и производственную сферы. В первую очередь, это связано с накоплением во всех областях деятельности человека огромных массивов данных, которые нужно уметь находить, извлекать, структурировать, сохранять в компактном виде, быстро находить необходимые элементы, агрегировать и анализировать. Анализ дан-

ных может помочь решить множество профессиональных задач. Наука о данных занимается большим спектром вопросов. Данные и их интеллектуальный анализ нужны всем. Компании и госорганизации строят стратегии работы с данными, видят в данных свой ключевой актив, а в умении извлекать из них ценность – залог роста и развития в цифровой экономике [1].

Таблица 1

Функции и задачи больших данных

Функция	Задача
Big Data – собственно массивы необработанных данных	Хранение и управление большими объемами постоянно обновляющейся информации
Data mining – процесс обработки и структуризации данных, этап аналитики для выявления закономерностей	Структурирование разнообразных сведений, поиск скрытых и неочевидных связей для приведения к единому знаменателю
Machine learning – процесс машинного обучения на основе обнаруженных связей в процессе анализа	Аналитика и прогнозирование на основе обработанной и структурированной информации

Большие данные (Big Data) – общее название для структурированных и неструктурированных данных огромных объемов, которые эффективно обрабатываются с помощью масштабируемых программных инструментов. Такие инструменты появились в

конце 2000 годов и стали альтернативой традиционным базам данных и решениям Business Intelligence.

Анализ больших данных проводят для того, чтобы получить новую, ранее неизвестную информацию. Подобные открытия называют инсайтом, что означает интеллект-

туальный прорыв, переход на другой уровень, с которого можно увидеть ранее незамеченные вещи и решить ранее неразрешимые проблемы.

Когда говорят о Big Data, упоминают правило VVV – три признака, которыми большие данные должны обладать:

1. Volume – объем (данные измеряются по величине физического объема документов).

2. Velocity – данные регулярно обновляются, что требует их постоянной обработки.

3. Variety – разнообразные данные могут иметь неоднородные форматы, быть неструктурированными или структурированными частично.

В России под Big Data подразумевают также технологии обработки, а в мире – лишь сам объект исследования.

В данной работе проведены исследования операций с криптовалютой в режиме реального времени. Биржа предоставляет бесплатный API для доступа к данным о торгах, данные распространяются свободно и запросы на API можно отправлять неограниченное

количество раз [2].

В работе использована программная платформа Node.js, основанная на движке Google Chrome -V8, который умеет компилировать JavaScript код в машинный код. Node.js предназначена для создания масштабируемых распределённых сетевых приложений, таких как веб-сервер [3].

Для сбора данных была написана программа на Node.js, которая в автоматическом режиме каждую минуту отправляла запросы на API биржи и в течение заданного времени собирала данные о новых сделках валютных пар.

Для исследований выбраны следующие валютные пары: BNB/BTC, ETH/BTC, LTC/BTC, DAS/HBTC, XMR/BNB.

Для того, чтобы видеть прогресс сбора данных, сообщения выводились в консоль и по окончании работы программы получали таблицу, где показано количество данных, которое было собрано для каждой валютной пары. Всего получено по 1000 статистических данных по операциям с каждой из пяти исследуемых валютных пар.

```
"id": 28457, //id сделки
"price": "4.00000100", //цена монеты
"qty": "12.00000000", //количество
"time": 1499865549590, //время совершения сделки
"isBuyerMaker": true, //если true, значит, что покупатель создал
//заказ и продавец в свою очередь его
//выполнил
"isBestMatch": true //была ли встречная сделка
```

Рис. 1. Пример варианта ответа на запрос программы

Дальнейший анализ массива из 5000 данных выполнен в ПО Statistica.12 по алгоритму - C&RT (Общие деревья). Деревья решений являются одним из наиболее эффективных инструментов интеллектуального анализа данных и предсказательной аналитики, которые позволяют решать задачи классификации и регрессии [4].

Алгоритм C&RT (Общие деревья) предназначен для построения бинарного дерева решений. Бинарные деревья также

называют двоичными, значит, что каждый узел дерева при разбиении имеет только двух потомков. Для алгоритма C&RT (Общие деревья) «поведение» объектов выделенной группы означает долю модального значения выходного признака. Выделенные группы – те, для которых эта доля достаточно высока. На каждом шаге построения дерева правило, формируемое в узле, делит заданное множество примеров на две части – часть, в которой выполняется правило (по-

томок – right) и часть, в которой правило не выполняется (потомок – left) [5].

Целью данного анализа является построение модели принятия решений, для ко-

торой необходимо узнать в каких случаях трейдеры чаще покупали криптовалюту, а в каких продавали.

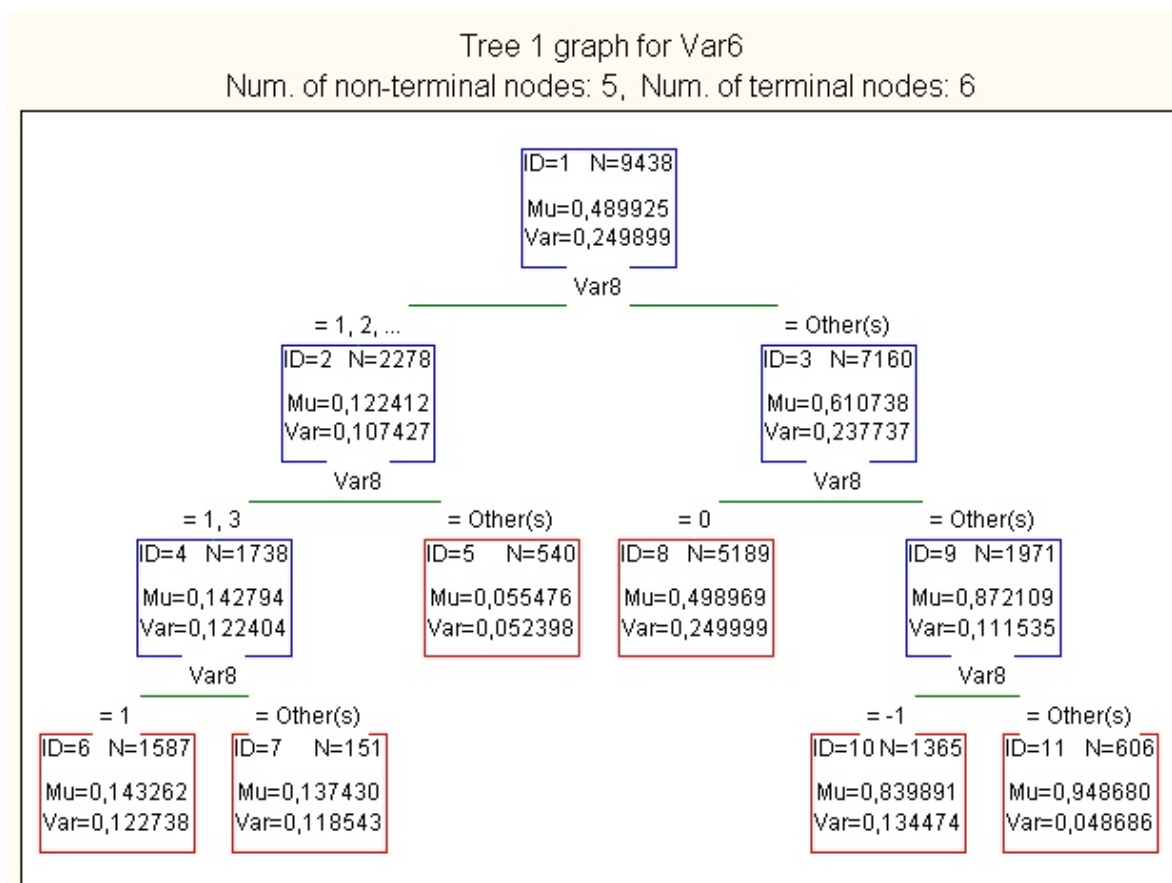


Рис. 2. Граф принятия решений для одной из исследованных валютных пар (BNBBTC)

На всех полученных графах наблюдается, что стратегии принятия решений примерно одинаковые: если курс растет, значит нужно покупать, если падает, значит нужно продавать.

В результате работы программы и обработки полученных данных по определенному алгоритму можно анализировать динамику изменения курса той или иной монеты, а также проводимые с ней транзакции, для последующего построения модели принятия решений.

Библиографический список

1. Все о данных как главном драйвере развития – общества, бизнеса, государства. [Электронный ресурс], URL: https://www.osp.ru/lp/bigdata2021?utm_source=aori&utm_medium=cpc

&utm_campaign=bigdata2021&yclid=1276046193776947486#maps.

2. Биткоин Биржа. [Электронный ресурс], URL: <https://www.binance.com/ru>.

3. Руководство по Node.js. [Электронный ресурс], URL: <https://ruvds.com/img/other/ee86eb4f-db9f-48d3-8094-c76e14414678.pdf>.

4. Шитиков В. К., Мاستицкий С. Э. Классификация, регрессия и другие алгоритмы Data Mining. [Электронный ресурс]. URL: <https://ranalytics.github.io/data-mining/index.html>.

5. Аналитическая платформа Loginom. Деревья решений: общие принципы. [Электронный ресурс]. URL: <https://loginom.ru/blog/decision-tree-p1>.

6. Будникова И.К., Марданова А.М. Моделирование финансовой деятельности страховой компании// Информационные технологии в строительных, социальных и экономических си-

стемах. 2020, № 1 (19). С. 24 – 27.

7. Будникова И.К., Марданова А.М. Применение технологий BIG DATA в страховании. //

Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. №2 (20). С. 83 – 86.

Информация об авторах

Будникова Иветта Константиновна – кандидат технических наук, доцент кафедры Инженерная кибернетика, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru
Бабкин Тимур Андреевич – магистрант Казанского государственного энергетического университета (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru

Information about the authors

Ivetta K. Budnikova, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of engineering cybernetics, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru
Timur A. Babkin, master's student of Kazan State Energy University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya st., 51), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru

УДК 004.942

ЗАДАЧА МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОЧЕЙ НАГРУЗКИ В ЦЕНТРАХ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Я.В. Метелкин¹, К.А. Маковий¹, Ю.В. Хицкова²

¹*Воронежский государственный технический университет*

²*Воронежский государственный университет*

Аннотация: Статья посвящена обзору подходов к моделированию рабочей нагрузки в центрах обработки данных для анализа решения задачи прогнозирования

Ключевые слова: имитационное моделирование, ЦОД, оптимизация, виртуализация

THE TASK OF MODELING THE WORKLOAD IN DATA CENTERS

Ya.V. Metelkin¹, K.A. Makoviy¹, Yu.V. Khitskova²

¹*Voronezh State Technical University*

²*Voronezh State University*

Abstract: The paper describes approaches to modeling the workload in data centers for analyzing the solution of the forecasting problem

Keywords: simulation, data center, optimization, virtualization

Центры обработки данных (ЦОД) становятся все более популярным средством предоставления вычислительных ресурсов. Последнее время наблюдается резкое увеличение вычислительных мощностей, что влечет за собой рост стоимости и эксплуатационных расходов [1]. Потребление энергии становится одной из основных статей в операционных расходах ЦОДа (ОРЕХ) [2]. По оценкам Gartner Group, расходы на потребляемую энергию составляют до 10% от всех операционных затрат, а в будущем прогнозируется рост до 50% [3]. И существует два направления исследований в оптимизации ИТ-инфраструктуры: сокращение финансовых затрат на обслуживание и повышение

экологичности его функционирования (концепция Green Computing) [4].

Одним из способов решения проблемы минимизации средств на содержание ЦОДа, а также повышения его энергоэффективности, является анализ задач, решаемых конечными пользователями, их потребностей в ресурсах, для дальнейшего планирования оптимальной аппаратной конфигурации (статический подход) [5, 6], анализ возможности миграции выполняемых машин «на лету» (динамический подход) [7]. Следующий шаг – это объединение преимуществ статического и возможностей динамического – использование прогностического подхода, заключающегося в предиктивном определении количества ресурсов, выделяемых для

каждого приложения в центре обработки данных в будущем, что поможет разумно распределять виртуальные машины по аппаратным платформам, исходя из прогнозируемых потребностей в аппаратных ресурсах [8, 9]. Данный подход позволит эффективно распределять поступающие ВМ по узлам ЦОДа, а также превентивно управлять активностью серверов, отключая простаивающие и включая те, которые соответствуют определенным требованиям.

Для проверки разрабатываемого прогностического подхода предлагается использовать инструменты моделирования.

Можно выделить три направления моделирования нагрузки: использование графов [11, 12], нейросетевой подход [13] и моделирование на основе шаблонов нагрузки [14].

Реализация модели рабочей нагрузки ЦОДа, основанная на понятии графов, предполагает, что входная рабочая нагрузка может быть обработана любым вычислительным узлом (ИТ-оборудованием) [11, 12]. Пусть узлы (N) – общее число вычислительных узлов, но в любой момент времени для обработки рабочей нагрузки доступны только активные узлы (n). Свободные узлы (n_{idle}) представляют собой ИТ-ресурсы, имеющиеся в центре обработки данных, которые не используются, но все еще нуждаются в энергии. Общая рабочая нагрузка, поступающая в центр обработки данных, изменяется со временем j и обозначается $W_{in,DC}(j)$. Она распределяется между активными узлами через коэффициент распределения. Процент или относительный объем рабочей нагрузки, распределенной для каждого активного узла i во время j , представляется как $S(i,j)$. Скорость поступления рабочей нагрузки в любой активный узел является произведением $W_{in,DC}(j)$ и $S(i,j)$. Скорость отправки рабочей нагрузки зависит от скорости обработки $PR(i)$ и длины очереди (количества задач, ожидающих обработки). Скорость обработки (PR) – это максимальное количество заданий, которое ИТ-оборудование может выполнить за единицу времени.

Таким образом:

$W_{in}(i,j) = W_{in,DC}(j) * S(i,j)$ – скорость поступления рабочей нагрузки на узел i в момент времени j .

$W_{out}(i,j) = PR(i)$ – скорость отправки рабочей нагрузки в узел i в момент времени j .

$U(i,j) = W_{out}(i,j)/PR(i)$ – использование узла i в течение времени j .

Следующий подход – использование нейронных сетей. Так, в [13] описан метод, заключающийся в классификации типовых задач ЦОДа с использованием k -средних (kM) с последующим построением искусственной нейронной сети (ANN) для каждой категории. Конфигурация ANN включает Q входов, обозначенных $[N(x_{jq})]$, $q=Q$, а также нормализованные атрибуты и параметры задачи моделирования j . Используется один скрытый слой, что позволяет улучшить запоминание обучающих данных. Кроме того, общие параметры обучения нейронной сети, включая количество скрытых слоев и их единиц, скорость обучения и время обучения, определяются методом проб и ошибок.

Еще один способ – выделение профилей рабочей нагрузки. Данная методология разделяется на два отдельных этапа: первый – это определение модели, которая будет использоваться для симуляции рабочей нагрузки облака на основе анализа производного набора данных (трассировки). Три важные характеристики, которые определяют поведение пользователя в журнале трассировки: скорость отправки запроса α , запрошенный объем ресурсов ЦП β и оперативной памяти ϕ . Скорость отправки – это частное от деления количества отправок на временной интервал журнала трассировки. Запрашиваемые объемы ЦП и памяти представляются как нормализованный вектор значений, взятых непосредственно из журнала событий задачи в журнале трассировки.

Задачи определяются типом и объемом работы, из чего следует их разная продолжительность выполнения и разные шаблоны использования ресурсов. Следовательно, основными параметрами, описывающими за-

дачи, которые выполняют пользователи, являются длина x и среднее использование ресурсов ЦП γ и памяти π . Хотя длина определяется как общий объем работы, которую необходимо вычислить, среднее использование ресурсов – это среднее значение всех измерений потребления, записанных в журнале трассировки для каждой задачи.

Для этой модели предлагаются следующие переменные:

$U = \{u_1, u, u, \dots, u\}$ – набор категорий пользователей, отправляющих задачи, классифицированные в профилях T ,

$T = \{t_1, t_2, t_3, \dots, t_i\}$ – профили задач пользователей,

$u_i = \{f(\alpha), f(\beta), f(\phi)\}$ – каждый профиль пользователя, который определяется функциями вероятности α , β и ϕ ,

$t_i = \{f(\chi), f(\gamma), f(\pi)\}$ – каждый профиль задачи, определенный из анализа трассировки.

$E(u_i) = u_i P(u_i)$ – ожидание профиля

пользователя, которое задается вероятностью его появления $P(u_i)$.

$E(t_i) = t_i (P(t_i) | P(u_j))$ – ожидание профиля задачи, которое задается ее вероятностью $P(t_i)$, обусловленной вероятностью $P(u_j)$.

Второй шаг – кластеризация задач и пользователей, и создание реалистичных моделей рабочей нагрузки, полученных на основе эмпирических данных. Кластеризация k-средних – это популярный алгоритм кластеризации данных для разделения n наблюдений на k кластеров, в которых анализируемые наборы данных разделяются по выбранным параметрам и группируются вокруг центроидов кластеров.

В качестве гибкого шаблона для проведения численного эксперимента предлагается использовать программную платформу CloudSim. На рисунке 1 показана ее структура.

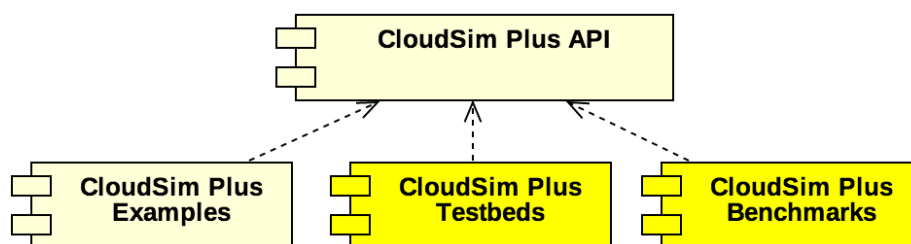


Рис. 1. Структура проекта CloudSim

CloudSim-plus – API фреймворка облачного моделирования CloudSim, который используется всеми остальными модулями, необходимый для написания облачных симуляций.

CloudSim-plus-examples включает серию различных примеров, от элементарных сценариев моделирования с использованием базовых функций CloudSim Plus до сложных сценариев с использованием рабочих нагрузок из файлов трассировки или примеров миграций виртуальных машин.

Cloudim-plus-testbeds позволяет реализовать испытательные стенды для моделирования с повторяемостью, позволяя исследо-

вателю выполнить несколько прогонов моделирования для данного эксперимента и собрать статистические данные с использованием научного подхода.

Cloudim-plus-benchmarks – это модуль, используемый для реализации микротестов для оценки производительности фреймворка.

CloudSim Plus использует несколько классов для обеспечения своих функциональных возможностей. На рисунке 2 представлена UML – диаграмма, отображающая основные классы.

Эти классы предоставляют базовые функциональные возможности, которые могут быть расширены исследователем.

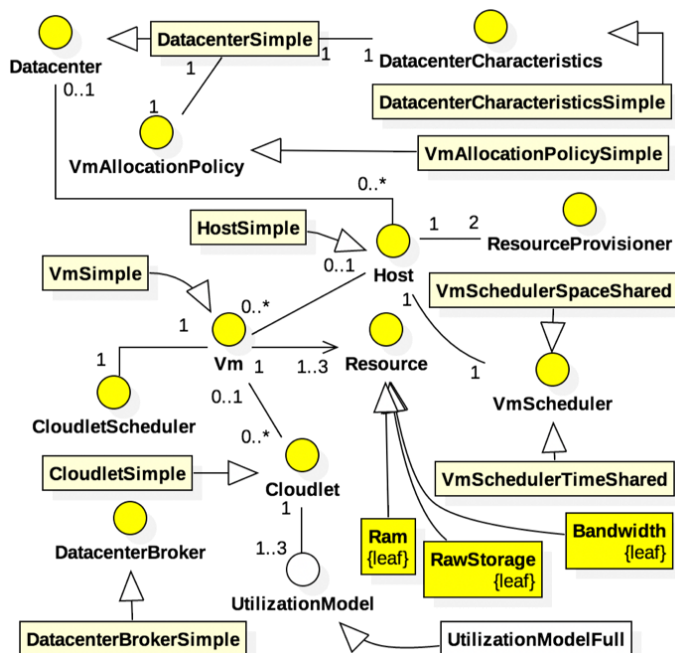


Рис. 2. Основные классы CloudSim

Datacenter, DatacenterCharacteristics и VmAllocationPolicy содержит набор физических машин, которые вместе обеспечивают базовую облачную инфраструктуру. Каждый Центр обработки данных имеет атрибуты, определяющие его характеристики, такие, как затраты различных физических ресурсов, предоставляемыми хостом. Эти атрибуты определяются объектом DatacenterCharacteristics. Для каждого созданного Центра обработки данных должен быть определен экземпляр VmAllocationPolicy. Этот объект определяет, какой хост будет принимать каждую виртуальную машину. Фреймворк предоставляет реализацию VmAllocationPolicySimple-политику наихудшего соответствия, которая выделяет виртуальные машины на Хост с наиболее доступными процессорными ядрами (Pes).

Host, Pe и VmScheduler. Хост представляет физическую машину (PM), и для каждой PM должен быть определен список обрабатывающих элементов (Pes) (ядра процессора машины). Поскольку PM может размещать виртуальные машины, также требу-

ется алгоритм планирования, который будет использоваться для управления одновременным выполнением нескольких виртуальных машин в хосте Pes. Существуют различные VmSchedulers, такие как time- и space-shared, которые могут быть использованы.

DatacenterBroker представляет собой программное обеспечение, выполняемое на стороне облачного клиента, моделирует получение запросов и запуск необходимых действия для их выполнения. Эти действия включают отправку виртуальных машин для размещения внутри некоторого хоста Центра обработки данных, отправку облачных программ (приложений) для выполнения внутри некоторых созданных виртуальных машин, принятие решений о том, какую виртуальную машину выбрать для размещения и т. д.

Vm и CloudletScheduler. объект Vm представляет собой виртуальную машину, которая работает внутри хоста и будет исполнять приложения (Cloudlets). CloudletScheduler определяет, как планируется одновременное выполнение нескольких приложений внутри виртуальной машины.

Cloudlet и UtilizationModel: Cloudlet

представляет собой приложение, которое будет работать внутри виртуальной машины, абстрактно определенное с точки зрения его характеристик, таких как количество миллионов инструкций для выполнения, количество требуемых Ресурсов и моделей использования процессора, оперативной памяти и пропускной способности. Каждый объект UtilizationModel определяет, как данный ресурс будет использоваться Облаком в течение определенного времени. Предоставляются некоторые базовые реализации

UtilizationModel, такие как UtilizationModelFull, который указывает, что данный доступный ресурс будет использоваться на 100% все время.

На рисунке 3 показаны результаты работы фреймворка для простого примера работы ЦОДа, состоящего из двух хостов, имеющих 8 ядер, 8192Мб оперативной памяти, пропускной способностью 3000Мбит/с, и жестким диском в 1Тб. Приложения выполняются на 4 виртуальных машинах, для работы которых требуется 2048Мб.

SIMULATION RESULTS												
Cloudlet ID	Status	DC ID	Host ID	Host PE CPU cores	VM ID	VM PE CPU cores	CloudletLen MI	CloudletPEs CPU cores	StartTime Seconds	FinishTime Seconds	ExecTime Seconds	
0	SUCCESS	1	0	8	0	4	50000	2	0	50	50	
4	SUCCESS	1	0	8	0	4	100000	2	0	100	100	
2	SUCCESS	1	0	8	2	4	50000	2	0	50	50	
6	SUCCESS	1	0	8	2	4	100000	2	0	100	100	
1	SUCCESS	1	1	8	1	4	50000	2	0	50	50	
5	SUCCESS	1	1	8	1	4	100000	2	0	100	100	
3	SUCCESS	1	1	8	3	4	50000	2	0	50	50	
7	SUCCESS	1	1	8	3	4	100000	2	0	100	100	

Host 0	CPU Usage mean:	72,7%	Power Consumption mean:	46 W
Host 1	CPU Usage mean:	72,7%	Power Consumption mean:	46 W

Vm 0	CPU Usage Mean:	72,7%	Power Consumption Mean:	23 W
Vm 2	CPU Usage Mean:	72,7%	Power Consumption Mean:	23 W
Vm 1	CPU Usage Mean:	72,7%	Power Consumption Mean:	23 W
Vm 3	CPU Usage Mean:	72,7%	Power Consumption Mean:	23 W

Рис. 3. Результаты простой симуляции работы «Датацентра»

Данный результат может быть выгружен в csv-файл для последующего использования в качестве входных данных во внешних системах, например, Matlab.

Таким образом, прогнозирование нагрузки в облачных и кластерных средах является важной задачей для достижения высокой производительности, так как от ее эффективного решения зависит множество процессов, таких как планирование ресурсов, периодичность обслуживания и модернизации, следование концепции Green Computing путем отключения невостребованных серверов. Для внедрения данного решения необходимо проведение тщательного тестирования, для организации которого с минимальными затратами разумно использовать ин-

струменты моделирования работы центра обработки данных, описанных в данной работе.

Библиографический список

1. Shehabi A. et al. United states data center energy usage report. – Lawrence Berkeley National Lab.(LBNL), Berkeley, CA (United States), 2016. – №. LBNL-1005775.
2. Baghban H., Huang C.Y., Hsu C.H. Resource provisioning towards OPEX optimization in horizontal edge federation //Computer Communications. – 2020.
3. Метелкин Я.В., Маковий К.А., Хицкова Ю.В. ЗАДАЧА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАБОЧЕЙ НАГРУЗКИ В ЦЕНТРАХ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ //Информационные технологии в строительных, социальных и экономических си-

стемах. – 2020. – №. 1. – С. 50

4. 1. Mi H., Wang H., Yin G., Zhou Y., Shi D., Yuan L., Online self-reconfiguration with performance guarantee for energy-efficient large-scale cloud computing data centers/ H. Mi, H. Wang, G. Yin, Y. Zhou, D. Shi, L. Yuan // Proceedings of the IEEE International Conference on Services Computing. – 2010. – P. 514-521

5. Speitkamp B., Bichler M., A mathematical programming approach for server consolidation problems in virtualized data centers/ Benjamin Speitkamp, Martin Bichler // IEEE Trans. Services Comput. – 2010. – Vol. 3. No. X. – P. 266-278.

6. K. Makoviy, D. Proskurin, Yu. Khitskova, Ya. Metelkin. Server hardware resources optimization for virtual desktop infrastructure implementation // CEUR Workshop Proceedings - Mathematical Modeling. Information Technology and Nanotechnology 2017. Proceedings of the International Conference Information Technology and Nanotechnology, Samara, Russia, April 25-27, 2017. Vol. 1904. P. 178-183. - DOI: 10.18287/1613-0073-2017-1904-178-183

7. Wolke A., Tsend-Ayush B., Pfeiffer C., and Bichler M. More than bin packing: On dynamic resource allocation strategies in cloud computing / Andreas Wolke, Boldbaatar Tsend-Ayush, Carl Pfeiffer, Martin Bichler // Information Systems. – 2015. – №52 – pp. 83–95.

8. Метелкин Я.В., Маковий К.А., Хицкова Ю.В. Задача прогнозирования рабочей нагрузки в центрах обработки данных // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2020. – №. 1. – С. 50-54.

9. Astakhova I.F., Ushakov S.A. and Hitskova Ju.V. Model and algorithm of an artificial immune system for the recognition of single symbols / I.F. Astakhova., S.A. Ushakov, Ju.V. Hitskova // Advances in Computer Science Proceedings of the 6th European Conference of Computer Science. 2015. C. 127-131.

10. Sherman S. W. Trace driven modeling: An update // ACM SIGSIM Simulation Digest. – 1976. – Т. 7. – №. 4. – С. 87-91.

11. Levy M., Raviv D., Baker J. Data center simulations deployed in MATLAB and Simulink using a cyber-physical systems lens // 2019 IEEE 9th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC). – IEEE, 2019. – С. 0465-0474.

12. Болодурина И. П., Парфёнов Д. И. Моделирование объектов виртуального центра обработки данных // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2016. – №. 3.

13. Chen T., Wang Y.C. Estimating simulation workload in cloud manufacturing using a classifying artificial neural network ensemble approach // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. – 2016. – Т. 38. – С. 42-51.

14. Moreno I.S. et al. Analysis, modeling and simulation of workload patterns in a large-scale utility cloud // IEEE Transactions on Cloud Computing. – 2014. – Т. 2. – №. 2. – С. 208-221.

15. An C. et al. A multi-tenant hierarchical modeling for cloud computing workload // Intelligent Automation & Soft Computing. – 2016. – Т. 22. – №. 4. – С. 579-586.

Информация об авторах

Метелкин Ярослав Викторович – аспирант кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: flow101@mail.ru

Маковий Катерина Александровна – старший преподаватель кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: u00110@vgasu.vrn.ru

Хицкова Юлия Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры региональной экономики и территориального управления, Воронежский государственный университет (394087, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1), e-mail: prosvetovau@list.ru

Information about the authors

Yaroslav V. Metelkin, graduate student, Dept. of Control systems and Information technologies in Construction, Voronezh State Technical University, (84, 20th anniversary of October, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: flow101@mail.ru

Katerina A. Makoviy, senior lecturer, Dept. of Control systems and Information technologies in Construction, Voronezh State Technical University, (84, 20th anniversary of October, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: u00110@vgasu.vrn.ru

Yulia V. Khitskova, candidate of economics, associate Professor of the Dept. of Regional Economics and Territorial Administration, Voronezh State University, (1, University Square, Voronezh, 394018, Russia), e-mail: prosvetovau@list.ru

УДК 534.4;004.89

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОМПЛЕКСНЫХ АМПЛИТУД ДЛЯ ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

А.С. Тарасова

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: В статье рассмотрены преимущества голографии перед обычной фотосъёмкой. Описаны проблемы представления и обработки голографических данных в цифровом формате. Описан метод комплексных амплитуд для расчёта голографических данных. Предложен подход по обработке цифровых голограмм на основе применения искусственных нейросетей свёрточного типа, с использованием комплексных входов информации и комплексных весовых коэффициентов

Ключевые слова: голография, цифровая голография, искусственные нейронные сети, комплексное представление данных, метод комплексных амплитуд

APPLICATION OF THE COMPLEX AMPLITUDE METHOD FOR HOLOGRAPHIC DATA

A.S. Tarasova

Voronezh state technical University

Abstract: The article discusses the advantages of holography over conventional photography. The problems of representation and processing of holographic data in digital format are described. The method of complex amplitudes for the calculation of holographic data is described. An approach for processing digital holograms based on the use of artificial convolutional neural networks, using complex information inputs and complex weight coefficients, is proposed

Keywords: holography, digital holography, artificial neural networks, complex data representation, the method of complex amplitudes

В процессе обычного фотографирования на плоскость изображения регистрируется распределение яркости световой волны, отражённой от объекта наблюдения. Чем выше освещённость негатива, в какой либо его точке на момент фотографирования, тем больше поглотится энергии в этом месте, и соответственно возрастёт почернение фотоплёнки. Фазовое распределение волн естественного света является совершенно хаотическим как в пространстве, так и во времени. Но отсутствие когерентности и монохроматичности у естественных световых волн никак не влияет на освещённость объекта, и как следствие, на качество его фотоснимка. Так как, освещённость объекта зависит только от интенсивности света, т.е. от его амплитудной, а не от фазовой компоненты. Как следствие, получение информации об объекте, помимо его яркостных характеристик, фото-регистрацией отражённых от него естественных световых лучей невозможно.

Совершенно по-другому обстоит ситуация, когда наблюдаемый объект освещается монохроматическим и пространственно-когерентным пучком света. Световые волны, отраженные от объекта наблюдения в этом случае, имеют закономерное распределение фаз. По разности фаз световых волн от отдельных частей объекта, получается информация о его форме. Волны, отраженные от удаленных участков наблюдаемого объекта, будут запаздывать по фазе, по отношению к волнам от его участков близлежащих к плоскости фотопластинки. Полученный таким образом на негатив, называется голографическим, так как результат его проявления световой волной, аналогичной той, что использовалась при записи, даст 3-х мерную проекцию изображения запечатлённого объекта, называемую голограммой (гр. «holos» — полный, «grapho» — пишу).

Фотопластинки для голографии, как правило, чувствительны (сенситизированы) не ко всему световому спектру, а только к области излучения лазера, используемого

при генерации светового записывающего пучка. По сравнению с обычными фотоплёнками, они имеют высокую и очень высокую разрешающую способность. К примеру, голограмма, записанная на основе излучения гелий-неонового лазера с длиной волны (λ), равной 0,63 мкм, может вместить на площади фотопластинки (S), в 1 см^2 , объём информации до 3 Кбит. При такой записи минимальная разрешающая способность средства регистрации будет равна 2000 линий/мм, причём, подобные голографические технологии существуют и широко используются. Благодаря возможности высокого разрешения и 3-х мерности голографического снимка, голографическая интерферометрия широко используется для измерения величин, имеющих порядок длины волны лазера, как в научных, так и в прикладных целях. Например, это измерение вибраций и микросмещений, контроль полей микродеформаций для объектов с диффузно рассеивающей поверхностью. [1]

Вполне ожидаемо, что голографические данные, соответствующие критериям необходимой точности и разрешения для исследования микрообъектов, нуждаются в компьютерной обработке. Цифровая обработка голографических данных, а так же их искусственный синтез (который особенно актуален для моделирования голограмм объектов, необходимых в качестве шаблона, но при этом трудно записывающихся; к примеру, в силу низкой статичности, т.к. голографический снимок может значительно испортиться, даже при колебаниях установки в доли микрона), требуют больших вычислительных ресурсов. Даже для суперкомпьютера это будут минуты, или даже часы, что обусловлено большим количеством итераций в вычислительном процессе, и сложностью представления голографических данных в цифровом формате. Существуют перспективы использования голографических технологий в самых разных целях и в самом разном качестве, начиная от виртуального 3d-шоурума и 3d-связи, и заканчивая прогрессивными разработками в научных и техниче-

ских областях. Но, не смотря на это, на момент написания работы не было обнаружено оптимального цифрового способа обработки голографических данных, хотя данное направление развивают многие крупные представители IT-сферы и научные центры. [2-5]

Исходя из геометрического смысла описания 3-х мерных объектов, становится возможным предположить, что осуществлять запись и хранение голографических данных наиболее выгодно в тензорном формате, отражающим их пространственную структуру. Что будет способствовать сохранению их физического смысла, и как следствие, сделает процессы обработки информации более наглядными и результативными. Делая выводы, основываясь на успешном применении свёрточных искусственных нейросетей в обработке данных с пространственной структурой (графическая информация, временные ряды), с большой долей вероятности, допускается возможность эффективности обработки голографических данных с помощью нейросетей подобного типа.

Так как по физической природе голографическая картина является результатом интерференции опорных и предметных световых волн, а, как известно принцип интерференции заключается в перераспределение интенсивности света в световых волнах, при их наложении друг на друга. То уместно начать рассмотрение математического аппарата расчёта голографических данных со способа суммирования амплитудно-фазовых характеристик (АФХ) гармонических сигналов. Если речь идёт о создании синтетической голограммы, то с помощью нахождения суперпозиций световых характеристик от всех точек (элементарных площадок ds_{obj_i}) моделируемого объекта, для каждой точки (элементарной площадки ds_{vp_i}) виртуальной фотопластинки, получатся численные амплитудно-фазовые характеристики голографической модели (рис.1). Разумеется, с учётом выбора характеристик исходного источника света, служащего для получения опорного и предметного световых пучков.

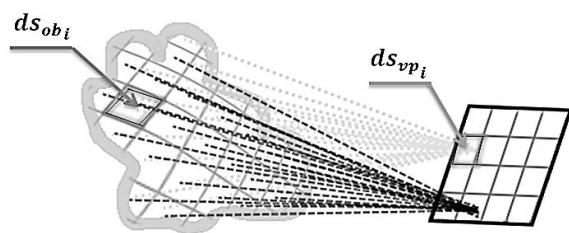


Рис. 1. Участие всех точек отражённого волнового фронта в формировании АФХ для каждой точки голограммы

Для гармонических сигналов, записанных в классической форме через амплитуду и косинус фазы колебания:

$$a(t) = A \cdot \cos(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

алгебраически неудобно выполнять операции их суммирования и вычитания. При решении прикладных задач, нахождение результирующего сигнала можно использовать комплексное представление амплитуд [5]:

$$z(t) = A \cdot e^{i(\varphi + \omega t)} = A \cdot e^{i\varphi} e^{i\omega t} = \dot{A} e^{i\omega t}, \quad (2)$$

где

$$\dot{A} = A \cdot e^{i\varphi}, \quad (3)$$

здесь $\dot{A}$ обозначает комплексную амплитуду гармонического сигнала, A — является его модулем и представляет собой фактическое значение амплитуды волны, а экспонента от аргумента φ описывает фазовую составляющую, и раскладывается по формуле Эйлера:

$$A = |\dot{A}|, \quad e^{i\varphi} = \cos \varphi + i \cdot \sin \varphi, \quad (4,5)$$

при

$$p = \cos \varphi \text{ и } q = \sin \varphi: \quad \dot{A} = p + iq. \quad (6,7)$$

Здесь через p обозначена действительная часть комплексного числа ($\text{Re } \dot{A}$), называемая амплитудой косинусной (синфазной) составляющей. A через q — мнимая часть ($\text{Im } \dot{A}$), называемая амплитудой синусной (квадратурной) составляющей (рис.2.a). Через p и q , можно выразить аргумент φ , т.е. фазу рассматриваемой световой волны, как:

$$\varphi = \arctg\left(\frac{q}{p}\right), \quad \varphi \in [-\pi; \pi] \quad (8)$$

Расчёт волновых характеристик через метод комплексных амплитуд не содержит зависимости от времени, что является существенным преимуществом. Амплитудно-фазовая характеристика волны, отражённой от объекта, в данной точке пространства, определяется лишь её начальными условиями и взаимным расположением объекта наблюдения и точки регистрации, отражённых от него, волн. Расчёт результирующий от 2-х комплексных амплитуд по алгебраической формуле (7), аналогичен графическому методу складывания векторов по правилу параллелограмма (рис.2.б). Расчёт комплексной амплитуды через показательную формулу (3) для результирующий световой волны от n элементарных источников отражённого волнового фронта, в данной точке пространства определяется как:

$$\dot{A}_r = \sum_{k=1}^n A_k \cdot e^{i\varphi_k} = A_r \cdot e^{i\varphi_r}, \quad (9)$$

где

$$A_r = \sum_{k=1}^n A_k, \quad \varphi_r = \sum_{k=1}^n \varphi_k. \quad (10)$$

Очевидно, что при расчёте результирующей комплексной амплитуды через показательную формулу, операции суммирования амплитудных и фазовых составляющих могут быть разнесены. Не смотря на такую, их математическую изолированность в данном случае, они объединены физическим смыслом.

Вектор электрической напряжённости светового поля ($\vec{E}$), представляющий собой видимую составляющую электромагнитной волны, при распространении в пространстве, с проходом времени (dt), описывает своим концом замкнутую кривую (I), являющуюся эллипсом. Величина эксцентриситета (ϵ) и положение плоскости (α) которого определяются как фазами отдельных составляющих его световых волн, так и их амплитудами. Таким образом, можно сказать, что АФХ световых волн даёт координаты для построения вектора световой напряжённости. Ниже

приведены формулы расчёта вектора световой напряжённости для случаев плоской (E_{pl}) и сферической (E_{sf}) волн:

$$E_{pl} = E_{pl_0} \cdot \cos(\omega t - kx + \varphi) \quad (11)$$

$$E_{sf} = \frac{E_{sf_0}}{r} \cdot \cos(\omega t - kr + \varphi). \quad (12)$$

Здесь E_{pl_0} и E_{sf_0} – амплитуды соответствующих волн, φ – начальная фаза, ω – циклическая скорость приращения фазы, r – расстояние до источника, k – волновое чис-

ло, x – координата распространения волны. Очевидно, что зависимость от времени объединяет амплитудные и фазовые переменные. Можно сделать вывод, что если для представления голографических данных в единственном кадре, можно использовать отдельный расчёт световых фаз и амплитуд, то при расчёте группы голографических кадров, связанных друг с другом по времени, необходимо использовать их совместный расчёт. [1]

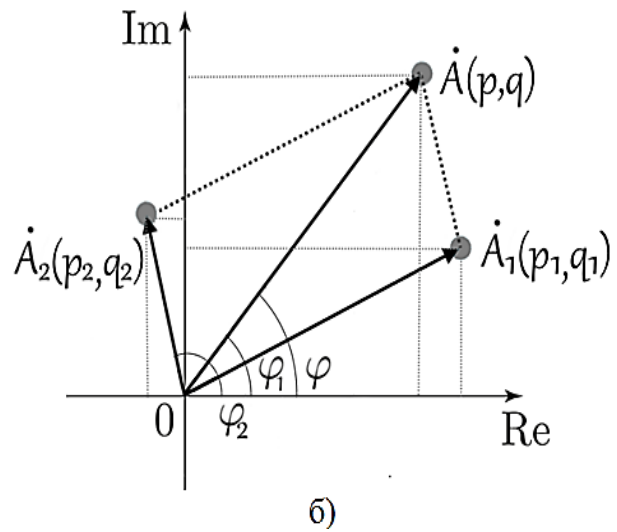
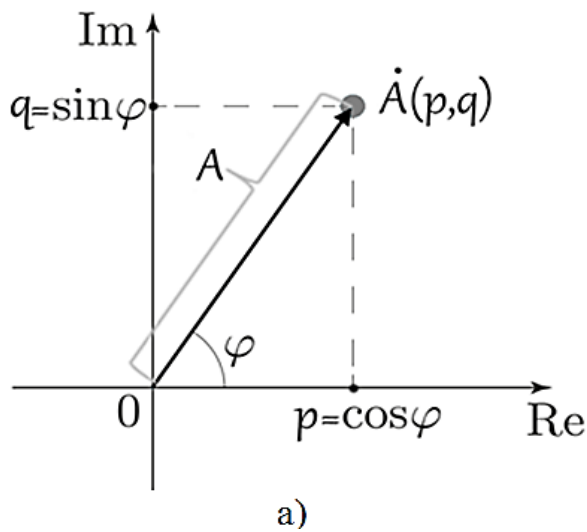


Рис. 2. а) графическое изображение комплексного числа, б) сложение векторов двух комплексных чисел

Как говорилось выше алгебраически достаточно сложно и ресурсозатратно осуществить обработку голографических данных через уравнения, содержащие переменную времени, в связи с этим предлагается осуществлять обработку голографических данных методом комплексных амплитуд, а взаимосвязи между АФХ организовать с помощью применения ИНС свёрточного типа, с весовыми коэффициентами, имеющими так

же формат комплексных чисел.

$$X_k = p_k + i q_k, \quad (13)$$

$$w_k = p_{wk} + i q_{wk}, \quad (14)$$

где $k \in [1..n]$.

$$f(S) = f\left(\sum_{k=1}^n X_k \cdot w_k\right) \quad (15)$$

$$\sum_{k=1}^n X_k \cdot w_k = \sum_{k=1}^n ((p_k \cdot p_{wk} - q_k \cdot q_{wk}) + i(q_k \cdot p_{wk} + q_{wk} \cdot p_k)) \quad (16)$$

Как видно из формулы (16), комплексный формат весовых коэффициентов гаран-

тирует взаимосвязанное обновление действительной и мнимой частей аргумента

функции активации. Что позволит искусственной нейросети самостоятельно выстраивать взаимосвязи между амплитудными и фазовыми составляющими голографических данных. Разработка такого программного продукта может существенно ускорить обработку цифровых голограмм.

Библиографический список

1. В.В. Дуденкова. Оптическая голография: Учебное пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. - 55 с.
2. Р.А. Кузнецов. Численный расчёт цифровой голографической интерферометрии: программа, Регистрационный номер в ФАП:

PR13020, дата регистрации в ФАП: 2013-06-03.

3. М.В. Смирнов. Моделирование и визуализация голограмм Фурье на Perl (часть 4): программа. <http://www.smirnov.sp.ru/perl/holo.html>.

4. Shi, L., Li, B., Kim, C. et al. Towards real-time photorealistic 3D holography with deep neural networks. Nature 591, 234–239

(2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-03152-0>

5. О.В. Никаноров, Ю.А. Иванов, С.Н. Корешев. Программный комплекс для синтеза и цифрового восстановления голограмм - проектов: Научно-технический вестник Санкт - Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики, 2009, № 5(63) С. 42-47.

Информация об авторе

Тарасова Анна Сергеевна - магистрант 1 курса кафедры инноватики и строительной физики, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: anna222tarasova@yandex.ru

Information about the author

Anna S. Tarasova, 1st-year Master's student, Department of Innovation and Construction Physics, Voronezh State Technical University (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: anna222tarasova@yandex.ru

УДК 628.4; 504.06

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТОВ

Ю.А. Прудникова¹, Е.А. Жидко¹, А.Б. Недоносков²

¹Воронежский государственный технический университет

²ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: В статье рассматриваются как проблемы, так и перспективы развития финансового сектора. Рассмотрены признаки инвестиций и вопросы инвестиций в экологическую сферу деятельности

Ключевые слова: инвестирование, пассивный доход, фондовый рынок, экологические вопросы

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INVESTMENT ACTIVITY ATTRACTIVENESS OF PROJECTS

Yu.A. Prudnikova¹, E.A. Zhidko¹, A.B. Nedonoskov²

¹Voronezh state technical University

²MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»

Abstract: The article discusses both the problems and prospects of the financial sector development. The signs of investment and issues of investment in the environmental sphere of activity are considered

Keywords: investing, passive income, stock market, environmental issues

Национальная экономика включает огромное количество подсистем, которые функционируют друг с другом и оказывают прямое или косвенное влияние на деятельность элементов системы. Для наблюдения

макроэкономических процессов, проведения работы как исследовательской, так и аналитической принято делить экономическую жизнь страны на секторы.

Экономическим сектором называется такая совокупность субъектов хозяйственной деятельности, которая является единым ис-

точником финансирования, а также сходными целями, методами, принципами поведения и функциями.

В финансовом секторе выполняются различные транзакции, которые связаны с денежным потоком и капиталом. Вся деятельность сектора сосредоточена только в сфере денежных потоков, организации не занимаются производительной деятельностью [1].

В современном мире огромной популярностью пользуется такое понятие, как пассивный доход. Это такая система, которая работает без нашего участия и приносит деньги (рис.1).

Остановимся на таком виде пассивного дохода как инвестиции. Так данный вид сейчас является перспективой развития финансового сектора [2].

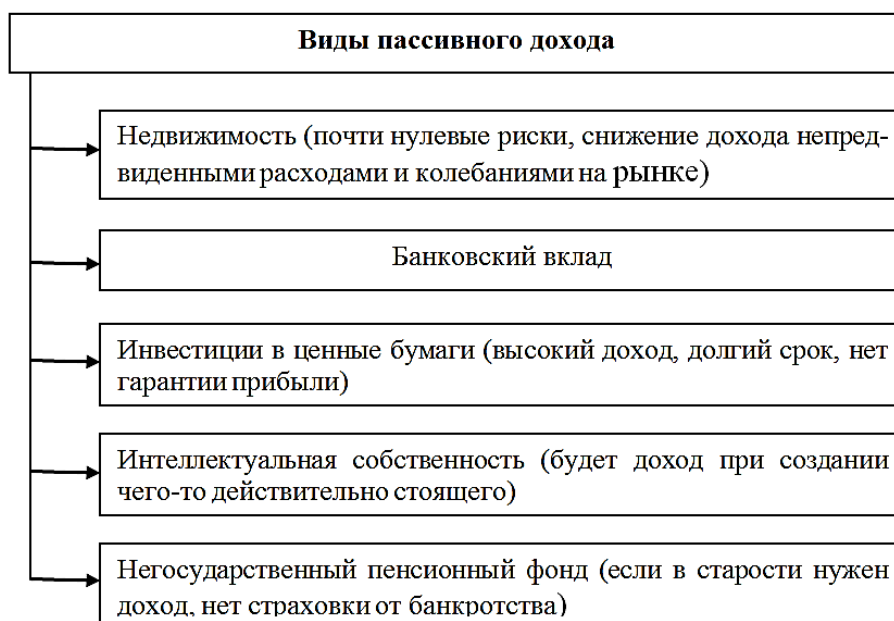


Рис. 1. Виды пассивного дохода

Существенными признаками инвестиций являются:

1. Осуществление вложений лицами, т.е. инвесторами, у которых собственные цели, которые не всегда совпадают с общеэкономической выгодой;
2. Возможность инвестиций приносить доход;
3. Наличие срока вложения финансовых средств;
4. Присутствие риска вложения.

Капитал инвестора строится на нескольких принципах:

- Инвестирование-это род занятий не основной, один из способов управления капиталом. Не обязательно сутками следить за графиками и постоянно читать новости из компаний.

- Не существует единственного прибыльного способа вложить деньги. Кто оставляет вложения на длительный период, тот и выигрывает.

- Инвестирование доступно в мире современных технологий. На сегодняшний день персональные инвестиции являются трендом.

- Всегда нужно помнить, что доходность прямо пропорциональна риску.

Все инвестиции в современном мире можно разделить на две основные группы [3] (рис.2).

Как анализировать фондовый рынок? Есть два варианта проведения анализа.

- *Фундаментальный анализ.* Анализ самой компании, ее поведения на рынке, фи-

нансовых и других показателей. Это огромная работа. Неподготовленному человеку трудно найти столько информации. Одним из основных действий является мониторинг финансовых показателей компании (если, конечно, вы собираетесь инвестировать в нее всерьез и надолго).

• *Технический анализ.* Очень важно понимать движения, основанные на психологии рынка и показателях компании, то есть фундаментальные.

В качестве примера рассмотрим акции компании APPLE и акции компании Газпром (рис.3, рис.4).

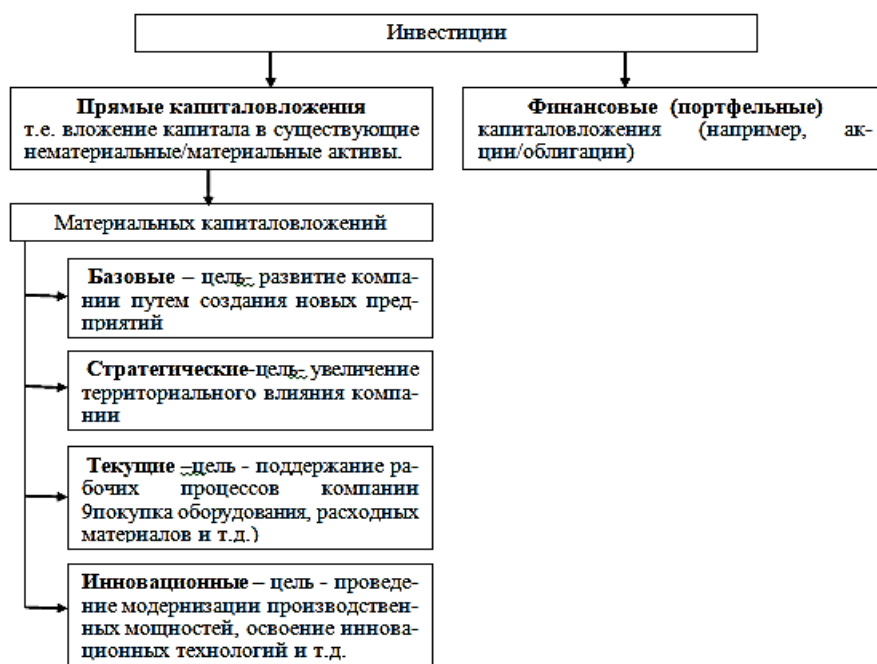


Рис. 2. Группы инвестиций и их цели



Рис. 3. График динамики стоимости акций Apple с февраля 2016 по февраль 2017 года

Точка 1-13 мая 2016 года, максимальный розыгрыш по цене. Итак, посмотрим,

что было в тот день с Apple. Абсолютно другие события отмечены в точке 2. Компания объявила за этот период самую высокую квартальную прибыль в своей истории, акции взлетели, а показатель капитализации компании значительно вырос. Все это про-

должалось на фоне того, что часть инвесторов была недовольна управлением Apple, и акции (теоретически) должны были находиться под угрозой продажи своих акций части акционеров, но этого не произошло.



Рис. 4. График динамики стоимости акций Газпром

В 2008 году акции компании Газпром стоили по максимуму 360 рублей за 1 штуку. С января 2017 года акции достигли максимума и недавно преодолели отметку в 140 рублей за штуку, продолжая свое падение. Газпром в 2016 году выплатил дивиденды почти в 8% всем держателям акций, но эта цифра ни на что не похожа, если посмотреть,

что в апреле 2016 года акции стоили 160 рублей, а сейчас 140.

Из графика и видим, что если бы купили акции в октябре за 135 рублей и продали их в январе за 155 рублей, то могли бы немного приумножить свой капитал.

На рис.5 представлены известные мировые инвесторы.

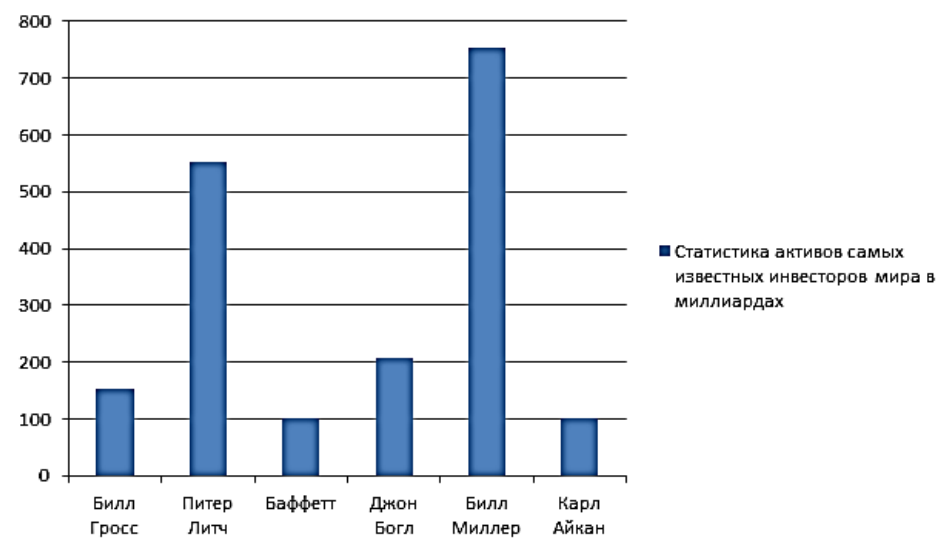


Рис. 5. Статистика активов самых известных инвесторов мира в миллиардах

Экологические вопросы жизнедеятельности производства особенно актуальны на

сегодняшний день, поскольку объемы производимой продукции и как следствие отходы от производственной деятельности увеличиваются с каждым годом [4-6]. Экологические проекты это особый тип инвестиционных проектов, которые связаны с экологической (средозащитной) деятельностью и направлены на снижение антропогенной нагрузки на окружающую природную среду и поддержание ее качества [7].

Цель экологических инвестиций не получение прибыли, а изменения параметров окружающей среды в лучшую сторону, что влечет за собой положительные результаты, заключающиеся в сокращении затрат на природоохранные мероприятия.

Результат инвестирования в экологическую сферу проявляется в улучшение социальных вопросах, а именно в снижении заболеваемости, улучшении условий труда и затрат на компенсацию от загрязнений [8,9]

Таким образом, учитывая большое внимание к проблемам экологической безопасности в России и в связи с тем, что указом Президента Российской Федерации 2017 год признан годом экологии, инвестирование в современных условиях является перспективной деятельностью в развитии эколого-экономического сектора.

Библиографический список

1. Воробьева И.М. Роль инвестиций в экономике // Молодой ученый. 2015. №10 (90) С.

Информация об авторах

Прудникова Юлия Алексеевна - бакалавр, факультет инженерных систем и сооружений, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: prudnuli@mail.ru

Жидко Елена Александровна - доктор технических наук, профессор кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: lenag66@mail.ru

Недоносков Александр Борисович - старший преподаватель кафедры управления повседневной деятельности подразделений, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), тел.: 8-473-226-6013

572-574.

2. Об инвестиционной деятельности в РФ, осуществляемой в форме капитальных вложений: Федеральный закон от 25.02.1999 г. №39-ФЗ //Консультант Плюс.

3. Какие бывают виды инвестиций <http://kudainvestiruem.ru/obschee/vidy-investicij.html>.

4. Жидко Е. А. Управление эколого-экономическими рисками как важнейший фактор эффективной деятельности предприятия // Безопасность труда в промышленности. 2011. № 3. С. 57-62.

5. Жидко Е.А., Недоносков А.Б. Эколого-экономическая оценка деятельности предприятий: на примере строительной отрасли// Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2019. № 1 (15). С. 123-127.

6. Жидко Е.А. Проблемы организации управления экологической безопасностью на промышленном предприятии // Безопасность труда в промышленности. 2010. №8. С.38-42.

7. Сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ. <http://www.mnr.gov.ru>

8. Жидко Е.А. Экологический менеджмент как фактор эколого-экономической устойчивости предприятия в условиях рынка: монография // Е.А. Жидко.- Воронеж: гос.арх.- строит. ун-т, 2009.160 с.

9. Егорова, М.С. Экологические инвестиции как путь восстановления экономики/М.С. Егорова//Вестник науки Сибири. №1. 2011. С. 474-480.

Information about the authors

Julia A. Prudnikova, Bachelor, Faculty of Engineering Systems and Structures, Voronezh State Technical University (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: prudnuli@mail.ru

Elena A. Zhidko, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: lenag66@mail.ru

Alexander B. Nedonoskov. Senior Lecturer at the Department of Management of the Daily Activities of Subdivisions Military educational and scientific center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N.Ye. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin ", (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, 54A), Ph.: 8-473-226-6013

УДК 51-74

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИКОЙ ПОСЛЕПРОДАЖНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Л.А. Коробова, А.Г. Толчеева

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы функционирования бизнес-процесса управления логистикой послепродажного обслуживания. Освещены проблемы взаимодействия компании с клиентом посредством каналов связи. Приведено обоснование необходимости разработки программного модуля для улучшения работы контакт-центра в составе системы послепродажного обслуживания

Ключевые слова: омниканальность, ритейл, логистика, модуль, контакт-центр, послепродажное обслуживание, система поддержки

ANALYSIS OF THE LOGISTICS MANAGEMENT PROCESS AFTER-SALES SERVICE

L.A. Korobova, A.G. Tolcheeva

Voronezh State University of Engineering Technologies

Abstract: The article deals with the functioning of the business process of managing the logistics of after-sales service. The problems of interaction between the company and the client through communication channels are highlighted. The substantiation of the need to develop a software module to improve the operation of the contact center as part of the after-sales service system is given

Keywords: omnichannel, retail, logistics, module, contact center, after-sales service, support system

Долгое время сфера торговли (ритейл) была доступна всем товарным группам, вне зависимости от ценовой политики. Появление и совершенствование цифровых платформ во многом скорректировали процесс обслуживания клиентов. Отныне цифровая платформа позволяет объединиться небольшим розничным компаниям. Это сократит их количество затрат на программное обеспечение, за счет взятия на себя платформой технического и клиентского обслуживания продаж [1].

Для сохранения своих позиций на рынке крупным компаниям необходимо расширить и усовершенствовать инструменты работы с клиентами. Для этого необходимо развивать и интегрировать различные каналы продаж, как «онлайн», так и в «оффлайн». А это в свою очередь требует совершенствования ранее разработанного программного обеспечения (ПО). Наличие развитых каналов связи с клиентом придает устойчивость компании на рынке и обеспечивает клиентоориентированность. Причем

доработка ПО компании должна соответствовать потребностям организации, поддерживать бизнес-модели и методы управления изменяющейся бизнес-среды [1].

Почему крупным ритейлерам не выгодно сотрудничать с цифровыми платформами? Во-первых, платформы жестко определяют реализацию продаж под свои цели. Во-вторых, очень большой поток информации о клиентах, их предпочтениях, данных, полезных для составления статистики перемещается на хранение и использование к платформам, что лишает компаний возможности составления стратегического бизнес-плана. В-третьих, такое сотрудничество лишает владельцев компаний части прибыли и делает зависимыми. В-четвертых, невозможность модернизации продаж при возникновении такой потребности у компании [2].

Поэтому, не имея своего аналога платформы, компания не может удерживать высокой позиции своей сети на конкурентном рынке и тем более задавать темпы развития продаж и бизнеса в целом.

Возвращаясь к каналам связи с покупателем подробнее остановимся на системе по-

слепопродажного обслуживания клиента. Система включает в себя следующие компоненты.

Контакт-центр. Подразделение компании, занимающееся обработкой обращений и информированием клиентов о каких-либо событиях в интересах компании.

Отдел работы с претензиями. Целью создания этого отдела было желание превратить негативный опыт клиента в отличный сервис, позволяющий без ущерба репутации компании не потерять клиента.

Программы лояльности. Это механизмы вознаграждения и поощрения покупателей. К ним относят дисконтные программы, бонусные программы, многоуровневые программы, партнерские программы, кэшбек, закрытый клуб.

Доставка.

Изучение тенденций развития ритейла стоит начать с рассмотрения графика роста прибыли компании (рис. 1), под нужды которой была выполнена разработка.

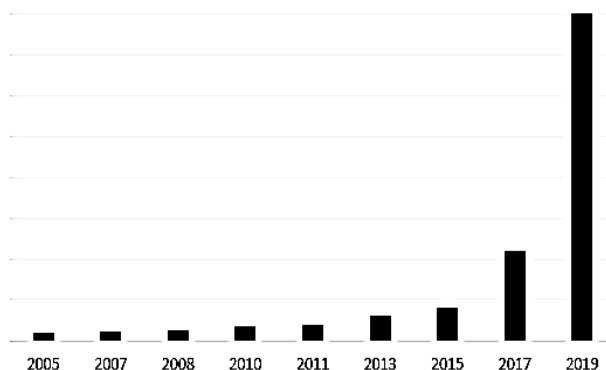


Рис. 1. Рост прибыли компании

График на рисунке 1 отражает скорость многократного увеличения оборотов прибыли с 2005 года и, несмотря на сложность бизнеса показатель экспоненты с момента возникновения компании и до сих пор больше, чем 1,3. По данным исследовательской консалтинговой компании Gartner, специализирующейся на рынке информационных технологий, исследуемая компания характеризуется, как компания с быстрорастущим бизнесом [2].

В рамках вынужденной цифровой трансформации компания планировала перейти к омниканальному сервису, т.е. сделать обслуживание покупателей персонализированным, используя информацию об их предыдущих обращениях. А это возможно только при налаженном эффективном послепродажном обслуживании.

Создание прикладных программных средств для управления послепродажным обслуживанием клиентов является актуальной задачей в современном мире.

Таким образом, объектом исследования - процесс функционирования контакт - центра, а непосредственно, бизнес - процесс управления логистикой послепродажного обслуживания. В рамках выполнения работы разработан программный модуль веб-приложения поддержки работы контакт - центра. Цель создания модуля – реализация улучшения системы послепродажного обслуживания компании с учетом особенностей бизнес-процессов в управлении логистикой.

Разработанный модуль выполняет следующие функциональные требования:

- реализацию обмена данными с внешними интерфейсами;
- реализацию алгоритма Выбора условий доставки;
- обмен данными с внешними источниками в составе корпоративной информационной системы (КИС);
- простоту интеграции с КИС компании.

Программный модуль обеспечивает выполнение следующих задач:

- подбор доступных источников отгрузки;
- выбор оптимального тарифного плана доставки;
- определение наличия предоплаты;
- подсчет сроков получения с учетом движения транспорта, инвентаризаций и возможности консолидации груза.

Структурная схема разработанного модуля представлена на рисунке 2.

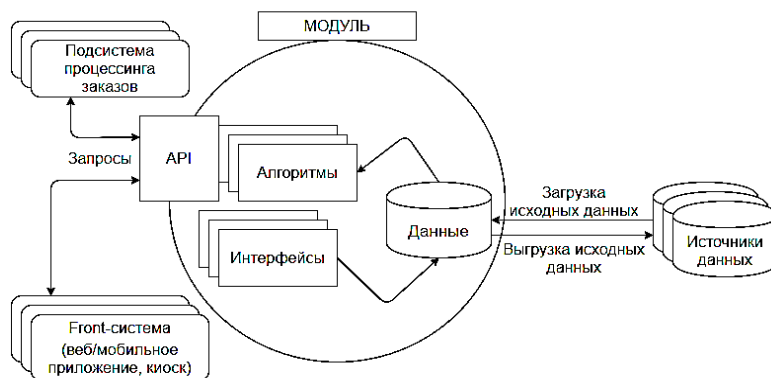


Рис. 2. Структура модуля

Механизм функционирования модуля следующий. Для отправки запросов с данными и получения результатов запросов подсистеме процессинга заказов и любому из элементов фронт системы необходимо провести обработку данных. Ее выполняют алгоритмы модуля при расчете тех или иных задач. Они оперируют исходными данными, загруженными из баз данных (БД), или данными с интерфейсов. Взаимодействие данных и алгоритмов в процессе проведения операций обеспечивается скриптом разработанной программы. Результаты выгружаются в БД и отправляются в виде запросов подсистемам (подсистема процессинга заказов) с помощью блока API. Он определяет функции модуля и представляет собой программный интерфейс. Блок API выполняет связующую функцию между разрабатываемыми алгоритмами в рамках модуля в подсистеме Расчета ценовых условий и доступности товара и другими подсистемами ПО. Также API обеспечивает возможность дополнять существующую сборку системы новыми компонентами (исключается создание разработок с нуля) и устанавливает доступ к необходимой информации на сторонних ресурсах в режиме реального времени согласно политики конфиденциальности, заключенной между правообладателями информации обеих сторон. Программный интерфейс используется с целью соблюдения безопасности при передаче данных. Например, ограничивая или открывая доступ к информации с помощью ключа API.

На рисунке 3 представлена API диаграмма. Диаграмма наглядным образом отражает какими данными обмениваются front-системы и алгоритмы модуля, выполняющие операции, и детализирует как взаимодействуют компоненты front-систем между собой.

Функциональный алгоритм модуля был спроектирован в формате схемы, отражающей обмен данными с различными внешними информационными системами (источниками) [3].

Особенности физического представления системы и архитектуру реализованного модуля, определяя взаимозависимости между программными компонентами, отображает общая компонентная диаграмма (рис. 4).

Набор инструментов, использующийся в реализации задач и проектов и состоящий из языков программирования, систем баз данных и т. д. принято называть стеком технологий. Выбор стека при разработке программного продукта основывался на критериях объективности:

- 1) отказоустойчивость решения;
- 2) выполнение требований к безопасности;
- 3) обеспечение требований к нагрузкам;
- 4) учет сложности проекта;
- 5) гибкость решения;
- 6) доступность цены разработки и работы специалистов;
- 7) доступная стоимость поддержки реализованного решения;
- 8) доступность инструментов разработки;
- 9) скорость разработки.

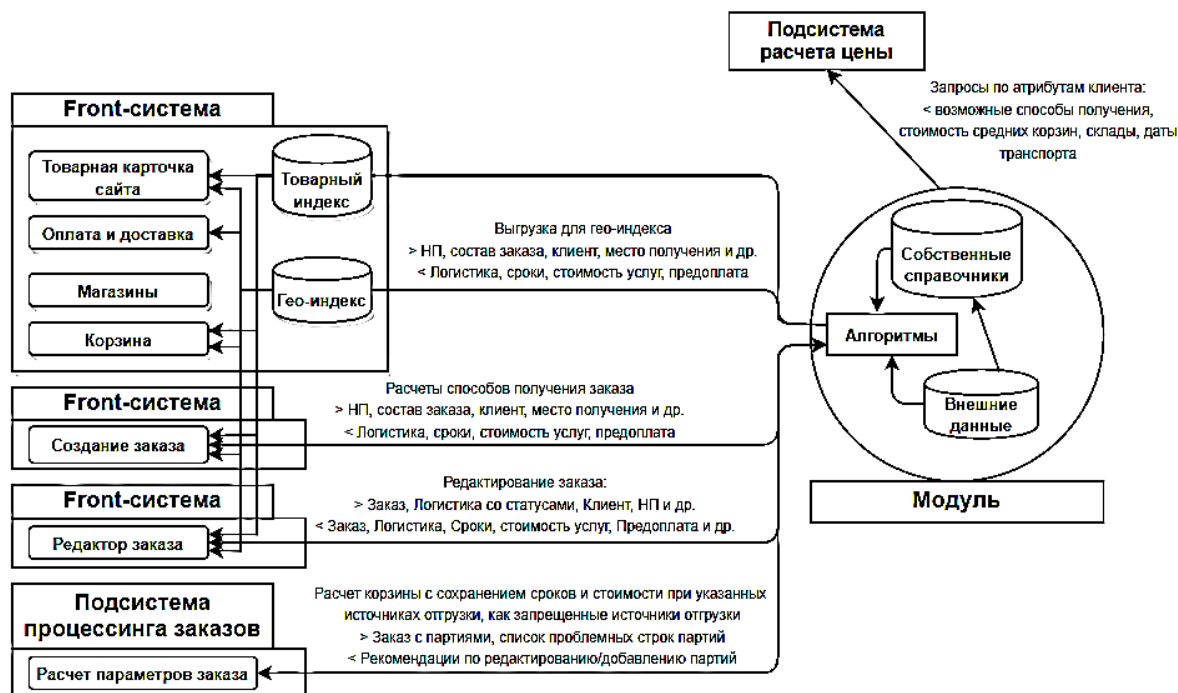


Рис. 3. Диаграмма API

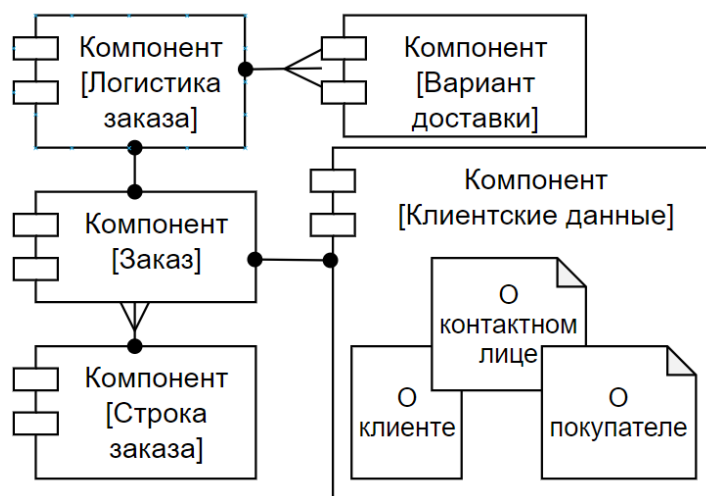


Рис. 4. Структура хранения данных

Для реализации логистического модуля был выбран стек технологий Oracle (Oracle Database Enterprise Edition 11g) [4] /Java (8 версии) [5]. Такой выбор обоснован тем, что ИТ-ландшафт информационной системы, в которой осуществлялись проектирование и разработка модуля, исторически построен с помощью данных инструментов.

На данный момент разработана тестовая версия модуля. После получения обратной связи от операторов контакт-центра бу-

дет проводиться внедрение прототипа программы модуля в систему поддержки послепродажного обслуживания компании. Проведение апробации позволит выявить недочеты и далее будет продолжена работа.

Библиографический список

1. Гладких Т.В. Информационные системы учета и контроля ресурсов предприятия [Текст] : учебное пособие / Т. В. Гладких, Л. А. Коробова, М. Н. Ивлиев; Воронежский государ-

ственный университет инженерных технологий. Воронеж, 2020.

2. Гладких, Т.В. Оценка эффективности проведения трейд-маркетинговых мероприятий [Электронный ресурс] / Т.В. Гладких, Л.А. Коробова // Наука и мир. 2019. Т. 1. № 11 (75). С. 39-42. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43945705_36949136.pdf

3. Коробова, Л.А. Построение функциональной модели автоматизированной логистической системы [Электронный ресурс] / Л.А. Коробова, Е.Н. Ковалева, Е.А. Саввина, П.А. Герма-

шев // В сборнике: Моделирование энергоинформационных процессов. Сборник материалов VII национальной научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 493-498. Режим доступа: http://old.vsuet.ru/science/conference2018/mat_25-27_2018.pdf

4. Oracle для профессионалов. Пер. с англ. / Том Кайт – СПб.: ДиаСофтЮП, 2003. – 1831 с.

5. Java. Полное руководство, 10-е изд.: Пер. с англ. / Герберт Шилдт – СПб.: Диалектика, 2018. – 1488 с.

Информация об авторах

Коробова Людмила Анатольевна - кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики и информационных технологий, Воронежский государственный университет инженерных технологий, e-mail: lyudmila_korobova@mail.ru

Толчеева Алена Геннадьевна - магистрант первого года обучения кафедры высшей математики и информационных технологий, Воронежский государственный университет инженерных технологий, e-mail: tolcheevaal@gmail.com

Information about the authors

Lyudmila A. Korobova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Information Technologies, Voronezh State University of Engineering Technologies, e-mail: lyudmila_korobova@mail.ru

Alena G. Tolcheeva, first-year master's student of the Department of Higher Mathematics and Information Technologies, Voronezh State University of Engineering Technologies, e-mail: tolcheevaal@gmail.com

УДК 624:614.84

О ВОЗМОЖНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗДАНИЙ, ПОВРЕЖДЕННЫХ ПОЖАРАМИ

А.М. Зайцев, А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Проанализированы статистические данные по ущербу страны, наносимому пожарами. Наибольший ущерб от пожаров получается в зданиях и сооружениях с применением металлических конструкций. Показано, что используемые методики расчета ущерба от пожаров не в полной мере учитывают отрицательные социальные и экологические последствия. На примере двух домов, в которых произошли взрывы и пожары, показана экономическая эффективность их восстановления

Ключевые слова: пожары, строительные конструкции, прямой и косвенный ущерб

ABOUT THE POSSIBILITY OF RESTORATION OF BUILDINGS DAMAGED BY FIRE

A.M. Zaitsev, A.V. Zvyaginceva, S.A. Sazonova

Voronezh state technical University

Abstract: Analyzed statistics on damage to the country caused by the fires. The greatest damage from the fires is obtained in buildings with metal structures. It has been shown that the methods used for calculating the damage from fires do not fully take into account the negative social and environmental impacts. For example, the two houses in which there were explosions and fires, shows the economic efficiency of their recovery

Keywords: fires, building constructions, direct and indirect damage

В начале XXI века в мире ежегодно происходит 10-12 млн. пожаров, при которых погибает 100-120 тыс. человек. Большинство пожаров связано с деятельностью человека. Природные пожары составляют

менее 1 %. В мире прослеживается следующая тенденция – при росте населения на 1 % число пожаров увеличивается на 5 %, потери растут на 10 %.

В развитых странах прямой ущерб от пожаров составляет в среднем 0,12 % валового национального продукта (ВНП), кос-

венный ущерб составляет - 0,027 % (т.е. примерно в 4,5 раза меньше прямого); содержание противопожарной службы в каждой стране – в среднем 0,18 % ВВП; стоимость систем противопожарной защиты в зданиях – в среднем 0,26 % ВВП; наконец затраты на противопожарное страхование – в среднем 0,05 % ВВП для каждой страны.

Таким образом ущерб от пожаров и затраты на борьбу с ними ежегодно составляют ориентировочно в сумме около 1 % валового национального продукта (ВВП), причем затраты на борьбу с пожарами существенно превосходят потери от них (в среднем в 4 – 5 раз). Отмечается, что темпы роста потерь от пожаров превышают динамику роста национального дохода [1].

Наиболее существенные потери от пожаров происходят в зданиях и сооружениях, с применением металлических конструкций. Металлические конструкции обладают рядом неоспоримых преимуществ перед другими строительными материалами: высокой прочностью, относительно небольшим объемом, высокой технологичностью, малым временем сборки, высокой несущей способностью, высокой надежностью, легкостью, транспортабельностью, индустриальностью производства. Металлические конструкции удобны в эксплуатации, так как легко могут быть усилены при увеличении нагрузок. Они наиболее полно используются при реконструкциях и легко ремонтируются.

Однако, металлические конструкции имеют слабую стойкость против коррозии. Во влажной среде, особенно загрязненной агрессивными химическими элементами, сталь начинает интенсивно окисляться. В таких условиях элементы конструкций могут быть значительно ослаблены. При пожарах, из-за высокого температурного воздействия, металлические конструкции быстро прогреваются и теряют свои прочностные свойства. При нагреве металлические конструкции быстро теряют свою прочность, упругость, повышается пластичность металлов, и они деформируются, что приводит к потере их устойчивости, и в конечном итоге приводит

к разрушению здания или сооружения.

В незащищенном виде металлические конструкции сохраняет несущую и ограждающую способность в течение 5 – 25 минут, в зависимости от условий нагрева во время пожара. Поэтому пожары в зданиях и сооружениях с применением металлических конструкций, как правило, приводят к большим материальным потерям и большим человеческим жертвам.

Рассмотрим конкретные примеры.

11 марта 2015 г. в г. Казань в торговом центре «Адмирал» произошел пожар, которому был присвоен четвертый номер сложности по пятибалльной шкале. В торговом центре было много не устранённых нарушений требований пожарной безопасности. Под здание торгового центра был приспособлен цех промышленного предприятия, в котором не обращались пожароопасные материалы. Внутри здания находились незащищенные металлические фермы, надстроенные антресоли и другие конструктивные элементы. Предел огнестойкости незащищенных стальных конструкций ферм и антресолей составляет всего 15 минут. В торговом центре отсутствовали системы автоматического обнаружения и тушения пожаров. Поэтому после начала пожара, в зоне возникновения пожара, под действием высокой температуры стальные конструкции прогрелись до высокой температуры, в результате чего получили значительные деформации, а затем обрушились (рис. 1). Это способствовало распространению пожара по всему зданию, затруднило эвакуацию людей из здания, препятствовало действиям пожарных подразделений. В результате пожара погибло 17 человек, пострадало более 70, без вести пропавшими числятся 2 человека. Общий объем завалов составил более 8 тыс. кубометров. А прямой материальный ущерб от пожара составил 1,4 млрд. рублей.

Необходимо отметить, что при оценке прямого материального ущерба, как правило, показатель ущерба занижается. Кроме этого необходимо учитывать социальную напряженность в обществе, а также экологический

ущерб от вывоза и размещения завалов и вредного воздействия на атмосферу, водные и земельные ресурсы.



Рис. 1. Фрагмент ТЦ «Адмирал» после пожара



Рис. 2. Пожар на складе пластмассовых изделий в г. Москве

22 сентября 2016 г. в г. Москве на складе пластиковых изделий, расположенного по ул. Амурская, д.1, произошел пожар. Огонь распространялся очень быстро (рис. 2). Этому способствовали хранившиеся на складе пластиковые изделия, которые при горении выделяли большое количество тепла, с образованием высокой температуры пожара. Пожару был присвоен четвертый номер сложности. В тушении пожара были задействованы 160 спасателей и 46 единиц техники. С огнем боролись на протяжении суток.

В результате воздействия высокой температуры на строительные конструкции произошло деформирование стальных колонн и последующее обрушение стальных конструкций перекрытий и кровли на площади 1 тыс. кв. м. Площадь пожара составила 4 тыс.

кв. м. В процессе ликвидации пожара из-за деформации и обрушения ферм, колонн, и в целом кровли погибли 8 сотрудников пожарных подразделений. О гибели сотрудников склада не сообщается. Очевидно, что стальные конструкции не были обработаны огнезащитными покрытиями, что способствовало бы более длительному их сопротивлению высокотемпературного воздействия и повышало бы эффективность борьбы с пожаром.

14 апреля 1993 г. в г. Набережные Челны на АО «КамАЗ» произошел пожар. Завод двигателей АО «КамАЗ», на котором работало 19 тыс. чел., производил сборку и испытание двигателей и коробок передач автомобилей КамАЗ. В сутки выпускал около 600 двигателей. Основное оборудование, установленное в цехах завода, - металлообрабатывающие станки, автоматические линии, сборочный конвейер, стенды для испытаний двигателей и коробок передач.

Пожар произошел из-за короткого замыкания и в течение непродолжительного времени распространился на значительной территории, из-за наличия горючесмазочных материалов. Из-за высокой температуры пожара стальные конструкции, необработанные вспучивающимися огнезащитными покрытиями, быстро прогрелись до критических температур и потеряли свои прочностные свойства. Металлическая кровля была выполнена из профилированного стального настила, в качестве утеплителя использовался пенополистирол. По оценкам пожарных характеристика горения этого утеплителя приравнивается к напалму. Это привело к последующим деформациям и обрушению стальных колонн, конструкций перекрытия и кровли (рис. 3, рис. 4).

Это затрудняло эвакуацию людей, способствовало распространению пожара на значительные территории, затрудняло действия пожарных подразделений. В результате пожар на заводе двигателей «КамАЗ» охватил всё предприятие, уничтожив строительные конструкции основного производственного корпуса двигателей площадью

около 420 тыс. кв. м. Было выведено из строя или полностью уничтожено сложнейшее технологическое оборудование. В результате завод по производству двигателей перестал существовать.

Ущерб от пожара автомобильному производству России был огромен. Только прямой материальный ущерб составил более 350 млрд. рублей. Стоимость импортного оборудования, погребенного под руинами пожара, составила более 500 млн. долларов. Завод был выведен из строя почти на 2 года. Кроме этого необходимо учитывать отрицательные социальные последствия, а также вредное воздействие пожара на окружающую среду.



Рис. 3. Фрагмент панорамы завода двигателей после пожара



Рис. 4. Деформированные стальные конструкции после пожара

Из представленных рисунков 3 и 4 видно, что все цеха завода двигателей полностью выведены из строя из-за произошедшего пожара, деформации и обрушения

стальных несущих и ограждающих конструкций. Из-за воздействия высокой температуры пожара аналогичным образом было выведено из строя технологическое оборудование.

3 февраля около 1 часа ночи 1984 г. в г. Воронеже по ул. Пешестрелецкой на автотранспортном предприятии ПАТП-3, в гараже для стоянки автобусов начался сильный пожар. Здание гаража было выполнено из стальных конструкций в виде колонн и структурных плит покрытия. Внешние стены гаража сделаны из силикатного кирпича. Металлическая кровля была выполнена из профилированного стального настила, с применением в качестве утеплителя пенополистирола. По оценкам пожарных, характеристика горения этого утеплителя приравнивается к напалму. При возникновении пожара не сработали системы автоматического оповещения и тушения пожара.

Гараж был полностью заполнен автобусами «Икарус», которые представляют собой пожароопасный объект (дизтопливо, пластиковые отделочные материалы, резинотехнические изделия, краска), который может сгореть в течение нескольких десятков минут. В результате несрабатывания систем автоматического обнаружения и тушения пожаров, к моменту приезда пожарных подразделений, пожар распространился на большой площади. И несмотря на большое количество специальной техники, прибывшей на пожар, спасти удалось только 4 автобуса из гаража и технику, которая находилась на улице. Кроме этого в процессе пожара взрывались бензобаки, заправленные к рейсу, шины автобусов, что затрудняло действия пожарных подразделений.

На рисунке 5 видно, что в результате воздействия высокой температуры пожара стальные колонны, структурные плиты покрытий, в результате прогрева металла до критических температур были деформированы, а затем обрушились. На рисунке, под деформированными обломками структурных плит покрытия, хорошо видны остовы сгоревших «Икарусов».



Рис. 5. Вид на гараж автотранспортного предприятия ПАТП-3 после пожара.
Под стальными конструкциями видны остовы сгоревших автобусов

Пожар был ликвидирован в 3 часа 46 мин. Погибших на пожаре не было. Из-за пожара крытая стоянка автобусов на площади 5184 кв. м. была полностью выведена из строя. В процессе пожара сгорело 77 автобусов «Икарус» и 10 специальных автомобилей. По оценкам специалистов ущерб от пожара составил 672 тыс. рублей – колоссальная по тем временам сумма! Автопарк практически вышел из строя, практически на месяц было сорвано междугороднее сообщение из г. Воронежа.

От нанесенного пожаром ущерба городской автотранспорт не мог оправиться еще длительное время. На этом примере видно, что при возникновении пожаров в зданиях с применением стальных конструкций, из-за высокой температуры, происходит быстрый прогрев незащищенных стальных конструкций до критических температур, с последующей их деформацией и обрушением. Это затрудняет действия пожарных подразделений, эвакуацию людей из здания, способствует распространению пожара на большой площади, и в конечном итоге приводит к значительным материальным потерям и человеческим жертвам.

Из приведенных примеров можно сделать вывод о том, что пожары приводят к гибели людей, в том числе работников пожарных подразделений, наносят значитель-

ный материальный ущерб экономике страны, и приводят к другим отрицательным последствиям.

Нами проанализированы результаты статистических данных по отрицательным последствиям пожаров. Графическое представление некоторых основных показателей обстановки с пожарами в Российской Федерации за 2003-2015 года представлено на рисунке 6.

Из графика видно, что начиная с 2002 г. происходит постоянное снижение количества погибших и травмированных людей на пожарах. Вместе с тем отмечается рост прямого материального ущерба от пожаров.

Структура оценки ущерба от пожаров, принятая в настоящее время, включает: полные финансовые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, на котором произошел пожар; расходы на ликвидацию пожаров; социально-экономические потери, связанные с травмированием и гибелью людей (как персонала организации, так и третьих лиц); вред, нанесенный окружающей природной среде; косвенный ущерб и потери государства от выбытия трудовых ресурсов, вывод из строя производственных цехов и технологического оборудования (в целом - упущенная прибыль).

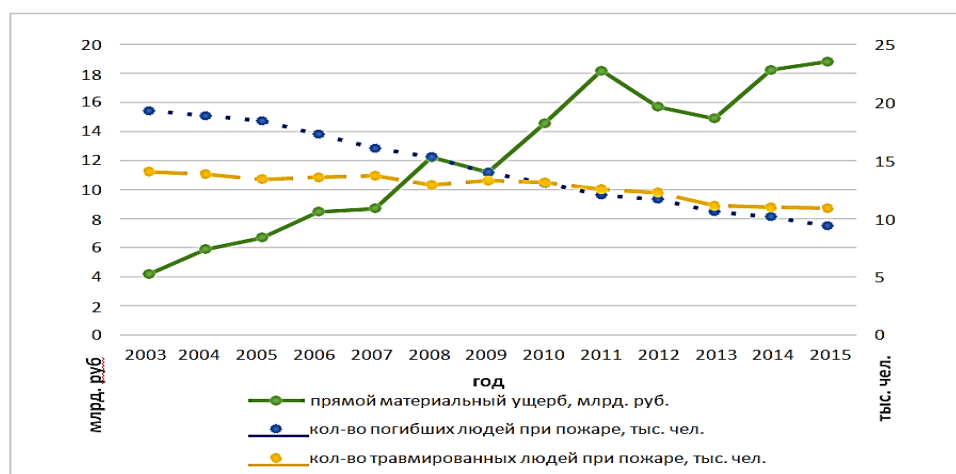


Рис. 6. Основные показателей обстановки с пожарами в Российской Федерации за 2003-2015 года

Ущерб от аварий на объектах может быть выражен в общем виде формулой (1):

$$P_a = P_{п.п} + P_{л.а} + P_{сэ} + P_{н.в} + P_{экол} + P_{в.т.р}, \text{ руб.} \quad (1)$$

где P_a - полный ущерб от аварий, руб.; $P_{п.п}$ - прямые потери организации, эксплуатирующей производственный объект, руб.; $P_{л.а}$ - затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.; $P_{сэ}$ - социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), руб.; $P_{н.в}$ - косвенный ущерб, руб.; $P_{экол}$ - экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды), руб.; $P_{в.т.р}$ - потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности.

Рассмотрим методику оценки ущерба наносимого пожарами на примере двух жилых домов, в которых произошли взрывы бытового газа и последовавшие после этого пожары в г. Волгограде и г. Воронеже. Оценка нанесенного ущерба от повреждения домов, представленная в печати, а также принятые официальными органами решения по возможности восстановления зданий после взрывов и пожаров представлена ниже.

В девятиэтажном доме №47 по ул. Космонавтов в г. Волгограде 20 декабря 2015 г. на седьмом этаже произошел взрыв бытового газа. После взрыва через некоторое

время возник сильный пожар. После взрыва и последовавшего пожара произошло обрушение железобетонных конструкций перекрытий и перегородок со второго по девятый этажи в одном из подъездов (рис. 7, рис. 8).



Рис. 7. Фрагмент подъезда после взрыва и последовавшего пожара

Из-за происшествия, в обрушившемся подъезде, 5 человек погибли, 11 человек пострадали. Правительством Волгоградской области произведены выплаты по 20 тыс. рублей на первоочередные нужды 105 пострадавшим семьям. Семьям погибших вы-

делено по 1 млн. рублей. Было принято решение поврежденное здание снести. Разрушенное строение планировалось снести с помощью направленного взрыва, но из-за расположенных близко жилых домов, было принято решение разобрать его. По официальным данным на снос здания было затрачено 16,4 млн. рублей. На месте разрушенного здания, было принято решение построить трехподъездную 10-этажку. Пострадавшим жильцам дома на покупку квартир в новостройке были выданы сертификаты из расчета 35 тыс. рублей за кв. м. (с существенной скидкой). Всего на выдачу сертификатов было израсходовано 195,4 млн. рублей. До получения квартир пострадавшие обитали в съемных квартирах, за аренду которых властями семьям было выделено по 15-20 тыс. рублей из резервного фонда [2]. Следует отметить, что официальными властями города не рассматривался вопрос о возможности восстановления поврежденного здания. Приведенные официальные цифры материальных потерь от пожаров в значительной степени занижены. Кроме этого не учитываются потери от загрязнения окружающей среды, социальную напряженность в обществе.



Рис. 8. Фрагмент подъезда после обрушения конструкций

В г. Воронеже в пятиэтажном доме №52 по ул. Космонавтов 11 января 2016 г. произошел взрыв бытового газа с последующим пожаром, распространившимся на три

этажа. От взрыва в доме деформировались стены фасада. Огнем было повреждено 8 квартир (рис. 9, рис. 10). Из-за происшествия 2 человека пострадали, 1 человек погиб. Из пострадавшего подъезда были отселены все жители.



Рис. 9. Дом в Воронеже после пожара



Рис. 10. Дом в Воронеже после восстановления

Необходимо отметить, что в отличие, от снесенного в г. Волгограде дома (после взрыва и пожара), официальными властями г. Воронежа была создана комиссия из компетентных специалистов, которая определила степень повреждения строительных конструкций дома и выдала официальное заключение о возможности его восстановления после аварии. В результате, через три месяца дом был полностью восстановлен и введен в эксплуатацию с заселением жильцов. На восстановление дома было потрачено 23

млн. 500 тыс. рублей [3].

Из приведенных примеров можно сделать вывод о необходимости тщательного изучения возможности восстановления пострадавших после взрывов и пожаров домов.

В данной работе использовались материалы исследований [4-23].

На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- ущерб от пожаров в большинстве развитых стран составляет примерно 1% ВВП;

- в Российской Федерации, начиная с 2002 года, постоянно сокращаются показатели гибели и травмирования людей на пожарах, но еще в разы отстает от развитых стран по удельным показателям гибели людей на 100 тыс. населения;

- несмотря на принимаемые меры, материальный ущерб от пожаров продолжает увеличиваться;

- большинство пожаров в зданиях и сооружениях с применением металлических конструкций связано с материальными потерями, человеческими жертвами и значительным загрязнением окружающей среды;

- существующая методика расчета ущерба от пожаров не в полной мере отражает потери населения от порчи имущества и возрастающей напряженности в обществе;

- экологические потери от пожаров, кроме загрязнения атмосферы, должны учитывать потери от загрязнения почв и водной среды при временном размещении остатков материалов разрушенных конструкций;

необходимо учитывать опыт по возможности восстановления зданий и сооружений, поврежденных пожаром.

Библиографический список

1. Аренс, М. Обстановка с пожарами в мире в начале XXI века / М. Аренс, Н.Н. Брушлинский, П. Вагнер, С.В. Соколов // Пожаровзрывобезопасность. - 2015. - Т. 24. - № 10. - С. 51-58.

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

55-61.

3. Зайцев, А.М. Модификация размерностей коэффициентов теплопроводности, температуропроводности и вывод уравнения нестационарной теплопроводности Фурье / А.М. Зайцев // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. - 2011. - № 1. - С. 117-126.

4. Звягинцева, А.В. Информационно-аналитический расчет и построение карт рассеивания загрязняющих веществ при стоянках железнодорожных цистерн с нефтепродуктами / А.В. Звягинцева, А.С. Самофалова, В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 22-32.

5. Asminin, V.F. Development and application of a portable lightweight sound suppression panel to reduce noise at permanent and temporary workplaces in the manufacturing and repair workshops / V.F. Asminin, E.V. Druzhinina, S.A. Sazonova, D.S. Osmolovsky // Akustika. - 2019. - Т. 34. - С. 18-21.

6. Zvyagintseva, A.V. Modeling of fugitive emissions of dust and gases into the atmosphere in open pits mining and processing plants, and improving measures to improve working conditions / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: Proceedings of the Seventh International Environmental Congress (Ninth International Scientific-Technical Conference) "Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes" ELPIT 2019, 2019. - С. 212-226.

7. Звягинцева, А.В. Расчет образования ртутьсодержащих отходов и разработка мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т.12. - № 4. - С. 30-36.

8. Звягинцева, А.В. Моделирование технологических процессов слесарно - сварочного функционирования / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 12-21.

9. Звягинцева, А.В. Расчёт сил и средств при моделировании пожаров в резервуарах / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, А.М. Зайцев // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 23-30.

10. Звягинцева, А.В. Применение методов численного моделирования для оценки безопасности на объектах общественного назначения / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Кульнева //

Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 30-42.

11. Звягинцева, А.В. Анализ соответствия архитектурно-строительной части проекта пожарной защищенности и разработка инженерно-технических решений по обеспечению безопасности на объектах социального назначения сферы обслуживания / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.А. Попов // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 42-53.

12. Сазонова, С.А. Численная реализация моделей дистанционного обнаружения утечек в системах теплоснабжения / С.А. Сазонова, С.Н. Кораблин, А.В. Звягинцева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 4. - С. 58-64.

13. Zvyagintseva, A.V. Air pollution with oil products in the area of railway tank stops / A.V. Zvyagintseva, A.S. Samofalova, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. - С. 22076.

14. Kulneva, V.V. Models of diffusion of emergency emissions from railway tanks with petroleum products / V.V. Kulneva, A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, N.V. Akamsina // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. - С. 22077.

15. Zvyagintseva, A.V. Measures to improve working conditions and reduce dust and gas emissions in the quarries of the mining and processing plant / A.V. Zvyagintseva, V.V. Kulneva, S.A. Sazonova // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference "EarthScience", 2020. - С. 052047.

16. Zvyagintseva, A.V. Justification of methods for reducing ground-level gas pollution from operating aircraft engines / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva, I.N. Panteleev // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. - С. 62034.

17. Zvyagintseva, A.V. Modeling of metalwork and welding technological processes / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva, I.N. Panteleev // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk

Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. - С. 62036.

18. Zvyagintseva, A.V. Analytical calculations of the parameters of pollutant emissions and the justification of methods for reducing surface gas pollution from working aircraft engines / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. - С. 62053.

19. Zvyagintseva, A.V. Analysis of sources of dust and poisonal gases in the atmosphere formed as a result of explosions at quarries of the mining and integrated works / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. The conference proceedings ICCATS-2020. South Ural State University (national research university), Irkutsk National Research Technical University, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 2020. - С. 042045.

20. Zvyagintseva, A.V. Technogenic impact of the heat and power plant on the environment and the development of environmental engineering measures / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. The conference proceedings ICCATS-2020. South Ural State University (national research university), Irkutsk National Research Technical University, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 2020. - С. 042066.

21. Zvyagintseva, A.V. Development of engineering and technical environmental measures for technogenic atmospheric pollution by thermal power facilities / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. The conference proceedings ICCATS-2020. South Ural State University (national research university), Irkutsk National Research Technical University, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 2020. - С. 042067.

22. Zvyagintseva, A.V. Numerical modeling methods for safety assessment at public facilities / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva, V.F. Asminin, T.V. Zyazina // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall., Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. - С.

12192.

23. Sysoev, D.V. Variational method for solving the boundary value problem of hydrodynamics / D.V. Sysoev, A.A. Sysoeva, S.A. Sazonova, A.V. Zvyagintseva, N.V. Mozgovoj // В сборнике:

IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall., Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. - С. 12195.

Информация об авторах

Зайцев Александр Михайлович - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: zaitsev856@yandex.ru

Звягинцева Алла Витальевна - кандидат технических наук, доцент кафедры химии и химической технологии материалов, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: zvygincevaav@mail.ru

Сазонова Светлана Анатольевна - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

Information about the authors

Alexander M. Zaitsev, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University» (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: zaitsev856@yandex.ru

Alla V. Zvyagintseva, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology of Materials, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University» (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: zvygincevaav@mail.ru

Svetlana A. Sazonova, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University» (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

УДК 004

ОСОБЕННОСТИ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Ю.А. Мустахитдинова, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: Информационно-вычислительные системы в наше время постоянно совершенствуются и улучшаются. В результате построения этих систем появилась необходимость управления ими. Следовательно, появилось системное администрирование. В данной статье обобщаются и систематизируются основные понятия, которые используются при администрировании сетей

Ключевые слова: информационно-вычислительные системы, администрирование, администратор, веб-сервер, базы данных

THE ADMINISTRATION OF COMPUTER INFORMATION SYSTEMS

Y.A. Mustakhitdinova, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: Nowadays information-computer systems are constantly improving and improving. As a result of the construction of these systems appeared the need to manage them. Consequently, there appeared system administration. This article summarizes and systematizes the basic concepts that are used in network administration

Key words: information-computer systems, administration, administrator, problems, web server, databases

В последнее время все чаще и чаще встают вопросы о работоспособности информационно - вычислительных систем, защите информации и установке программного обеспечения [1-2]. Именно поэтому так важно рассмотреть вопрос об администрировании информационно-вычислительных системах (ИВС). Важно рассмотреть такие ас-

пекты, как составные части и функции ИВС и обязанности администратора ИВС.

Информационно - вычислительные системы (ИВС) – это системы, состоящие из одного или нескольких персональных компьютеров и программного обеспечения, предназначенные для решения технических и математических задач, поиска, хранения и обработки данных, предоставления нужной нам информации, моделирования сложных

систем. Характеристиками ИВС являются производительность, пропускная способность, надежность, сохранность, прозрачность, универсальность, эффективность и многое другое.

Администрирование ИВС – работы, обеспечивающие работоспособность и функционирование ИВС.

Администратор выполняет различные задачи. Например, такие как предотвращение сбоев, неполадок, создание учетных записей, контроль безопасности, выявление угроз. Также он позволяет правильно настроить сеть, установить необходимые параметры для нее, следит за статистическими данными работы ИВС. То есть администратор не только следит за безопасностью, но и обеспечивает условия для оптимальной работоспособности персонального компьютера и программного обеспечения [3]. Иногда все эти обязанности администраторы делят между собой, чтобы сэкономить время и ресурсы и увеличить производительность и доступность системы.

Выделяют такие виды администраторов как администратор веб-сервера и администратор базы данных.

Администратор веб-сервера работает непосредственно с компьютерными сетями, программным обеспечением и разрабатывает новейшие системные структуры, отслеживая активность сервера и безопасность функционирования сервера. Эти специалисты часто работают для предприятий, которые имеют большой объем работы в Интернете или разрабатывают программное обеспечение для предприятий с онлайн-транзакциями или рекламными компаниями. Чтобы работать администратором веб-сервером нужно иметь некоторые знания в таких областях: Unix-системы (главным образом Linux и FreeBSD), модели OSI, сетевые протоколы. Также необходимо уметь конфигурировать веб-сервер Apache и почтовые сервера, которые установлены на более чем 90 % web-серверов во всем мире.

Администратор базы выполняет следующие функции: выработку требований к базе данных, её проектирование, реализацию, эффективное использование и сопровождение, поддержку целостности базы данных. Он должен знать системы управления базами данных, особенности реализации баз данных.

У администратора, как и у любой другой профессии есть определенные правила. Ему нельзя проводить эксперименты на работающей системе, менять конфигурацию сервера, не сделав резервную копию данных. Администратор должен всегда документировать собственные действия в журнале, при работе с ресурсами ИВС в качестве пользователя использовать учетную запись с обычными правами доступа, а также регулярно менять пароль учетной записи администратора в целях безопасности.

Основными проблемами администрирования ИВС являются проблема удаленного администрирования (а именно нехватка хороших специалистов в небольших городах), установка безопасности и защита от угроз для успешной работоспособности ИВС и отсутствия грамотных специалистов [4-5].

В последнее время все больше и больше развивается идея минимизации участия человека в процессе администрирования ИВС, а именно создание программы и интеллектуального компьютера. Это позволит облегчить процесс администрирования.

Таким образом, администрирование ИВС играет важную роль в современной жизни [6]. В последнее время все больше и больше появляется справочная литература, различные курсы и форумы. Именно благодаря этому, а также непрерывному обучению и качественной работе администратора возможно решение многих проблем администрирования.

Библиографический список

1. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Влияние цифровизации на экономику предприятия / Наука Красноярья. – 2020. – Т. 9. – № 2-4. – С. 12-16.
2. Яппаров Р.Р., Зарипова Р.С. Внедрение информационных систем управления как инструмента организационной эффективности предприятий / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2020. – № 4 (22). – С. 27-29.
3. Уэлдон Дж.-Л. Администрирование баз данных. – М.: Финансы и статистика, 1984 – 206с.
4. Корнева П.А., Зарипова Р.С. Автоматизированные системы управления университетом / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2020. № 4 (22). – С. 70-72.
5. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Трансформация систем учета и контроля в условиях

цифровой экономики // Наука Красноярья. – 2019. – Т. 8. – № 3-2. – С. 112-115.

6. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Цифровизация промышленности как инструмент повыше-

ния производства / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2020. – № 2 (20). – С. 107-109.

Информация об авторах

Мустахитдинова Юлия Айдаровна – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: ymustakhitdinova@mail.ru
Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент кафедры, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Information about the authors

Yulia A. Mustakhitdinova, student, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: ymustakhitdinova@mail.ru
Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 336.745

РЫНОК ЭЛЕКТРОННЫХ ДЕНЕГ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

М.В. Добрин¹, И.А. Лахина², Л.Е. Кончакова²

¹*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ*

²*Воронежский государственный университет*

Аннотация: Данная статья посвящена электронным деньгам и системе расчетов с их использованием. Были выявлены свойства, достоинства, недостатки и признаки электронных денег. В дополнение к этому были отображены тенденции развития электронных денег и перспективы создания единой системы платежей в России

Ключевые слова: электронные деньги, электронная экономика, платежные системы, транзакция, национальная система платежных карт

THE ELECTRONIC MONEY MARKET: MODERN TRENDS OF ITS DEVELOPMENT

M.V. Dobrina¹, I.A. Lakhina², L.E. Konchakova²

¹*The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration*

²*Voronezh State University*

Abstract: This article is devoted to electronic money and the system of settlements with their use. The properties, advantages, disadvantages and signs of electronic money were revealed in this work. In addition, trends in development of electronic money and prospects for the creation of a unified payment system in Russia were discussed

Keywords: electronic money, electronic economy, payment systems, transaction, national payment card system

В последние три десятилетия информационные технологии развились настолько, что, можно сказать, образовали свой собственный мир. И этот мир не смог обойтись без собственных средств расчета – появились электронные деньги и электронная экономика. По сути, они не являются деньгами и поэтому представляют собой альтернативу, способ обмена без непосредственного использования кредитных денег. Удобство, дешевизна и еще целый ряд преимуществ их применения прочно закрепили их на рынке.

В России рынок электронных денег появился к тому времени, когда он был уже достаточно развит, и потребность в нем воз-

росла. За последние 20 лет он превратился в достаточно успешный и стремительно развивающийся бизнес.

Электронные деньги – это денежные обязательства эмитента в электронном виде, которые находятся на электронном носителе в распоряжении пользователя. На рисунке рассмотрены основные признаки электронных денег.

Электронным деньгам свойственно внутреннее противоречие – с одной стороны, они являются средством платежа, с другой – обязательством эмитента, которое должно быть выполнено в традиционных неэлектронных деньгах. Такой парадокс можно пояснить с помощью исторической аналогии: в свое время банкноты тоже рассматривались

как обязательство, которое подлежит оплате монетами или драгоценными металлами.



Рис. 1. Признаки электронных денег

В течение времени платежные системы неоднократно модифицировались, изменялись и эволюционировали. На сегодняшний день можно выделить ряд преимуществ электронных платежей.

Во-первых, простота использования. Для создания электронного кошелька в Интернете, конечно, потребуются навыки работы за компьютером и определенные знания, но знания эти минимальны, и ими обладает практически каждый человек в наши дни [2].

Во-вторых, современные люди ничто так не ценят, как мобильность, дающую возможность совершения различных финансовых операций в любое время и в любом месте, где присутствует сеть Интернет.

В-третьих, транзакция денежных средств происходит очень быстро.

В-четвертых, безопасность денежных переводов гарантирует специальный протокол с криптографическим ключом.

В-пятых, экономия за счет низких расценок стоимости проводимых транзакций [1].

Помимо всех преимуществ, существует немаловажный недостаток: низкий уровень доверия граждан к цифровым платежным средствам. Но, на наш взгляд, эта проблема решится со временем. Молодое поколение более спокойно относится к электронным платежам, что нельзя сказать про старшее население. С развитием информационных технологий все больше людей будет пользоваться данными сервисами. Этот тренд подтверждают следующие факторы роста:

- появление смежных сервисов, соеди-

няющих в себе различные технологии или эволюция электронных платежных систем;

- улучшение юзабилити интерфейсов или, более простыми словами, удобство и простота визуального представления сервисов;

- формирование законодательства, регулирующего данную сферу экономики, делающего сегмент e-commerce более прозрачным для пользователей и повышающим уровень доверия граждан.

Законодательство было отнесено нами к факторам роста, однако, с другой стороны, ужесточение законов можно причислить и к барьерам, сдерживающим темпы развития цифровых способов оплаты, так как законы накладывают определенные ограничения.

Также барьером можно назвать конкуренцию сервисов между собой. Практически во всех Интернет - магазинах и прочих представителях электронной коммерции добавлено несколько способов оплаты: кредитной картой, через Интернет кошелек или еще какой-либо сервис. Пользователи чаще выбирают то, что им более знакомо – кредитные карты, тем самым остальные платежные системы остаются без должного внимания и развития.

Несмотря на перечисленные и не затронутые в статье барьеры, в России постоянно предпринимались попытки создания национальной платежной системы. Первая отечественная система появилась в 1993 году – СТБ Card. Затем в оборот вошли Union Card, «Золотая корона» и «Сберкарт». Но, несмотря на все старания, в магазинах по-прежнему предпочитали пользоваться зарубежными Visa и MasterCard [4].

Позднее в 2000 году правительство планировало создание единой национальной карты на основе «Сберкарты», но столкнулось с массовой критикой, так как банки не желали, чтобы во главе единой платежной системы соял Сбербанк. Более того, были проблемы с финансированием проекта, и власти решили, что сотрудничество с Visa и MasterCard выгоднее.

Вплоть до недавних событий, связанных с Украиной и санкциями, отечественные банки предпринимали различные уловки, чтобы удержаться на плаву: объединялись, вводили новшества, снова пытались создать единую систему. И только санкции со стороны Запада стали катализатором, когда Visa и

MasterCard прекратили обслуживание некоторых банков России. Тогда идея разработки единой системы платежей была возрождена и подкреплена заявлением президента, Владимира Владимировича Путина, о необходимости создания такой системы и соответствующим законом. Платформу было решено разработать с нуля, используя достижения в данной сфере как зарубежных, так и российских разработчиков.

Сегмент банковских карт достаточно весом на рынке цифровых средств оплаты и его изменения не могут не отразиться на состоянии остальных составляющих электронных платежей. Конечно, идея о национальной системе платежных карт (далее НСПК) встретила критику: исключение России из цивилизованного мира, неудобство платежей за рубежом. Однако в Китае и Японии уже давно действуют национальные карты, которые изначально задумывались только для своих граждан, но затем распространились по миру. А если учесть, что только 21 % россиян по результатам опросов выезжает за границу, то им достаточно будет завести вторую карту для поездок.

К тому же, существует риск, что международные популярные торговые платформы откажутся работать с НСПК. В этом случае, толчок для развития получают альтернативные способы оплаты, что также имеет положительный эффект для системы в целом [5].

Таким образом, тенденция развития электронных платежных систем в России имеет положительный характер: с каждым годом количество пользователей и совокупный объем переводов растет. Если раньше основная масса цифровых платежей прихо-

дила на оплату мобильных услуг, то сейчас люди платят и за коммунальные услуги, и за приобретение товаров в режиме онлайн. Набирает популярность и такой сервис как Интернет-банкинг. Некоторую неопределенность вносит идея НСПК: неизвестно как воспримут систему клиенты, станут ли ее предпочитать хорошо известным и надежным Visa и MasterCard. Единственное, что можно сказать с уверенностью, Россия готова развиваться в данном сегменте бизнеса и для этого есть все ресурсы и условия.

Библиографический список

1. Борисов Е.Ф. Экономика / Е.Ф. Борисов. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 256 с.
2. Бородич С.А. Экономика. Учебное пособие для студентов экономических специальностей / С.А. Бородич. – М.: Новое знание, 2016. – 403 с.
3. Давнис В.В., Добрина М.В., Шишачевский А.В. Анализ федерального закона «О цифровых финансовых активах». Электронный бизнес: проблемы, развитие и перспективы. Материалы XVII Всероссийской научно - практической Интернет - конференции. Воронеж, 28-29 мая 2019.
4. Добрина М.В., Алексейко М.Д., Цеско Е.Э. Рынок электронной коммерции: сущность и направления совершенствования. Электронный бизнес: проблемы, развитие и перспективы. Материалы XVII Всероссийской научно - практической Интернет - конференции. Воронеж, 28-29 мая 2019.
5. Добрина М.В., Фролов В.Ю., Самцов Д.Н. Современные тенденции развития электронного бизнеса. Электронный бизнес: проблемы, развитие и перспективы. Материалы XVII Всероссийской научно - практической Интернет - конференции. Воронеж, 28-29 мая 2019.

Информация об авторах

Добрина Мария Валерьевна - старший преподаватель кафедры естественно - научных и социальных дисциплин, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (Воронежский филиал) (394005, Россия, г. Воронеж, Московский проспект, 143), e-mail: dobrina_mv@mail.ru

Ляхина Ирина Андреевна - бакалавр четвертого курса, Воронежский государственный университет (394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1), e-mail: iralahina1999@gmail.com

Кончакова Лилия Евгеньевна - бакалавр четвертого курса, Воронежский государственный университет (394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1), тел.: 8-980-530-41-50

Information about the authors

Mariya V. Dobrina, senior lecturer of natural and social sciences department, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Voronezh branch) (394005, Russia, Voronezh, Moskovskiy prospect, 143), e-mail: dobrina_mv@mail.ru

Irina A. Lakhina, fourth-year bachelor, Voronezh State University (394018, Russia, Voronezh, Universitetskaya pl., 1), e-mail: iralahina1999@gmail.com

Liliya E. Konchakova, fourth-year bachelor, Voronezh State University (394018, Russia, Voronezh, Universitetskaya pl., 1), ph.: 8-980-530-41-50



УДК 004.94:519.217

ПРИМЕНЕНИЕ MATLAB ДЛЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ С ДИСКРЕТНЫМИ СОСТОЯНИЯМИ И НЕПРЕРЫВНЫМ ВРЕМЕНЕМ

А.Н. Горин, Т.И. Кучеренко

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: Рассмотрена реализация в Matlab имитационной модели систем, функционирование которых может быть представлено множеством состояний с переходами между ними в случайные моменты времени. Программный код модели инвариантен к структуре систем и свойствам переходов между состояниями. Индивидуальные особенности систем учитываются в исходных данных. Результат моделирования – оценки вероятностей состояний в установившемся режиме

Ключевые слова: имитационное моделирование, полумарковская модель

APPLICATION OF MATLAB FOR SIMULATION OF SYSTEMS WITH DISCRETE STATES AND CONTINUOUS TIME

A.N. Gorin, T.A. Kucherenko

MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»

Abstract: The implementation in Matlab of a simulation model of systems is considered, the functioning of which can be represented by a set of states with transitions between them at random times. The program code of the model is invariant to the structure of systems and the properties of transitions between states. The individual characteristics of the systems are taken into account in the initial data. The simulation result is an estimate of the probabilities of states in a steady state

Keywords: simulation modeling, semi-Markov model

Введение. Анализ систем, функционирование которых может быть представлено множеством состояний с переходами между ними в случайные моменты времени, обычно выполняется на основе Марковских моделей [1, 2]. При использовании Марковских моделей предполагается, что случайное время между переходами распределено по экспоненциальному закону. На практике в большинстве случаев закон распределения для времени перехода между состояниями отличается от экспоненциального закона. Анализ таких систем, адекватным описанием которых являются полумарковские модели, существенно усложняется [2, 3]. Одним из

возможных вариантов решения задачи анализа является имитационное моделирование функционирования таких систем.

Постановка задачи. Применение Марковских моделей, для которых разработаны эффективные методы анализа, не в полной мере удовлетворяют требованиям практики.

В статье ставится задача разработки в Matlab имитационной модели, которая была бы пригодна для анализа широкого класса систем, описываемых полумарковскими моделями, и обеспечивала бы удобство формирования данных, задающих структуру систем и параметры переходов между состояниями.

Подход к построению имитационной модели. Моделируемая система в начальный момент времени может находиться в любом

из возможных состояний.

Сначала тем или иным способом надо определить номер k_{tek} исходного (начального) состояния. Затем надо определить номер k_{new} состояния, в которое должен быть выполнен переход из текущего состояния, и время T_{tek} , в течение которого система будет находиться в текущем состоянии до перехода в новое состояние. Это время должно быть просуммировано для каждого состояния в течение всего цикла испытаний модели N и сохранено, например, в переменной $T_{sost(i)}$, $i = 1, 2, \dots, n$, где n – количество состояний системы. Кроме того, должно быть определено суммарное время нахождения системы во всех состояниях T_s . Тогда вероятности состояний $P_s(i)$ можно определить по формуле $P_s(i) = T_{sost(i)} / T_s$.

Чтобы выполнить перечисленные операции, в исходных данных необходимо указать возможные переходы из каждого состояния в другие состояния и закон распределения для времени, в течение которого система будет находиться в текущем состоянии до выполнения соответствующего перехода.

Для марковской модели, в которой плотности вероятностей для времени между переходами являются экспоненциальными, задание значения среднего времени, в течение которого система будет находиться в текущем состоянии до перехода в новое состояние, является достаточным для исследования системы.

Как отмечалось, на практике закон распределения для времени в большинстве случаев отличается от экспоненциального. Наиболее часто в этом случае используются распределения Рэлея, Вейбулла и Гамма-распределение.

Присвоим каждому распределению собственный код: 1 – экспоненциальное, 2 – Рэлея, 3 – Вейбулла, 4 – Гамма - распределение.

Плотности вероятностей для первых двух распределений являются однопараметрическими, для остальных – двухпараметрическими.

Тогда исходные данные для моделиро-

вания можно представить в виде трех матриц: vf , $r1$, $r2$ с размерами $n \times n$, где n – количество состояний.

В каждой строке матрицы vf , соответствующей номеру состояния, из которого возможны переходы в другие состояния, для ненулевых элементов в столбцах указываются коды законов распределения для переходов в соответствующие состояния. Например, в первой строке будет всего один ненулевой элемент, если из первого состояния возможен переход только во второе состояние, закон распределения – экспоненциальный: $vf_{1,i} = (0 \ 1 \ 0 \ \dots \ 0)$.

В матрицах $r1$ и $r2$ элементы являются параметрами соответствующих плотностей вероятностей.

Описанный подход к построению имитационной модели может быть представлен в виде алгоритма, схема которого изображена на рис. 1.

В блоке 1 задаются количество состояний n , количество испытаний (переходов) N модели, матрицы (массивы) vf , $r1$, $r2$.

В блоке 2 определяется номер k_{tek} начального состояния системы.

Блок 3 задает цикл по количеству испытаний N модели.

В блоке 4 генерируются случайные значения времени нахождения системы в текущем состоянии $sr(m)$, $m = 1, 2, \dots, n$ для всех возможных переходов в другие состояния.

В блоке 5 определяется индекс минимального элемента в массиве sr , который соответствует наиболее раннему переходу. Этот индекс и принимается за номер k_{new} очередного состояния.

В блоке 6 определяется время T_{tek} пребывания системы в состоянии, из которого должен быть выполнен переход. Это время интегрируется для определения общего времени пребывания системы в состоянии $T_{sost(i)}$.

Блок 7 фиксирует время T_s пребывания системы во всех состояниях.

В блоках 8, 9 осуществляются расчет вероятностей состояний и их отображение.

Полный текст имитационной модели с развернутыми комментариями приведен в листинге 1. Смысл исходных данных, представленных в матрицах vf , $r1$, $r2$, более четко будет понятен при рассмотрении примера функционирования специального радиоэлек-

тронного средства (РЭС). Модель оформлена в виде m -файла. Для сглаживания результатов имитационного моделирования в программе дополнительно реализовано их рекуррентное усреднение по возрастающему количеству реализаций модели.

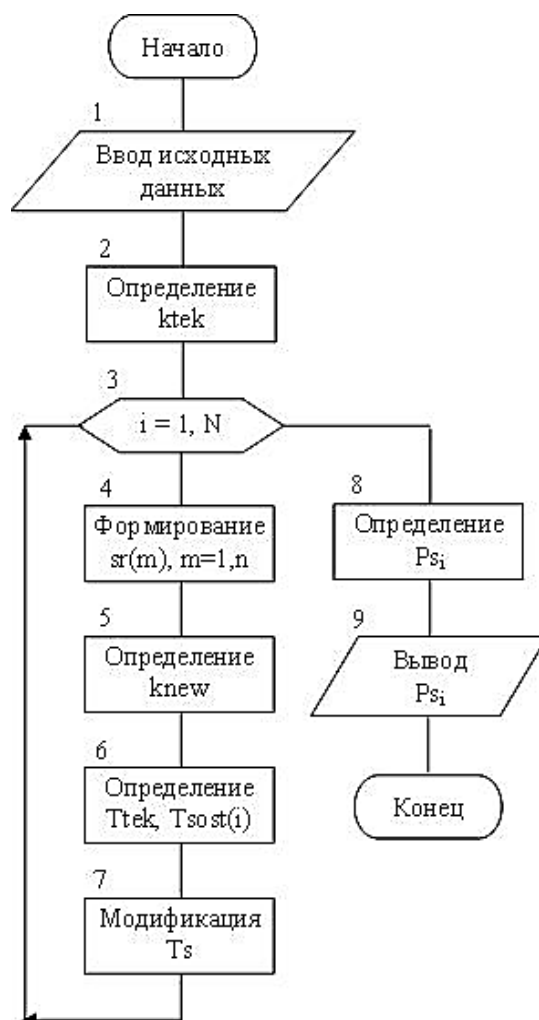


Рис. 1. Схема алгоритма имитационной модели

Листинг 1

Полный текст имитационной модели

```

%Имитационная модель системы с произвольными законами распределения
%для времени между переходами из состояний в другие состояния
%N - количество смен состояний
step=2000; %Шаг при рекуррентном усреднении вероятностей состояний
NN=25; %Количество серий испытаний модели
n=4; %Количество состояний
%Вероятности состояний в начальный момент времени
p=[1 0 0 0]
vf=[0 3 0 3; 0 0 3 3; 0 0 0 3; 3 0 0 0];%Код вида плотности вероятности
%для времени смены состояний
r1=[0 4.431 0 4.32; 0 0 1.662 2.769; 0 0 0 2.769; 1.551 0 0 0];%Первые
%параметры плотности вероятности для времени смены состояний
%(для wbl - первый параметр - параметр масштабирования)
  
```

```

r2=[0 1.5 0 1.5; 0 0 1.5 1.5; 0 0 0 1.5; 1.5 0 0 0]; %Вторые параметры
%плотности вероятностей для времени смены состояний
nval=1e6; %Нач. значение для поиска минимума
%Определение состояния в начальный момент времени
s=p(1); k=1;
gg=rand; %Получение случайного числа, равномерно распределенного в (0;1)
while (s<gg), k=k+1; s=s+p(k); end %k - номер начального состояния
%Моделирование процессов в системе
ktek=k %ktek -текущее состояние
%for i=1:n, Tsost(i)=0; end %Tsost(i) - время нахождения системы
%в i-ом состоянии до перехода
for ii=1:NN,
    N=ii*step
    for i=1:n, Tsost(i)=0; count(i)=0; end
    for i=1:N, %Цикл по количеству смен состояний
        %Определение номера состояния, в которое должен быть выполнен переход
        for m=1:n,
            sr(m)=0;
            if (vf(ktek,m)==1)
                sr(m)=random('exp', r1(ktek,m));
            end
            if (vf(ktek,m)==2)
                sr(m)=random('rayl', r1(ktek,m));
            end
            if (vf(ktek,m)==3)
                sr(m)=random('wbl', r1(ktek,m), r2(ktek,m));
            end
            if (vf(ktek,m)==4)
                sr(m)=random('gam', r1(ktek,m), r2(ktek,m));
            end
        end
        %Определение номера состояния knew, в которое должен быть
        %выполнен переход (соответствует наиболее раннему событию)
        mint=nval;
        for m=1:n,
            if ((vf(ktek,m)~=0) && (sr(m)~=0) && (sr(m)< mint)),
                mint=sr(m); knew=m;
            end
        end
        Ttek=mint; %Время нахождения системы в текущем состоянии до перехода
        Tsost(ktek)=Tsost(ktek)+Ttek; %Суммарное время нахождения системы
        %в текущем состоянии
        ktek=knew; %ktek - номер текущего состояния системы
    end
    %Определение времени нахождения системы во всех состояниях
    sumps=0;
    for j=1:n, sumps=sumps+Tsost(j); end
    %Определение вероятностей нахождения системы в каждом из состояний
    for j=1:n, psostmod(ii,j)=Tsost(j)/sumps; end
    for (j=1:1:n), Tsr(j)=Tsost(j)/count(j); end
    %Сглаживание вероятностей состояний с помощью рекуррентного усреднения
    if(ii==1),
        for(j=1:1:n), x(j)=psostmod(ii,j); end
        for j=1:n, xx(ii,j)=x(j); end
    end
    if(ii~=1),
        for j=1:n, x(j)=x(j)+(psostmod(ii,j)-x(j))/ii; end
        for j=1:n, xx(ii,j)=x(j); end
    end
end
for(j=1:1:n), psostmods(j)=xx(NN,j); end
psostmods
%Формирование графика значений вероятностей нахождения системы
%в каждом из состояний, полученных при имитац. моделировании
%при разных количествах реализаций модели (смен состояний)
ii=1:1:NN;
plot(ii*step, xx(ii,1), 'r', ii*step, xx(ii,2), 'g', ...
    ii*step, xx(ii,3), 'b', ii*step, xx(ii,4), 'k')
xlabel('Количество реализаций модели')
ylabel('Вероятности состояний')

```

Пример анализа системы. Применение имитационной модели рассмотрим на примере анализа работы специального РЭС, функционирование которого задано графом, представленным на рис. 2 [1].

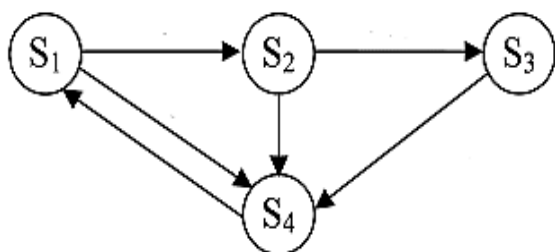


Рис. 2. Граф состояний и переходов РЭС

На рис. 2 приняты следующие обозначения:

S_1 – РЭС находится в боевой готовности; S_2 – РЭС ведет разведку целей; S_3 – РЭС ведет подавление целей; S_4 – РЭС находится в неисправном состоянии.

Примем, что время нахождения системы в любом из состояний определяется законом распределения Вейбулла.

В матрице $r1$ для распределения Вейбулла указаны параметры масштабирования, а в матрице $r2$ – параметры формы. Параметр формы выбран равным 1.5, а параметры масштабирования определены из уравнения $m = a\Gamma(1+1/b)$, где a – параметр масштабирования, b – параметр формы, m – математическое ожидание времени между сменами состояний.

$$vf = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 3 \\ 3 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix};$$

$$r1 = \begin{pmatrix} 0 & 4,431 & 0 & 4,32 \\ 0 & 0 & 1,662 & 2,769 \\ 0 & 0 & 0 & 2,769 \\ 1,551 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix};$$

$$r2 = \begin{pmatrix} 0 & 1,5 & 0 & 1,436 \\ 0 & 0 & 1,436 & 1,436 \\ 0 & 0 & 0 & 1,436 \\ 1,436 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Результаты работы имитационной модели для приведенных исходных данных имеют вид

$N = 50000$

$psostmods = 0.469 \ 0.1078 \ 0.1581 \ 0.2651$

Значения вероятностей состояний в установившемся режиме, полученные по аналитическим формулам метода двухуровневых случайных процессов [3], применимого для расчета полумарковских систем, равны

$$P = (0.47 \ 0.108 \ 0.158 \ 0.264).$$

Расчеты в соответствии с аналитическим методом двухуровневых случайных процессов выполнены в Mathcad с целью проверки точности оценок для вероятностей состояний.

Легко заметить, что для контрольного примера результаты расчетов практически идентичны.

Основной недостаток аналитического метода – значительная сложность реализации расчетов, оперирующих непосредственно с формулами для функций распределения случайных величин, входящими под знак интегралов с бесконечными верхними пределами.

Заключение. Разработанная программа имитационного моделирования позволяет определить вероятности состояний систем в установившемся режиме при произвольных законах распределения для времени между переходами, изменяя только структурные параметры системы и параметры плотностей вероятностей.

Программа может применяться для расчета вероятностей состояний для Марковских и полумарковских систем с дискретными состояниями и непрерывным временем.

Библиографический список

1. Фадин А.Г. Моделирование радиоэлектронных систем на ЭВМ / А.Г. Фадин. – Воронеж: ВИРЭ, 2000. – 493 с.
2. Тихонов В. И. Марковские процессы

/В.И. Тихонов, М.А. Миронов. – М.: Советское радио, 1977. – 488 с.

3. Xie, W., Hong Y., Trivedi K. Analysis of a two-level software rejuvenation policy // Reliability Engineering and System Safety, 2005, v. 87. P. 13-22.

Информация об авторах

Горин Александр Николаевич – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры автоматизированных систем управления (и информационной безопасности), ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: algorin.algoral@mail.ru

Кучеренко Татьяна Ивановна – научный сотрудник лаборатории военно-научной информации, ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: mihinka@mail.ru

Information about the authors

Alexander N. Gorin, Ph.D of Engineering Sciences. Senior Lecturer at the Department of Automated Control Systems. Military Educational and Scientific Center of the Air Force "N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy" (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, 54A), e-mail: algorin.algoral@mail.ru

Tatyana I. Kucherenko, Researcher, Laboratory of Military Scientific Information. Military Educational and Scientific Center of the Air Force "N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy" (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, 54A), e-mail: mihinka@mail.ru

УДК 004.75

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

И.К. Будникова, Р.И. Заманов

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В статье рассматриваются состояние и перспектива применения передовых информационных технологий в нефтегазовой отрасли, как инструмент повышения конкурентоспособности на международном рынке

Ключевые слова: интеллектуальный анализ, цифровые технологии, Web-телеметрия

MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES IN OIL AND GAS INDUSTRY

I.K. Budnikova, R.I. Zamanov

Kazan state power engineering university

Abstract: The article examines the state and prospects for the use of advanced information technologies in the oil and gas industry, as a tool for increasing competitiveness in the international market

Keywords: mining analysis, digital technologies, web telemetry

Развитие инфокоммуникационных технологий нового поколения в последнее десятилетие представляет для промышленных предприятий беспрецедентные возможности по переходу на качественно новый уровень эффективности осуществления производственных процессов. Практически всеми ведущими игроками мирового рынка в сфере автоматизации, интеллектуального управления и Hi-Tech ведутся разработки и практическая апробация пилотных и коммерческих проектов в промышленности, ос-

нованных на применении современных технологий построения масштабных компьютерных сетей, применении новых методов и продуктов обработки больших массивов данных, развитии облачных решений.

В настоящее время мировые производители движутся в сторону масштабирования и внедрения искусственного интеллекта в производство, что способно полностью исключить человека из рутинных процессов [1].

Система автоматического управления операциями по добыче нефти и газа получила название «интеллектуальное нефтегазовое

месторождение». Когда в процессе добычи участвуют роботы (как у компаний Shell и Total), мы можем говорить об интеллектуальной скважине. Использование дронов и применение 3D-визуализации (как это делает Chevron) помогают выявить неисправности в трубопроводах. Почти все компании нефтегазовой отрасли в мире уже используют цифровые технологии [2,3].

Многие виды оборудования в нефтегазовой отрасли уже имеют инфраструктуру для быстрого запуска интернета вещей. Нефтегазовое оборудование комплектуется датчиками, которые в процессе геологоразведки и бурения собирают большие объемы информации [4]. При добыче, транспортировке и сбыте используются сотни километров трубопроводов, которые работают в изменчивых климатических условиях [5].

Крупные нефтегазовые месторождения, открытые в 70-80 гг. прошлого века, обеспечили лидирующие позиции России на нефтегазовом рынке. Однако, после 40 лет эксплуатации фактически происходит второй этап освоения этих крупнейших месторождений за счет применения инновационных решений. Запасы легкой нефти ежегодно сокращаются, растут объемы трудноизвлекаемых запасов в связи с чем коэффициент извлечения нефти падает. Это, в свою очередь, требует изменения методов разведки, бурения и добычи, форм эксплуатации опасных производственных объектов.

По оценке Института проблем нефти и газа Российской академии наук (ИПНГ РАН) доля добычи нефти при применении традиционных технологий составляет 29%, цифровых (оснащенных локальной автоматикой) - 38%, а у интеллектуальных месторождений этот показатель равен 47% [6-8].

Основные задачи, которые стоят перед специалистами нефтедобывающей отрасли – увеличение объемов добычи нефти и газа, продление жизненного цикла углеводородного пласта и оптимизация производственных издержек.

Использование интеллектуальных технологий на месторождении позволяет сделать шаг вперед по сравнению с применением традиционных систем автоматизации.

Система удаленного мониторинга «Веб-телеметрия» – абсолютно новое технологическое решение, созданное на основе современных технологий и предназначенное

для контроля и управления распределенными технологическими объектами через сеть Интернет в режиме реального времени.

Система WEB-телеметрии на базе информационно-управляющей системы (ИУС) добычи нефти «Регион 3.0» [9] является распределенной и имеет трехуровневую структуру взаимодействия:

Уровень 0 – Уровень датчиков и контроллеров локальных средства автоматизации.

Уровень 1 – Уровень кустовых контроллеров.

Уровень 2 – Уровень серверов и операторского интерфейса, построенных на базе программного обеспечения ИУС.

Система WEB-телеметрии позволяет управлять:

- нефтяным пластом с целью увеличения показателей добычи углеводородов;

- отдельной скважиной, точнее режимами работы насосов, а также – кустами скважин

- за счет кустовой телемеханики;

- системами поддержания пластового давления, в том числе водозаборными станциями, нагнетательными скважинами.

Система предполагает использование различных интеллектуальных и многопараметрических датчиков, которые обеспечивают удаленный доступ ко всему полевому оборудованию, позволяют диагностировать его состояние и при необходимости конфигурировать.

В процессе работы происходит сбор и обработка информации с не извлекаемых измерительных приборов внутри скважин и предоставление ее пользователю в виде мнемосхем, отчетов, графиков (трендов) и карт, отображаемых модулем «Интерфейс оператора». Система поддерживает заданный технологический режим добычи нефти и попутного газа, закачки воды для поддержания давления в продуктивном пласте.

В системе имеется возможность контроля аварийных сигналов. Для этого в модуле «Сигнализация аварий и состояний» выбирается нужный тип оборудования, по которому необходимо отследить событие (авария или изменение состояния оборудования).

В случае наступления события по выбранному объекту срабатывает звуковая сигнализация. Пользователю предлагается квитировать пришедшее событие. В случае кви-

тирования, происходит запись в таблицу «История событий». Таблица представляет собой ряд параметров: тип оборудования,

номер терминала, событие, дата появления, дата квитирования, кто квитировал.

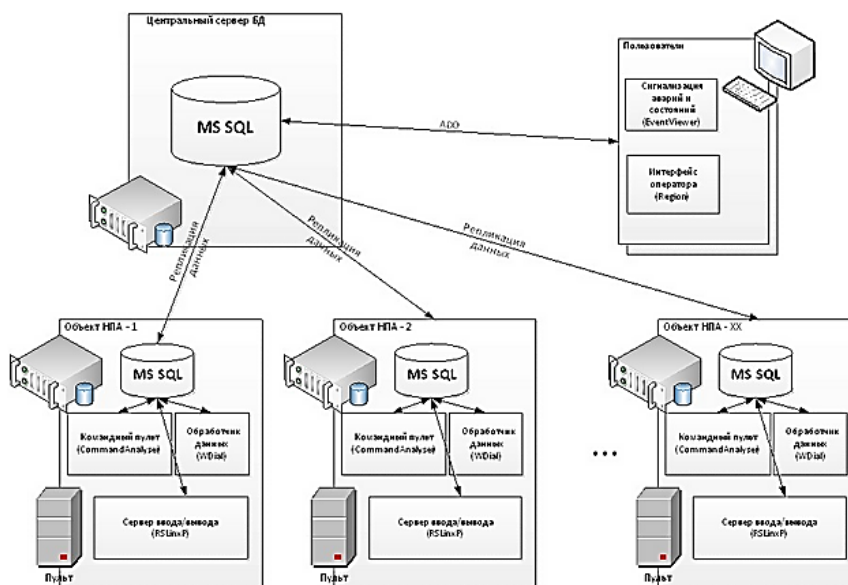


Рис. 1. Общий вид структурной схемы

Таким образом, основные функциональные возможности Системы:

- Круглосуточный обмен данными с контроллерами, выполняемый в рамках периодического опроса.

- Визуализация параметров технологического процесса и оборудования в реальном масштабе времени через мнемосхемы, графики и таблицы.

- Визуализация событий (аварии, состояния), информирующих пользователя об изменении ситуации на промысле, произошедших инцидентах.

- Мониторинг состояния контроллеров и важных событий через панель терминалов.

- Возможность фильтровать вывод информации по месторождениям, районам, бригадам добычи (цехам добычи).

- Возможность управлять процессом замеров скважин на ГЗУ (групповая замерная установка) путем переключения ПСМ.

- Возможность просмотра текущих, часовых, суточных, трендовых, параметров со станций управления электроцентробежным насосом (параметры скважины).

- Возможность автоматического управления скважинами (пуск/останов скважин по результатам анализа уставок и текущих параметров скважины).

- Экспорт отчетов и показаний с приборов в Excel, сохранение графиков в нужном формате, ведение протоколов, отслеживающих действие пользователей в Системе.

Ожидается, что не менее 10% от общего количества эксплуатируемых нефтегазовых месторождений будут охвачены цифровыми технологиями нефтегазового производства к 2023-2025 году.

Эксперты оценивают годовой эффект от проведения цифровой трансформации на нефтехимических предприятиях в размере 10% по показателю EBITDA.

Библиографический список

1. Мировой опыт внедрения проектов в сфере Индустриального (Промышленного) Интернета вещей. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=115959>.

2. Оцифрованная добыча энергоресурсов: IT-решения в нефтегазовой отрасли. [Электронный ресурс]. – URL: <https://belchemoil.by/news/tehnologii-i-trendy/ocifrovannaya-dobycha-energoresurov-it-texnologii-v-neftegazovoj-otrasli>.

3. Цифровая Россия: Новая реальность. [Электронный ресурс]. – URL: <https://clck.ru/GcPeQ>.

4. Обзор рынка IoT в России. Advanced Communications & Media. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.acm-consulting.com/news-and->

data/data-downloads/cat_view/12 acam.html.

5. Абдуллина Н.М., Будникова И.К. Автоматизированная система дистанционного контроля перемещения средства очистки и диагностики трубопроводов в нефтегазовой отрасли // В сборнике: Диспетчеризация и управление в электроэнергетике. XIV Всероссийская открытая молодежная научно - практическая конференция. 2019. С. 396 – 399.

6. Павлова З.Х., Краснов А.Н., Балтин Р.Р. Современные технологии приема-передачи измерительной информации для мониторинга объектов нефтегазовой отрасли // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 5 (59). С. 79 – 81.

7. Еремин Н.А., Столяров В.Е. Применение беспроводных решений и технологий в цифровой нефтегазовой добыче. [Электронный ресурс]. – URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/476259-primeneniye-besprovodnykh-resheniy-i-tekhnologiy-v-tsifrovoy-neftegazovoy-dobyche>.

8. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А. Цифровая модернизация нефтегазовой экосистемы. // Актуальные проблемы нефти и газа. 2018. №2 (21). С.1– 12.

9. Информационно - управляющая система добычи нефти «Регион 3.0». [Электронный ресурс]. – URL: <https://pandia.ru/text/80/637/24614-5.php>.

Информация об авторах

Будникова Иветта Константиновна – кандидат технических наук, доцент кафедры Инженерная кибернетика, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru
Заманов Ренат Ильшатovich – магистрант Казанского государственного энергетического университета (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zamanovr@yandex.ru

Information about the authors

Ivetta K. Budnikova, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of engineering cybernetics, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru
Renat I. Zamanov, master's student of Kazan State Energy University (420066, Russia, Ka-zan, Krasnoselskaya st., 51), e-mail: zamanovr@yandex.ru

УДК 630*2(470-13):[504.2:614.84]

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГАУ «СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ЛЕСХОЗ» ПО ПРОТИВОПОЖАРНОМУ ОБУСТРОЙСТВУ ЛЕСОВ

Л.И. Лукина

Севастопольский государственный университет

Аннотация: Проанализирована деятельность Государственного автономного учреждения (ГАУ) «Севастопольский лесхоз», направленная на организацию использования лесов, их охрану, в том числе осуществление мер пожарной безопасности и тушения лесных пожаров, защиту и воспроизводство лесов. Рассмотрены мероприятия по улучшению пожарной безопасности в лесах Севастополя и Крыма

Ключевые слова: леса, охрана, тушение лесных пожаров, пожарная безопасность, севастопольский лесхоз

ANALYSIS OF ACTIVITY STATE AUTONOMOUS INSTITUTION «SEVASTOPOL'SKIY FORESTRY» ON FIRE-FIGHTING FOREST MANAGEMENT

L.I. Lukina

Sevastopol State University

Abstract: The activity of the State Autonomous Institution (GAO) "Sevastopol Forestry", aimed at organizing the use of forests, their protection, including the implementation of fire safety measures and tu-tion of forest fires, protection and reproduction of forests, is analyzed. The measures to improve fire safety in the forests of Sevastopol and Crimea are considered

Keywords: forests, protection, forest fire extinguishing, fire safety, Sevastopol'skiy forestry

Лес, на долю которого приходится 30 % суши, занимает главное место в системе факторов глобального сохранения среды обитания на Земле, являясь естественным

эффективным оптимизатором экологических условий. Он способствует нейтрализации возможных негативных последствий стихийных бедствий. Хищническое уничтожение планетарных лесов, уменьшение их площадей приводит к недостатку кислорода

на планете, изменению гидрологического режима, усилению таких явлений, как наводнения, оползни, селовые потоки.

Россия является лидером по запасам леса. Использование, охрана, защита, воспроизводство лесов осуществляются в соответствии с лесным законодательством [1]. Вырубка лесов, лесные пожары и выжигание растительности являются прямыми антропогенными воздействиями. Площадь лесов в России в результате вырубки и лесных пожаров уменьшается примерно на 2 млн. га ежегодно.

Крым представляет собой уникальный регион, в котором одним из природных богатств является лес. В Крыму лесные территории являются основным местом накопления атмосферной влаги. Они способствуют повышению дебета водных источников, обеспечивают поступление воды в горные ручьи и реки. Курортные города Алушта, Ялта, крупные промышленные города Симферополь, Севастополь и большое количество населенных пунктов обеспечиваются питьевой водой за счет лесных водосборов. Лес способствует функционированию ряда отраслей экономики Крыма, в том числе направлению рекреации и туризма, индустрии отдыха [1-5].

В послевоенные годы за счет лесопосадок и лесомелиорации площадь лесов в Крыму росла. Только в окрестностях Севастополя были высажены тысячи гектар лесных насаждений, в основном сосновых. Однако с конца 90-х гг. прошлого века в Крыму в результате антропогенной деятельности происходит обезлесивание территорий. Проблема уменьшения лесных площадей в Крыму стоит особенно остро. Основным фактором уменьшения лесных площадей являются лесные пожары. Для восстановления 1 га хвойного леса требуется высадить до 3 до 5 тысяч саженцев. Срок для смыкания крон деревьев составляет 14–15 лет. Новый лес, если не будет новых пожаров, сможет подниматься на горельниках не раньше, чем через 80-100 лет.

Из года в год лесные пожары наносят

непоправимый ущерб крымским лесам, уничтожают деревья, кормовые базы диких зверей, гнездовья птиц. При этом до 90% лесных пожаров возникает по вине людей, в том числе в результате поджогов сухой травы по весне, из-за оставленных костров, горящих спичек и тлеющих сигарет и даже просто осколков бутылочного стекла. Проблема организации охраны лесов от пожаров является актуальной, при рассмотрении данной проблемы использованы материалы [3-10].

Целью данной работы является анализ деятельности Государственного автономного учреждения (ГАУ) «Севастопольский лесхоз», направленной на организацию использования лесов, их охраны, в том числе осуществление мер пожарной безопасности и тушения лесных пожаров, защиты и воспроизводства лесов.

Общая площадь лесов города Севастополя по состоянию на 1 января 2016 года составляла 34,3 тыс. га. Основными лесобразующими породами являются: сосна крымская, сосна Станкевича, орех грецкий, осина, дуб скальный, граб скальный, вяз гладкий, миндаль обыкновенный, черешня, лещина, можжевельник высокий.

Профилактикой и тушением пожаров занимается Государственное автономное учреждение (ГАУ) «Севастопольский лесхоз», являющийся подразделением Управления лесного и охотничьего хозяйства города Севастополя - исполнительного органа государственной власти города в области лесных отношений.

Деятельность ГАУ «Севастопольский лесхоз» направлена на:

- организацию использования лесов, их охраны (в том числе осуществление мер пожарной безопасности и тушения лесных пожаров), защиты и воспроизводства лесов;
- осуществление государственного лесного надзора (лесной охраны) и государственного пожарного надзора в лесах;
- ведение государственного лесного реестра;
- осуществление государственного учета древесины;
- противопожарное обустройство лесов;
- исполнение Лесного плана и Лесохо-

зяйственного регламента;

- организацию и осуществление сохранения и использования охотничьих ресурсов и среды их обитания

В перечень работ по профилактике и тушению пожаров, входят:

1. Охрана лесов от пожаров и противопожарное обустройство лесов:

- ремонт лесных дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров;

- устройство минерализованных полос (рис.1, а);

- уход за противопожарными минерализованными полосами;

- уход за противопожарными разрывами;

- ремонт шлагбаумов, обеспечивающих ограничение въезда транспортных средств в лесные массивы с целью обеспечения пожарной безопасности;

- размещение стендов, содержащих информацию о мерах пожарной безопасности в лесах (рис.1, б);

- мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров, организация наземного патрулирования лесов, тушение лесных пожаров с использованием наземных средств.[3-14]

2. Воспроизводство лесов: уход за лесами (рубки ухода и выборочные санитарные рубки).

3. В целях улучшения санитарного состояния лесов зачистка их территорий от бытового мусора, оставленного туристами на местах отдыха.

4. Выявление нарушений- незаконная рубка, повреждение лесных насаждений или самовольное выкапывание в лесах деревьев, кустарников, лиан.

В 2015 году было ликвидировано 28 лесных пожаров на общей площади 3,32 га, ущерб лесу не причинен. Средняя площадь пожара составляет – 0,12 га.

В то же время, за аналогичный период 2014 года было ликвидировано 29 лесных пожаров, общей площадью 10,37 га. Ущерб, причиненный лесу в 2014 году, составил 2134,9 тыс. рублей. Средняя площадь пожара

за 2014 год составила – 0,358 га. Таким образом, средняя площадь лесных пожаров в 2015 году уменьшилась в 3 раза.



а)



б)

Рис. 1. Противопожарное обустройство лесов: а) минерализованные полосы; б) стенды с информацией о мерах пожарной безопасности

В 2017 г. на территории Севастопольского лесничества произошло 23 пожара на площади 10,2805 га. Все они потушены с участием МЧС. Все пожары произошли по вине населения

Государственной лесной охраной проводятся рейды по пресечению нарушений лесного и природоохранного законодательства, проводятся беседы с гражданами о последствиях таких нарушений. Так, в 2015 г. государственной лесной охраной ГАУ «Севастопольский лесхоз» было проведено 495 рейдов, выявлено 168 нарушений, 22 материала по фактам незаконных рубок лесных насаждений направлены в ОМВД России по городу Севастополю. Общая сумма ущерба, причиненная лесу, составила 8 757,7 тыс. рублей. Оформлено 136 протоколов об административном правонарушении, вынесено

136 постановлений о назначении административного наказания на общую сумму 279 тыс. рублей. По пяти материалам возбуждены уголовные дела. С гражданами было проведено 5001 бесед о недопущении нарушений лесного и природоохранного законодательства.

С началом пожароопасного сезона на территории г. Севастополя организуется круглосуточное дежурство работников лесопожарной службы ГАУ «Севастопольский лесхоз» на пунктах сосредоточения пожарного инвентаря, находящихся в Севастопольском, Терновском, Чернореченском, Мекензиевском, Орлиновском (урочище «Ласпи») участках лесничества, что позволяет повысить оперативность тушения лесных пожаров в удаленных районах. Систематически проводятся учения и комплексные тренировки по отработке действий, направленных на ликвидацию лесных пожаров, выявляются нарушения лесного и природоохранного законодательства и пожарной безопасности, данное направление исследования освящено в работах [6-19].

Так, марте 2016 года была проведена совместная комплексная тренировка по отработке действий органов управления и сил Севастопольской городской территориальной подсистемы МЧС при возникновении чрезвычайных ситуаций, вызванных крупным очагом природных пожаров на территории города Севастополя (рис.2). В тренировке приняли участие 275 человек и 35 единиц техники, в том числе 36 человек и 10 единиц техники ГАУ «Севастопольский лесхоз».

С целью улучшения пожарной безопасности в лесах Севастополя и Крыма намечено выполнение следующих мероприятий:

- завершение работы по кадастрированию земельных участков, занятых лесами, и постановка их на кадастровый учет;
- завершение разработки и утверждение Лесохозяйственного регламента и Лесного плана города федерального значения Севастополя;
- усиление надзорной работы в сфере лесных отношений;
- рассмотрение необходимости создания на территории Орлиновского лесничества ГАУ «Севастопольское лесничество» (в

районе урочища Ласпи) стационарного поста для круглосуточного пребывания дежурной группы из числа государственной лесной охраны;

- установка информационно - указательных знаков социально - положительной направленности о запрете рубок и проведения строительных работ на землях лесничества;

- предоставление копий запросов в прокуратуру города Севастополя с просьбой проверить законность выделения физическим и юридическим лицам в 2008-2013 годах земельных участков, попадающих в границы земельных участков, занятых лесами [10-19].



Рис. 2. Совместная комплексная тренировка МЧС и ГКУ «Севастопольский лесхоз» по отработке действий в случае возникновения лесных пожаров

Вынесенное ранее предложение о необходимости оборудования урочища Ласпи со стороны смотровой площадки постоянным видеонаблюдением с трансляцией видеопотока в сеть «Интернет» реализовано, что привело к заметному сокращению правонарушений на этом участке лесного хозяйства, являющегося особо охраняемой территорией.

Библиографический список

1. "Лесной кодекс Российской Федерации" от 04.12.2006 N200-ФЗ (ред. от 01.05.2016)
2. Правила пожарной безопасности. – Приказ МЧС РФ от 18.06.2003, №313.
3. Постановление Правительства РФ «О противопожарном режиме» от 25.04.2012, № 330.
4. Драган Н.А. О воздействии пожаров на лесные почвы заповедников в Крыму // Н.А. Драган, Е.А. Саганяк. Заповедники Крыма – 2013. Материалы VII Международной научно-практической конференции – Симферополь, 2013. – с. 68 - 96
5. Кацай И.А. Пожары как фактор дестабилизации состояния заповедных лесов Крыма и вопросы лесовосстановления // И.А. Кацай, В.Г. Кобечинская, М.Д. Сволынский, И.П. Отурина. Заповедники Крыма – 2013. Материалы VII Международной научно - практической конференции – Симферополь, 2013. – с. 92-97.
6. Звягинцева А.В., Яковлев Д.В. Перспективы пространственного анализа в географических информационных системах для прогнозирования риска лесных пожаров на территории Воронежской области / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 78-88.
7. Яковлев Д.В., Звягинцева А.В. Построение межотраслевой комплексной геоинформационной системы Воронежской области / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1-3. С. 923-930.
8. Яковлев Д.В., Звягинцева А.В. Возможности применения географических информационных систем для решения задач прогнозирования возникновения лесных пожаров /Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2012. № 1 (2). С. 23-28.
9. Яковлев Д.В., Звягинцева А.В. Прогнозирование возникновения лесных пожаров методом имитационного моделирования /Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2012. № 2 (3). С. 23-28.
10. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Анализ статистики столкновений воздушных судов с птицами за 2002-2012 годы и современные средства обеспечения орнитологической безопасности полётов / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 65-77.

11. Звягинцева А.В., Самофалова А.С., Кульнева В.В. Информационно - аналитический расчет и построение карт рассеивания загрязняющих веществ при стоянках железнодорожных цистерн с нефтепродуктами / Моделирование систем и процессов. 2020. Т. 13. № 2. С. 22-32.
12. Звягинцева А.В., Тенькаева А.С., Мозговой Н.В. Воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость стали Х40 магистральных трубопроводов / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 5. С. 276-282.
13. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в автоматизированной системе видеонаблюдения / Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 4. С. 583-586.
14. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в распределенной системе видеонаблюдения / Информация и безопасность. 2010. Т. 13. № 4. С. 583-586.
15. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Система видеонаблюдения и локализация природных объектов / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 12. С. 107-109.
16. Яковлев Д.В., Звягинцева А.В., Ус Н.А. Нейросетевое моделирование в прогнозировании возникновения лесных пожаров / Информация и безопасность. 2009. Т. 12. № 3. С. 397-404.
17. Неижмак А.Н., Звягинцева А.В., Расторгуев И.П. Распознавание опасных метеорологических явлений конвективного происхождения в интересах управления авиацией / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2008. Т. 4. № 10. С. 135-139.
18. Яковлев Д.В., Звягинцева А.В., Ус Н.А. Пространственный анализ в прогнозировании возникновения лесных пожаров на территории Воронежской области / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2008. Т. 4. № 10. С. 70-73.
19. Звягинцева А.В., Яковлев Д.В., Федянин Ф.И. Оценка современных методик прогнозирования развития лесных пожаров и возможные пути их усовершенствования / Технологии гражданской безопасности. 2006. Т. 3. № 4 (12). С. 33-36.

Информация об авторе

Лукина Лидия Ивановна – кандидат химических наук, доцент кафедры радиоэкологии и экологической безопасности Севастопольского государственного университета (СГУ) (299010, Россия, г. Севастополь, ул. Мераба, 5), e-mail: liuk.05@mail.ru

Information about the author

Lydia I. Lukina, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Radioecology and Environmental Safety of Sevastopol State University (SSU) (299010, Russia, Sevastopol, Meraba str., 5), e-mail: liuk.05@mail.ru

УДК 502.62

МОНИТОРИНГ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕЛОВЫХ ПЕЩЕР И ПРИМЫКАЮЩИХ К НИМ ТЕРРИТОРИЙ

М.О. Косоруков*Воронежский государственный педагогический университет*

Аннотация: Представлен мониторинг исследований меловых пещер Воронежского Придонья и их краткое описание

Ключевые слова: геоэкологическое состояние, меловые пещеры, геологические процессы, территория

MONITORING OF THE GEOECOLOGICAL STATE OF CRETACEOUS CAVES AND ADJACENT TERRITORIES

M.O. Kosorukov*Voronezh state technical University*

Abstract: The monitoring of the studies of the Cretaceous caves of Voronezh Pridonya and their brief description are presented

Keywords: geoecological condition, Cretaceous caves, geological processes, territory

Пещеры являются наиболее примечательными самыми слабоизученными объектами природы лесостепного Придонья. По количеству пещер Воронежская область занимает первое место в России и четвертое место в мире. В настоящее время здесь известно более 100 пещер. Около 60 пещер находятся на территории Воронежской области и имеют естественное происхождение. Они приурочены, преимущественно, к меловым породам Придонья [1].

В настоящее время наиболее известными и полными, в вопросе изучения Донских пещер, являются исследования В. В. Степкина [2-4].

Большинство пещеры региона возникли при активном участии человека. Пещеры антропогенного генезиса подразделяются на три группы: первые образования при добыче материнских горных пород население для бытовых нужд; вторые, вырытые во время войны, служили укрытиями, подземными ходами сообщений, местами огневых точек; третьи – культовые. Именно антропогенные пещерные памятники, которые могут быть отнесены к последней группе (57 пещер), могут являться получением информации о развитии экзогенных геологических процес-

сов (ЭГП). К ним относятся обвалы, оползни, провалы в коренных породах, суффозионно-провальные и просадочные явления, размывы и вторичных отложений. Информация о распределении активных современных проявлениях ЭГП может применяться при решении инженерно-геологических и прикладных задач хозяйственного освоения территории, а так же для оптимизации проведения научного и экологического туризма.

Для достижения задач по исследованию меловых пещер применимы следующие задачи: сбор, обобщение и анализ материалов, характеризующих природные условия исследуемой территории; разработка методики комплексного изучения карста и генетически связанных с ним экзогенных геологических процессов; исследование морфологии, типологии, распространения и районирования карста; оценка особенностей развития карста под воздействием генетически связанных с ним экзогенных геологических процессов; разработка рекомендаций по изучению карста, охране и рациональному использованию территории [5-10].

Наблюдения проводятся как в поверхностной, так и в подземной составляющей геоконтекста. Исследования ведутся по следующим трем направлениям:

1. Изучение динамики экзогенных гео-

логических процессов (обвалы, оползни, провалы) на постоянных и разовых маршрутах. Изучаются зоны развития, генезис, параметры, затронутые горные породы и четвертичные отложения, наблюдаются последствия нарушений.

2. Мониторинг микроклимата, проявлений экзогенных геологических процессов в пещерах. Температура и влажность воздуха. Объем нарушений вызванных ЭГП.

3. Изучение гидродинамики, гидротермики и гидрохимии поверхностных источников, рек и озер, временных снеговых и дождевых паводковых потоков. Определяются дебит (для водных потоков), уровень, минерализация и температура воды.

На основании полевых материалов выявляется годичная и многолетняя динамика проявления ЭГП. Впоследствии результаты наблюдений анализировались и сопоставлялись с геологической информацией, с метеорологическими и гидрологическими данными.

Для хранения, обработки и анализа материалов полевых наблюдений разрабатываются формы ведения электронных баз данных по динамике состояния пещер и выявленным проявлениям активизаций ЭГП [3].

Мониторинговые исследования влияния факторов, определяющих активность ЭГП, позволяют выходить на прогнозный уровень. Прогнозные возможности развития ЭГП в настоящее время ограничены коротким (менее 20 лет) временным рядом наблюдений, дающим возможность только для краткосрочных прогнозов.

Проводя наблюдение за меловыми пещерами на территории региона можно выделить меловые пещеры, относящиеся к разным группам. К первой группе можно отнести пещеры – каменоломни. К одной из таких пещер можно отнести каменоломню «Костенкинский-1». Эта пещера представляет собой несколько провалов, в стенках которых имеются входы под землю. В прошлом это была хаотично разработанная каменоломня, состоявшая из галерей и камер с

поддерживающими свод целиками. В Костенкинских каменоломнях нет крепей, только целики. В результате естественных обрушений она оказалась разделена на 4 обособленных полости [5-11].

Точная дата разработки Костенкинских каменоломен неизвестна. Большинство местных жителей склоняется к версии, что каменоломни разрабатывались в дореволюционное время и после гражданской войны, а в период ВОВ они служили убежищем во время немецких обстрелов. Добывавшийся здесь мел, в первую очередь, использовался в качестве извести для побелки крестьянских хат. Кроме того, цельными меловыми блоками выкладывались стены погребов, что, по мнению местного, населения, способствовало лучшему сохранению продуктов. Так же недалеко от первой находятся полости второй, третьей и четвертой полости.

В настоящее время они не используются по своему прямому назначению из-за необходимости и постепенно обрушаются. Пол каменоломни усыпан поверхностными наносами и обломочным материалом. В привходовой части обильно произрастают зеленые водоросли.

О пещерах вырытых именно во время ВОВ малоизвестно, но достоверно то что пещеры которые были вырыты ранее использовались как раз для того что бы прятаться от врага.

Ну и третья самая обширная группа – пещеры, имеющие культовое значение. В этой группе можно выделить подгруппы пещер, первая подгруппа пещер которые относятся к церкви и за ними должным образом следят и вторая подгруппа заброшенные пещеры.

Примером заброшенных пещер может служить пещера у села Колыбелька. Данная пещера в свое время служила пещерным храмом в урочище Разбеёк представлявшая собой единый пещерный комплекс. Пещера находится на правом берегу реки Дон, в котором обильно развита цепь озер-стариц. Как и во всех пещерах, за которыми не ведется уход, данный пещерный комплекс разделен

обвалами на две отдельные пещеры, расстояние между входами в которые составляет около 20 метров. В при входовой части стены обильно покрыты зелеными водорослями. Стены и потолок местами здесь укреплены кирпичом, но из-за динамики экзогенных геологических процессов в пещере довольно много обвалоопасных участков. Пещера так же исписана «автографами» посетителей. На данный момент пещера восстанавливается энтузиастами.

Пещеры, имеющие культовое значение не имеют таких проблем, потому что за ними следят и вовремя принимают действия по устранению проблем. Одним из ярких примеров можно выделить Воскресенский Белогорский мужской монастырь, находящийся в урочище «Белогорье» в 500 м от села. Кирпичи на правом берегу реки Дон на высокой меловой горе. От прежнего Воскресенского монастыря, кроме пещер не осталось почти ничего. Общая протяженность пещер ранее составляла 2 км 200 м, в настоящее время сохранились незасыпанными около 900 метров. Пещеры взрывали во время Великой

Отечественной войны немцы, предполагая, что внутри прячутся партизаны, поэтому в послевоенное время продолжительное время шли восстановительные работы [12-16].

В настоящее время продолжают восстановительные работы как внутри пещеры, так и на прилегающих территориях. Во времена советского союза вход в пещеры был свободный, и все стены оказались осквернены наскальными надписями, приезжавших сюда со всех концов нашей необъятной родины. Именно из-за восстановительных работ ходы этих пещер заметно шире и выше чем в пещерах Дивногорья. Монахам приходится срубать верхние слои мела вместе со следами народного творчества так же происходит и укреплению сводов. Привходовая часть на сегодняшний день укрепляется кирпичом, что бы геологические процессы в дальнейшем не засыпали вход пещеры. Из-за большого наплыва туристов проводятся работы для улучшения подъездных путей. В ходе работы над темой исследования использованы материалы [1-16].



Рис. 1. Укрепление надвратной части пещеры

Работы по картированию пещер направлены на создание опорной базы для долгосрочного мониторинга состояния пещер и территории. Целью работ является

расширение блока картографических материалов, отражающих современный уровень состояния подземной и наземной составляющей геоконтекста, на основании которых

возможно изучение дальнейшего их развития.

Кадастр пещер позволит координировать научные исследования как мониторингового, так и поисково-топосъемочного направлений, выявлять изменения подземного геоконтекста, выделить критерии оценки экологической ценности подземных объектов, безопасность экологического туризма для малоизученных пещер и сохранить меловые пещеры.

Библиографический список

1. Гольянов Э. В. Донские пещеры. Заповедные уголки Воронежской области. Воронеж. С68-71.
2. Стёпкин В.В. Пещерные памятники Среднедонского региона. // Серия Спелеологические исследования. Вып. 4. Культурные пещеры Среднего Дона. М.: РОСИ. С. 41-137.
3. Методическое руководство по геоморфологическим исследованиям. Л., Недра. 1972. 384 с.
4. Аржаных Ю.П., Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Прогнозирование гидрологической обстановки в период половодья на водных объектах Воронежской области с применением географических информационных систем / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 89-98.
5. Звягинцева А.В., Завьялова А.Ю. Анализ основных технологических и инженерно-технических мероприятий, направленные на сокращение пылегазовых выбросов при массовых взрывах на карьерах горно-обогатительного комбината / Гелиогеофизические исследования. 2015. № 1. С. 1.
6. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Анализ статистики столкновений воздушных судов с птицами за 2002-2012 годы и современные средства обеспечения орнитологической безопасности полётов / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 65-77.
7. Звягинцева А.В., Яковлев Д.В. Перспективы пространственного анализа в географических информационных системах для прогнозирования риска лесных пожаров на территории Воронежской области / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 78-88.

8. Звягинцева А.В., Самофалова А.С., Кульнева В.В. Информационно - аналитический расчет и построение карт рассеивания загрязняющих веществ при стоянках железнодорожных цистерн с нефтепродуктами / Моделирование систем и процессов. 2020. Т. 13. № 2. С. 22-32.

9. Звягинцева А.В., Тенькаева А.С., Мозговой Н.В. Воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость стали Х40 магистральных трубопроводов / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 5. С. 276-282.

10. Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Перспективы применения ГИС технологий Floodmap для прогнозирования риска затопления на водных объектах Воронежской области / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 6. С. 70-81.

11. Zvyagintseva A.V., Shalimov Yu.N., Lutovats M.V. To the feature of behavior of hydrogen in the metals and alloys, got electrolysis, and possibility of their application in alternative energy sources / Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 21 (185). С. 107-111.

12. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в автоматизированной системе видеонаблюдения / Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 4. С. 583-586.

13. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в распределенной системе видеонаблюдения / Информация и безопасность. 2010. Т. 13. № 4. С. 583-586.

14. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Система видеонаблюдения и локализация природных объектов / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 12. С. 107-109.

15. Долженкова В.В., Звягинцева А.В., Усков В.М. Антропогенное воздействие на водохозяйственные объекты / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2008. Т. 4. № 11. С. 24-27.

16. Zvyagintseva, A.V. Air pollution with oil products in the area of railway tank stops / A.V. Zvyagintseva, A.S. Samofalova, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. - С. 22076.

Информация об авторе

Косоруков Михаил Олегович – магистр Воронежского государственного педагогического университета (ВГПУ) (394043, Россия, г. Воронеж, ул. Ленина, 86), e-mail: kosoruko@mail.ru

Information about the author

Mikhail O. Kosorukov, Master of the Voronezh State Pedagogical University (VSPU) (86 Lenin Street, Voronezh, 394043, Russia), e-mail: kosoruko@mail.ru

УДК 51

ПРОГРАММА АНАЛИЗА ЗАЩИЩЕННОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Д.А. Глухов*Воронежский институт высоких технологий*

Аннотация: Статья посвящена разработке алгоритма и программы для анализа защищенности беспроводных сетей, основанных на технологии Wi-Fi

Ключевые слова: беспроводная сеть, передача данных, алгоритм, программа

WIRELESS SECURITY ANALYSIS PROGRAM

D.A. Glukhov*Voronezh Institute of High Technologies*

Abstract: The article is devoted to the development of an algorithm and a program for analyzing the security of wireless networks based on Wi-Fi technology

Keywords: wireless network, data transmission, algorithm, program

В настоящее время характерен рост числа беспроводных сетей передачи данных, что требует совершенствования способов защиты, передачи и обработки информации, разработки новых стандартов и протоколов [1].

Анализ работ ведущих специалистов в области проектирования систем беспроводной передачи данных, оценки их эффективности [1, 2], а также развитие индустрии беспроводных сетей показывают, что наиболее востребованными системами передачи данных в настоящее время являются технологии Wi-Fi, которые нашли широкое применение в медицине, образовании, корпорациях, отделениях офисов, домашних сетях для получения беспроводного доступа в Internet. Информация, передаваемая по беспроводным сетям Wi-Fi, часто носит конфиденциальный характер, поэтому необходимо проводить оценку защищенности передаваемых данных таких сетях и выработать требования к защищенной и надежной передаче данных в этих сетях с использованием новейших систем аутентификации, шифрования и контроля целостности.

Для решения задач обеспечения информационной безопасности беспроводных сетей широкополосного доступа необходимо

проанализировать возможность реализации срывов функционирования данных сетей, а также получения несанкционированного доступа к информации, циркулирующей в них [2]. Поэтому для решения этой задачи необходимо создание специального программного обеспечения.

В настоящее время для защиты данных в беспроводных сетях применяются следующие стандарты: WEP, WPA и WPA2. Стандарт WEP не обладает какими-либо механизмами аутентификации пользователей как таковой, его ненадежность состоит, прежде всего, в криптографической слабости алгоритма шифрования. Преимуществами WPA являются усиленная безопасность данных и жесточенный контроль доступа к беспроводным сетям. Стандарт WPA2 является самым защищенным и позволяет использовать алгоритм шифрования AES.

Создание графических интерактивных приложений в среде операционной системы Linux представляет разработчику программных продуктов широкий выбор путей реализации созданных алгоритмов. На настоящий момент существует множество языков программирования, позволяющих с успехом создавать приложения, отвечающие всем требованиям, предъявляемым к современным программным продуктам. Задачей программиста является лишь выбор того или иного

языка и непосредственно реализация алгоритма с учетом особенностей программной среды. Остановив свой выбор на языке низкого уровня, например Ассемблере, разработчик программы сталкивается с такими трудностями, как описание подпрограмм вывода и ввода информации, работы с прерываниями, организации взаимодействия с устройствами ввода-вывода, управления стеком и многими другими, требующими значительных затрат времени и средств. Но есть и преимущества такого выбора: быстрдействие программы, написанной на языке низкого уровня выше, она занимает меньше дискового пространства и оперативной памяти. Если требования увеличения быстрдействия и минимизации размера критичны в данной разработке, то выбор в пользу языка низкого уровня очевиден. В случае создания программы анализа защищенности информационных потоков такие требования не являются главными. Таким образом, использовать для реализации обучающей программы анализа язык низкого уровня представляется нецелесообразным, а учитывая повышенные требования к интерфейсу, простоте освоения и возможности модернизации следует остановить выбор на использовании в качестве базового - языка высокого уровня, с возможностью исполне-

ния отдельных участков кода на языке низкого уровня. В этом случае в арсенале разработчика появляется мощный инструмент создания удобных, быстродействующих интерактивных приложений, использующих стандартные, уже созданные компоненты. Одним из таких инструментов является язык программирования C# и интегрированная среда разработки Microsoft Visual C#.

C# позволяет разработчикам создавать множество типов безопасных и надежных приложений, работающих в экосистеме .NET. C# относится к широко известному семейству языков C, и является достаточно близким к C++, Java или JavaScript. C# является объектно- и компонентно - ориентированным языком программирования. Программа анализа защищенности сетей Wi-Fi была разработана в среде Microsoft Visual C#.

Схема, отображающая основные разработанные программные блоки программы показана на рисунке 1.

Алгоритм работы программы, представлен на рисунке 2.

При запуске программы появляется ее интерфейс. В нем расположены поля для вывода сетей и все управляющие элементы рисунок 3.

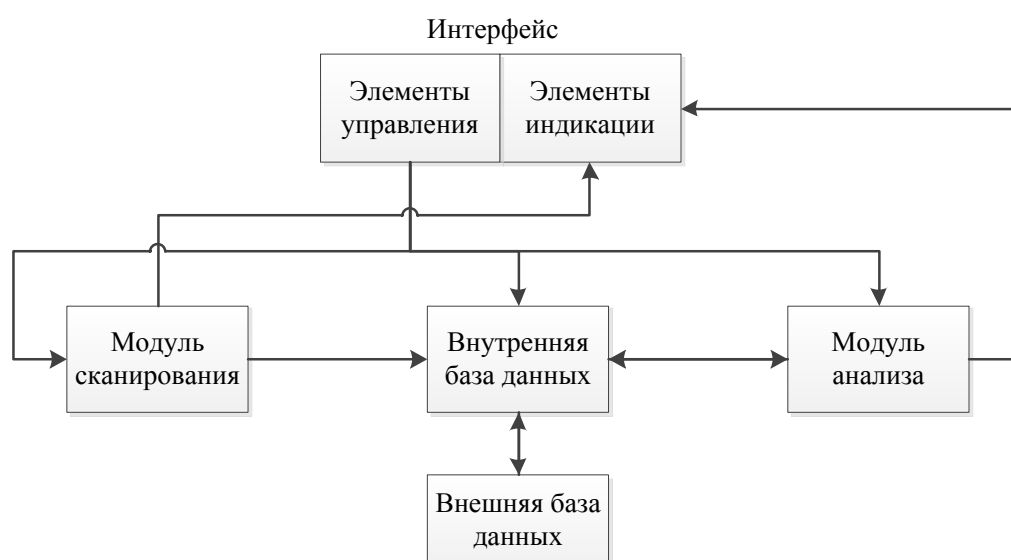


Рис. 1. Схема программы

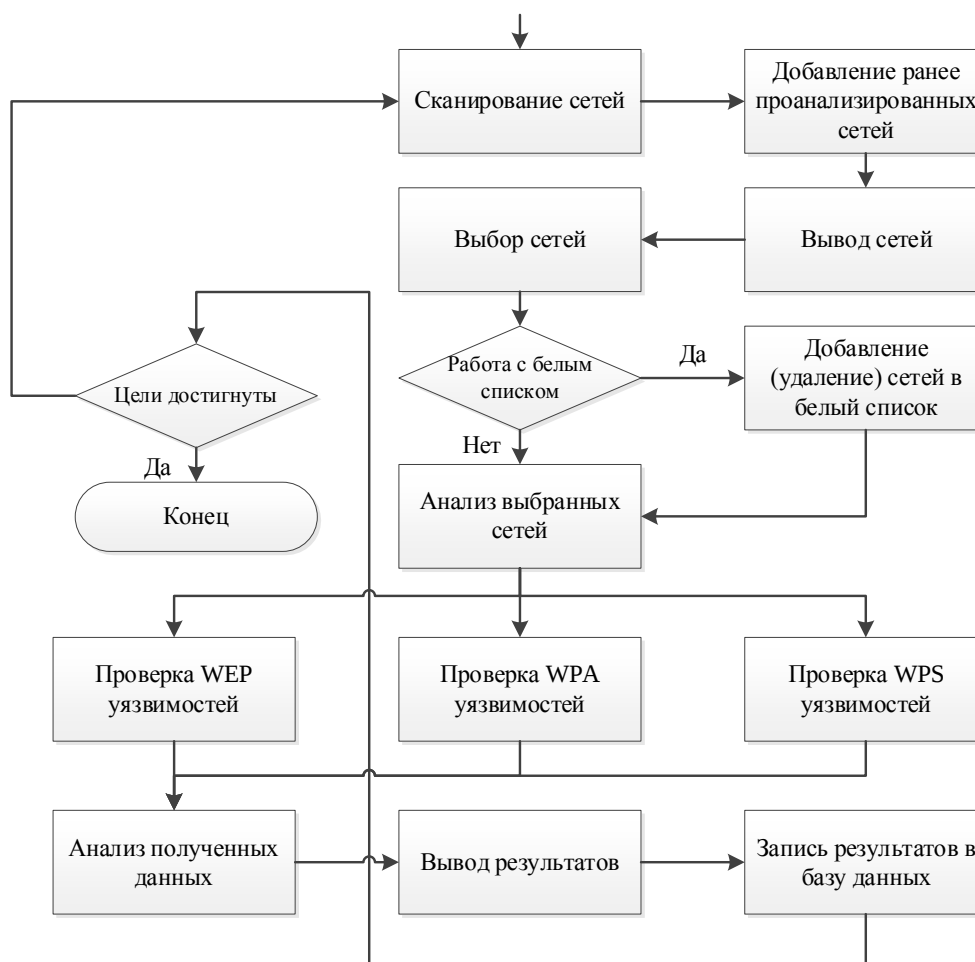


Рис. 2. Схема алгоритма работы программы

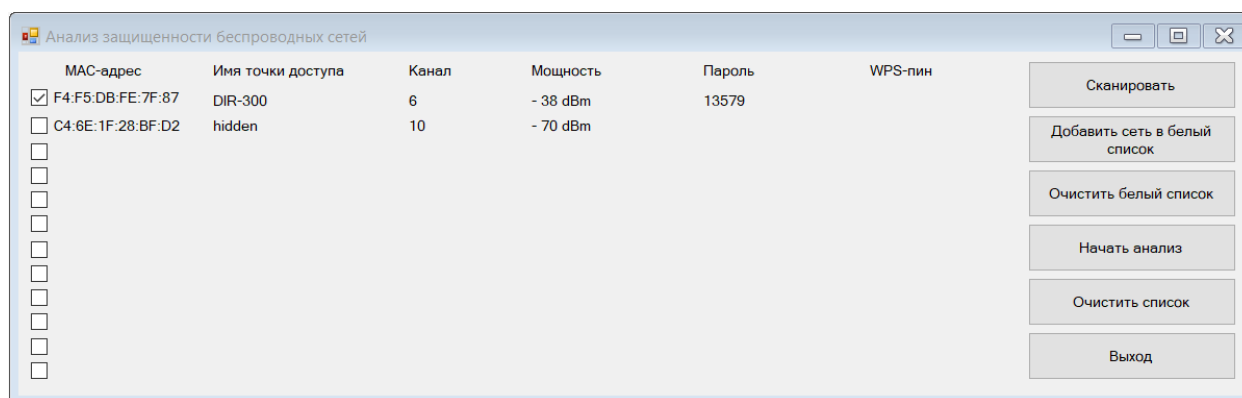


Рис. 3. Интерфейс программы

Для начала необходимо провести сканирование доступных для анализа сетей (кнопка «Сканировать»). После нажатия этой кнопки на экране отображаются все доступные сети. Далее оператор может самостоятельно выбирать сети для анализа или

добавления их в «белый список» (список сетей, анализ защищенности которых проводиться не будет). Эта операция проводится посредством нажатия кнопки «Добавить сети в белый список». После нажатия кнопки «Начать анализ» программа проводит анализ

выбранных сетей с по всем известным уязвимостям. В результате если какая-то из атак прошла успешно, рядом с сетью выводится найденный пароль или WPS-пин.

Таким образом, общая последовательность действий пользователя включает выполнение следующих действий: сканирование сетей, выбор сетей, работа с «белым» списком (не обязательно), анализ выбранных сетей.

Информация об авторе

Глухов Дмитрий Александрович – кандидат технических наук, доцент Воронежского института высоких технологий (394043, Россия, г. Воронеж, ул. Ленина, 73а), e-mail: gluhovda@yandex.ru

Библиографический список

1. Технологии современных беспроводных сетей Wi-Fi: учебное пособие / Е.В. Смирнова, А.В. Пролетарский, Е.А. Ромашкина [и др.]; под редакцией А.В. Пролетарского. – Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2017. – 448 с.

2. Беспроводные сети Wi-Fi: учебное пособие / А.В. Пролетарский, И.В. Баскаков, Д.Н. Чирков [и др.]. – 3-е изд. – Москва, Саратов: Интернет – Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), АйПи АрМедиа, 2020. – 284с.

Information about the author

Dmitry A. Glukhov, candidate of technical sciences, associate professor of the Voronezh Institute of High Technologies (394043, Russia, Voronezh, Lenina st., 73a), e-mail: Ivan342@yandex.ru

УДК 004

ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ ЦИФРОВОЙ ЛОГИСТИКИ

О.Ю. Силкина, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: Статья посвящена характеристике стремительно развивающегося на данный момент направления логистики – цифровой логистике. В статье рассмотрены основные тенденции развития данного направления, преимущества и проблемы использования цифровой логистики предприятиями

Ключевые слова: логистика, цифровая логистика, информационные технологии

THE MAIN TRENDS IN DIGITAL LOGISTICS

O.Y. Silkina, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: The article deals with the characteristics of the rapidly developing direction of logistics - digital logistics. The article considers the main development trends in this area, the advantages and problems of using digital logistics by enterprises

Keywords: logistics, digital logistics, information technology

На всём протяжении развития человечества люди всегда сталкивались с необходимостью обеспечения различных систем товарами и ресурсами. И это часто вызывало определённый ряд проблем, связанных с количеством товара, временем доставки и т.д. Так как не всегда определён ясно, что нужно доставить, в каком количестве и в какой срок. Причём если на ранних этап развития правильность решения этих вопросов не

играло значительную роль, то в настоящее время очень часто от правильности решения этих вопросов зависит жизнеспособность и конкурентоспособность предприятия. Именно правильное и своевременное решение этих вопросов потребовало появления и развитие такого направления человеческой деятельности, как логистика.

В широком смысле логистика – это современная методология и методика управления возникающими в процессе экономической деятельности потоками всех взаимосвя-

занных видов как единым целым. Другими словами, логистика – это весь цикл экономической деятельности, от выбора целесообразных производственных задач, определения эффективных методов их решения, управления применением этих методов, до организации и управления процессами сбыта и реализации продукции [1].

Логистика представляет собой сложный процесс, заключающийся в синхронизации всего производства и выполнении следующих задач:

- формирование логистической структуры;
- контроль норм расхода материальных ресурсов;
- оптимизация темпа производства;
- имитационное моделирование расхода материальных ресурсов;
- расчёт параметров графика поставки материальных ресурсов;
- нормирование времени производственного цикла;
- улучшение технико-экономических показателей работы;
- учёт логистических издержек и т.д.

Все задачи логистики направлены на выполнение основной цели: бесперебойного, синхронизированного обеспечения материальными, информационными и финансовыми ресурсами производства и распределения конечной продукции/услуги на предприятии [2]. Ведь именно от того, насколько будет достигнута эта цель, зависит жизнь предприятия и его место на современном рынке товаров или услуг.

По мере развития информационные технологии входят в жизнь общества всё глубже и становятся её неотъемлемой частью. Благодаря информационным технологиям постепенно автоматизируются многие сферы жизни и деятельности человека, что обусловлено удобством их применения. Переход к цифровой экономике во многом способствовал внедрению информационных

технологий во многие сферы жизни общества. Именно так и появилась цифровая логистика, которая является необходимой составляющей общества с цифровой экономикой. Цифровая логистика в настоящее время является одним из приоритетных направлений развития логистики, так как использование современных информационных технологий позволяет значительно повысить уровень оказываемых логистикой услуг, и выполнения её первостепенных задач.

Основными направлениями использования цифровых технологий в логистической деятельности являются: 3D-печать, интернет вещей, доставка грузов дронами, беспилотные автомобили, дополненная реальность.

3D печать позволяет расширить производство за счёт печати, результатом чего является дополнительная прибыль предприятия. Интернет вещей позволяет экономить средства за счёт отсутствия потерь при транспортировке и хранении товара. Доставка грузов дронами и использование беспилотных автомобилей позволяют снизить расходы на транспортировку. Дополненная реальность позволяет увеличить скорость доставки груза, сокращения общих затрат за счёт детального ознакомления логистического оператора с внешней средой [3].

Также одним из приоритетных направлений цифровых технологий в логистике является использование электронного документооборота. Электронный документооборот является удобным средством для удалённого обмена документами, оптимизирующим работу предприятия. Использование электронного документооборота в логистике предполагает отказ от бумажных накладных в пользу электронных. Преимуществами данного перехода являются:

- исключение затрат на печать и доставку документов;
- невозможность потери документов;
- онлайн-контроль о доставке и перемещении товаров;
- минимальное время обмена документами [4].

Все эти пункты доказывают необходимость внедрения цифровой логистики на предприятиях, так как они позволяют оптимизировать процессы доставки товаров или услуг и обеспечения производства материальными ресурсами, снизить возникающие при данных процессах издержки.

Подводя итог вышесказанному можно выделить следующие преимущества цифровой логистики:

- доступ к данным и информации в реальном времени;
- снижение издержек;
- гибкость и эффективность процессов и операций;
- оперативность реагирования на внешние изменяющиеся условия;
- меньшее время выхода на рынок;
- повышение уровня контроля;
- улучшение качества производимых товаров или услуг.

Однако, несмотря на то, что тенденции развития цифровой логистики имеют большое количество преимуществ, они также имеют и недостатки, которые способны вызывать ряд проблем препятствующих использованию цифровых технологий в логистике. Примером такой проблемы является информационная безопасность, которая является наиболее важной, так как информационная безопасность является наиболее важным критерием безопасности любого предприятия, способным повлиять на его жизнеспособность.

В заключение можно сделать вывод, что цифровая логистика – это приоритетное

направление, отвечающее вызовам времени. Благодаря внедрению цифровой логистики на предприятиях можно значительно повысить уровень качества производства товаров или услуг, эффективность производства. Это в первую очередь достигается за счёт использования инструментов цифровых технологий, позволяющих автоматизировать многие процессы, что позволяет снизить многие возникающие в логистических процессах издержки.

Библиографический список

1. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Особенности моделирования логистических систем / *International Journal of Advanced Studies*, 2019. – Т.9. – №4. – С.27-31.
2. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Цифровизация логистики с применением блокчейн / *Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах*, 2020. – № 2 (20). – С. 86-87.
3. Селиванов А. В., Вашлаев И. И., Бурменко А. Д. Основные задачи логистики производства и методы их решения. – *Решетневские чтения*, 2011. – С. 760-761.
4. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Информационные технологии как фактор эффективности работы автосервиса / *International Journal of Advanced Studies*, 2020. – Т. 10. – № 3. – С. 132-136.
5. Федотова С. Н. Цифровизация транспортно-логистических услуг // *Экономика и бизнес: теория и практика*, 2019.
6. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Применение технологии блокчейн для управления грузоперевозками // *Наука Красноярья*, 2020. – Т. 9. – № 4-2. – С. 106-110.

Информация об авторах

Силкина Ольга Юрьевна – студентка, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: S-Olga2002@yandex.ru
Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент кафедры, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Information about the authors

Olga Y. Silkina, 1st year student, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya st., Kazan, 420066, Russia), e-mail: S-Olga2002@yandex.ru
Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power University (51, Krasnoselskaya st., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 327

ОСОБЕННОСТИ ГОСУДАРСТВЕННО-ОБЩЕСТВЕННОГО ПАРТНЁРСТВА В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

А.В. Митько*Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России*

Аннотация: В статье рассматриваются возможности общественных организаций в развитии Арктической зоны Российской Федерации, перечисляются социокультурные критерии принадлежности к «арктической цивилизации» (на примере Республики Саха (Якутия))

Ключевые слова: Арктическая цивилизация, общественные организации, Арктика, Якутия

FEATURES OF STATE-PUBLIC PARTNERSHIP IN THE ARCTIC REGION

A.V. Mitko*Saint Petersburg University of the state fire service of the EMERCOM of Russia*

Abstract: This article discusses the opportunities for non-governmental organizations in the Russian Arctic zone. It also describes social and cultural features of "Arctic civilizations" through the example of the Republic of Sakha (Yakutia)

Keywords: Arctic civilization, non-governmental organizations, the Arctic, Yakutia

Уникальность Арктического региона predetermined, прежде всего, уникальностью его цивилизации, определяющей инновационные подходы к историческому анализу и прогнозированию устойчивого развития этого важнейшего региона планеты. Циклический характер влияния различных факторов приводит к их синергетическому эффекту, позволяющему ответить на вопрос: почему именно сейчас весь мир устремился в Арктику. Дело не в огромных запасах минеральных ресурсов, а, прежде всего, в цивилизационном историческом подходе.

Актуальные проблемы Арктики естественно оказались в фокусе пристального внимания мирового сообщества в конце XX – начале XXI в. При этом в повестке дня мировой политики всё активнее стали подниматься вопросы, связанные, прежде всего, с обеспокоенностью глобальным изменением климата Арктики, сохранением её биоразнообразия, использованием энергетического потенциала Арктики, т.е. всего того, что обеспечивает жизнедеятельность коренного и неаборигенного населения Арктического региона. В последние годы темой особого внимания стали также вопросы организации

эффективного глобального управления в Арктике, которое возможно только на устойчивой правовой основе. В ходе выполнения темы данного исследования были использованы материалы следующих работ [1-19].

В русле поиска решения этих важных задач и следует рассматривать проведение Международных Арктических правовых форумов «Сохранение и устойчивое развитие Арктики: правовые аспекты», «Человеческое измерение Арктики», в рамках которых обсуждается целый комплекс вопросов, среди которых:

- общество и право в высоких широтах;
- ресурсный потенциал Арктики: правовые аспекты освоения;
- правовое обеспечение эффективного взаимодействия государственной власти, и предпринимательства в достижении целей устойчивого развития Арктики;
- Арктика в свете международного права и перспективы развития международных правовых отношений.

Общественные организации в современном государстве играют важную роль. Они являются неотъемлемой составляющей стабильного общества. Актуальность данной темы обусловлена появлением во всём мире многочисленных общественных организа-

ций. Общественные организации способны не только поднимать вопросы социального развития государства и ставить ряд социальных проблем, но и помогать государству их решить. Появление в России третьего сектора произошло относительно недавно, что обуславливает большое количество проблем, связанных с реализацией деятельности некоммерческих организаций. Деятельность любого государства реализуется, в первую очередь, через систему его государственных органов [1].

Функции общественная организация осуществляет через свои права:

- распространять сведения о своей деятельности;
- участвовать в подготовке и принятии решений государственными органами власти, а так же местного собрания, демонстрации, шествия и пикетирования;
- создавать СМИ и органы самоуправления, в предусмотренном законодательством порядке;
- проводить митинги и заниматься издательской деятельностью;
- представлять, защищать свои права, представлять и защищать законные интересы своих членов, участников и других граждан;
- осуществлять иные полномочия, предусмотренные законодательством об общественных организациях;
- вносить предложения в органы гос. власти, выступать с инициативами по вопросам общественной жизни.

Вместе с тем, общественная организация обязана:

- соблюдать законодательство российской федерации, общепризнанные принципы и нормы международного права, касающиеся сферы его деятельности, а также нормы, предусмотренные его уставом и иными учредительными документами;
- ежегодно информировать регистрирующий орган о продолжении своей деятельности с указанием действительного местонахождения постоянно действующего руководящего органа, его названия и данных о руководителях в объёме сведений, представ-

ляемых в налоговые органы;

- допускать представителя регистрирующего органа на проводимые общественной организацией мероприятия.

Минуло 16 лет со дня рождения замысла создания в г. Санкт-Петербурге новой общественной научной организации - Арктической общественной академии наук (АОАН), основанной на роли институтов гражданского общества в развитии научной сферы страны. Основатели Академии исходили из того, что наука - это открытая система, погруженная в общество и связанная с ним многочисленными обратными связями. Мировой опыт показал, что научные структуры, организованные и действующие вне принципов гражданского общества, склонны к деградации. «Перед нами стоят масштабные, просто грандиозные задачи, на реализацию которых направлены беспрецедентно большие деньги и для государства, и для общества, и для страны. И для меня, как для одного из инициаторов этих программных продуктов, очень важно, чтобы это прошло должным образом, чтобы мы не зря потратили эти деньги, а добились бы значимых результатов, которых мы ожидаем от этих масштабных государственных вложений. Нужно, чтобы на каждом из направлений, которые мы ставим в качестве приоритета, были достигнуты прорывные решения. Это невозможно сделать без участия общественных организаций, в том числе, и, прежде всего, такой как Общественный народный фронт (ОНФ)», - сказал Владимир Путин на последнем съезде Общероссийского народного фронта. Основной целью Арктической академии наук является содействие в осуществлении научно - координационной деятельности по обеспечению академической поддержки и консультаций по всем вопросам, касающимся деятельности Арктических организаций, выполнение научных исследований, способствующих комплексному гармоничному развитию северных территорий, коренному улучшению жизни и быта северян. Деятельность Арктической академии наук направлена на достижение целей и за-

дач реализации научного потенциала Санкт-Петербурга в решении проблем Арктики и Севера, российских и международных организаций и координацию своей работы с комитетами приоритетных проектов арктического направления [2].

В Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) особенности государственно-общественного партнёрства определяются пространственно-историческими параметрами Арктической цивилизации, границы которой обуславливаются различными критериями: физико - географический подход, биоклиматический, климатический, прикладной, народно - хозяйственный, на основе международных соглашений и другими.

По последним документам АЗРФ определена, но появилось ряд оснований к уточнению южной границы. Очевидно, что не может быть универсального критерия определения этой границы в зависимости от цели районирования, как и в любом моделировании материальных и нематериальных систем.

В работе У.А. Винокуровой и Ю.В. Яковца «Арктическая циркумполярная цивилизация» на примере Республики Саха (Якутия) предлагается использовать многокритериальный подход на основе семи социогуманитарных критериев для определения границ АЗРФ.

Основываясь на приведённых аргументах предлагается внести в Российское законодательство понятие «единство и целостность природно-хозяйственного комплекса»; внести и разграничить понятия «Арктика» от понятия «Север» и «Крайний Север»; территорию всей РС (Я) признать относящейся к Арктической зоне. С аналогичными предложениями выступили представители Руководства Республики на заседании Государственной комиссии по развитию Арктики в Санкт-Петербурге 7 декабря 2015 года. Предлагается целесообразным использовать устоявшийся и апробированный опыт СССР и РСФСР в регулировании хозяйственной деятельности промышленного освоения гарантий жизнеобеспечения жителей Крайнего

Севера. Роль государственно-частного партнёрства в АЗРФ конечно особая и существенно отличается от остальных регионов России. Это же определяет основные формы партнёрства (взаимодействия) государственных и общественных организации.

Например, в г. Санкт-Петербурге, который считают интеллектуальным Арктическим центром, основными формами взаимодействия исполнительных органов государственной власти г. Санкт-Петербурга с общественными объединениями, таких как АОАН и иными негосударственными некоммерческими организациями являются:

- участие общественных объединений и иных негосударственных некоммерческих организаций в подготовке общественно значимых решений исполнительных органов государственной власти г. Санкт - Петербурга;

- мониторинг общественными объединениями и иными негосударственными некоммерческими организациями процесса и результатов реализации общественно значимых решений исполнительных органов государственной власти г. Санкт-Петербурга;

- общественное обсуждение проектов нормативных правовых актов исполнительных органов государственной власти;

- совместные мероприятия и информационный обмен;

- участие общественных объединений и иных негосударственных некоммерческих организаций в реализации социальной политики г. Санкт-Петербурга и государственная поддержка их деятельности.

Взаимодействие негосударственных некоммерческих организаций с исполнительными органами государственной власти г. Санкт-Петербурга осуществляется также в других формах, предусмотренных законами и иными нормативными правовыми актами г. Санкт-Петербурга, этот факт прослеживался при проведении и подготовке Арктического форума в феврале 2018, 2020 годов, проводимых Арктической академией наук на базе СПбГМТУ и «Петроконгресс» соответственно.

Для взаимодействия общественных объединений, иных негосударственных некоммерческих организаций и исполнительных органов государственной власти при разработке проектов нормативных правовых актов г. Санкт-Петербурга, программ социально-экономического развития города и его административных территорий, городских целевых программ, а также консультативных, координационных и других функций при исполнительных органах государственной власти города и их структурных подразделениях создаются общественные коллегиальные структуры: советы, рабочие и экспертные группы и др. Советы являются совещательными структурами, состоящими из представителей общественных объединений и иных негосударственных некоммерческих организаций, действуют на общественных началах. Исполнительные органы государственной власти города могут создавать Советы по собственной инициативе, а также по инициативе общественных объединений и иных негосударственных некоммерческих организаций. Решение о создании Совета, его задачах и функциях, порядке формирования, порядке работы и обеспечении деятельности принимается соответствующим исполнительным органом государственной власти г. Санкт - Петербурга или лицом, замещающим государственную должность г. Санкт - Петербурга. Перечисленные обстоятельства являются скорее определяющими к реализации, чем реализованными в г. Санкт-Петербурге, в связи с чем трудно формировать модель, по которой оценивать особенности государственно-общественного партнёрства в АЗРФ. Провозглашаемым основанием такого партнёрства должен явиться постулат для реального партнёрства об обязательном рассмотрении решений общественных организаций или советов создавшим их органом или лицом, замещающим государственную должность, обладая при этом рекомендательным характером, как для органов государственной власти, так и для негосударственных некоммерческих организаций [1-4].

Исполнительные органы государственной власти должны обеспечивать возможность общественного обсуждения на основе гласности и открытости разрабатываемых проектов нормативных правовых актов, программ социально-экономического развития города и его административных территорий, городских целевых программ. Общественное обсуждение как форма взаимодействия общественных объединений, иных негосударственных некоммерческих организаций и исполнительных органов государственной власти обеспечивает общественное обсуждение жителями проектов решений, принятых решений и результатов деятельности исполнительных органов государственной власти региона, приоритетов социальной политики города и других общественно значимых вопросов.

В ходе подготовки к проведению совместных мероприятий общественные объединения, иные негосударственные некоммерческие организации вправе запрашивать от исполнительных органов государственной власти необходимую информацию, документы и материалы. Рекомендации, выработанные в процессе совместных мероприятий, обязательны для рассмотрения исполнительными органами государственной власти и учитываются ими при принятии решений. Взаимодействие между общественными объединениями, иными негосударственными некоммерческими организациями и исполнительными органами государственной власти по широкому спектру социально значимых вопросов обеспечивается исполнительными органам государственной власти за счет:

- формирования и развития материально-технической базы единого информационно-коммуникационного пространства Арктического региона;

- проведения гражданских форумов, ярмарок социальных проектов и программ общественных объединений и иных негосударственных некоммерческих организаций, общественных обсуждений по актуальным вопросам жизни региона, учреждение обще-

ственных приемных, организацию постоянно действующей интерактивной биржи общественных социально значимых проектов и программ;

- прозрачности и открытости деятельности, связанной с принятием и реализацией управленческих решений по вопросам социально-экономического развития Арктического региона;

- обеспечение доступа общественных объединений и иных негосударственных некоммерческих организаций к информации, необходимой для их социально значимой деятельности [5-12].

Участие общественных объединений и иных негосударственных некоммерческих организаций в реализации социальной политики должно обеспечиваться размещением среди НКО государственного заказа на оказание услуг в социальной сфере и выделением субсидий из бюджета для финансирования социально значимых проектов, разрабатываемых и реализуемых общественными объединениями и иными негосударственными некоммерческими организациями [3-10].

Государственная поддержка общественных объединений и иных негосударственных некоммерческих организаций выражена в виде:

- предоставления льгот по уплате налогов и сборов, направляемых в бюджет региона, в порядке, предусмотренном федеральным законодательством и правовыми актами Арктического региона;

- предоставление льгот по арендной плате за землю, иные объекты недвижимости, полное или частичное освобождение от платы за пользование имуществом, находящимся в государственной собственности Арктического региона;

- предоставления помещений, находящихся в государственной собственности, в безвозмездное пользование в порядке, установленном правовыми актами, на период выполнения социального заказа либо участия в городской целевой программе;

- предоставления права на оплату коммунальных услуг по тарифам, предусмотренным для бюджетных учреждений;

- обучения членов и участников общественных объединений и иных негосударственных некоммерческих организаций, организации обеспечения просветительской деятельности по вопросам общественно-государственного партнерства, оказания методической, консультативной и иной помощи общественным объединениям и иным негосударственным некоммерческим организациям;

- организации обмена опытом участников общественно государственного партнерства, содействия в проведении конференций, семинаров, консультаций и других научно-просветительских мероприятий с участием общественных объединений и иных негосударственных некоммерческих организаций;

- развития инфраструктуры взаимодействия гражданского общества и исполнительных органов государственной власти, в том числе укрепление действующих и создание новых государственных учреждений и иных профильных некоммерческих организаций, обеспечивающих общественно-государственное партнерство [11-15].

Успешная реализация изложенных выше положений взаимодействия исполнительных органов государственной власти с негосударственными некоммерческими организациями позволит активизировать процессы институализации гражданского общества и его самоорганизации, обеспечить развитие общественного самоуправления и общественного контроля, установить партнерские отношения исполнительных органов государственной власти, негосударственных некоммерческих организаций и бизнес-сообщества. Современная социально-политическая ситуация в России существенно отличается от середины XX века, когда централизованная система управления позволяла реализовать северную (Арктическую) политику на основе директив Госплана СССР. В настоящее время необходима гармонизация отношений «Наука – власть – бизнес» в условиях формирования гражданского общества. А это значит вовлечение ин-

ституты местного самоуправления, активного общественного ресурса, научного обоснования принимаемых решений. Арктическая общественная академия наук в течение пятнадцати лет продолжает отстаивать научные принципы, способствующие устойчивому развитию Арктической зоны Российской Федерации, обеспечению достойного качества жизни населения Арктики. Большинство секций Академии работают внутри университетов. Мы понимаем, что образование — это важнейшая государственно-образующая деятельность ученых (педагогов) и ответственность государства. Заметим, что значительная часть членов Академии является ведущими профессорами лучших университетов, институтов и академий России, Болгарии, Финляндии, Франции, Китая, Казахстана, Армении и других стран. Именно эти люди несут в молодежные аудитории фундаментальные и прикладные знания [15-19].

Существует безусловная необходимость активного и конструктивного сотрудничества государства, науки, промышленности и предпринимательского сообщества в целях формирования и реализации единой стратегии инновационного развития современной Арктики. Поиск и принятие совместных согласованных решений должны отвечать общим интересам, способствующим устойчивому развитию экономики, социальных и экологических условий проживания в Арктике и возвышать голос науки и общественности в вопросах управления Арктическим регионом.

Библиографический список

1. Кучиева И.Х. Общественно - государственное партнёрство как модернизационный фактор развития гражданского общества в РФ // Terra Economicus. 2011. Т. 9. № 3. Ч. 3. С. 20–22.
2. Митько В.Б. «Северение России» GasWeek 18.04.2013 [Электронный ресурс] URL: www.gasweek.ru/index.php/prognozy/241-severenie-rossii.
3. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента РФ от 09.09.2000 г. № 1895.
4. Стратегия национальной безопасности РФ на период до 2020 года. Утверждена Указом Президента РФ от 12.05.2009 г. № 537.
5. Пирумов В.С. Стратегия выживания социума. Системный подход в исследовании проблем геополитики и безопасности. М., 2003. 544с.
6. Аржаных Ю.П., Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Прогнозирование гидрологической обстановки в период половодья на водных объектах Воронежской области с применением географических информационных систем / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 89-98.
7. Звягинцева А.В., Завьялова А.Ю. Анализ основных технологических и инженерно - технические мероприятий, направленные на сокращение пылегазовых выбросов при массовых взрывах на карьерах горно - обогатительного комбината / Гелиогеофизические исследования. 2015. № 1. С. 1.
8. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Анализ статистики столкновений воздушных судов с птицами за 2002-2012 годы и современные средства обеспечения орнитологической безопасности полётов / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 65-77.
9. Звягинцева А.В., Яковлев Д.В. Перспективы пространственного анализа в географических информационных системах для прогнозирования риска лесных пожаров на территории Воронежской области / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 78-88.
10. Звягинцева А.В., Самофалова А.С., Кульнева В.В. Информационно-аналитический расчет и построение карт рассеивания загрязняющих веществ при стоянках железнодорожных цистерн с нефтепродуктами / Моделирование систем и процессов. 2020. Т. 13. № 2. С. 22-32.
11. Zvyagintseva A.V., Shalimov Yu.N., Lutovats M.V. To the feature of behavior of hydrogen in the metals and alloys, got electrolysis, and possibility of their application in alternative energy sources / Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 21 (185). С. 107-111.
12. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в автоматизированной системе видеонаблюдения / Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 4. С. 583-586.
13. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в распределенной системе видеонаблюдения / Информация и безопасность. 2010. Т. 13. № 4. С. 583-586.
14. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Система видеонаблюдения и локализация природных объектов / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 12. С. 107-109.
15. Звягинцева А.В., Тенькаева А.С., Мозговой Н.В. Воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость стали Х40 магистральных трубопроводов / Известия Самарского

научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 5. С. 276-282.

16. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Автоматизированная информационная система контроля параметров безопасности тепловых энергоустановок / Информация и безопасность. 2009. Т. 12. № 4. С. 585-592.

17. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Разработка автоматизированного рабочего места по контролю параметров безопасности тепловых энергоустановок / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009.

Т. 5. № 12. С. 180-184.

18. Неижмак А.Н., Звягинцева А.В., Рас-
торгуев И.П. Распознавание опасных метеоро-
логических явлений конвективного происхождения
в интересах управления авиацией / Вестник Во-
роневского государственного технического уни-
верситета. 2008. Т. 4. № 10. С. 135-139.

19. Болдырева О.Н., Звягинцева А.В.,
Усов Ю.И. Целенаправленное управление эколо-
гической безопасностью производств / Вестник
Воронежского государственного технического
университета. 2004. № 10-1. С. 67-70.

Информация об авторе

Митько Арсений Валерьевич - кандидат технических наук, доцент
Санкт-Петербургского университета Государственной противопо-
жарной службы МЧС России, Вице-президент Арктической обще-
ственной академии наук, e-mail: arseny73@yandex.ru

Information about the author

Arseny V. Mitko, candidate of technical Sciences, associate Professor of
the Saint Petersburg University of the state fire service of the
EMERCOM of Russia, Vice-President of the Arctic public academy of
sciences, e-mail: arseny73@yandex.ru

УДК 519

ЗНАЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕТОДИКЕ РАЗВИТИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У ХОККЕЙНЫХ СУДЕЙ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ЛИГ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.А. Поляков¹, И.Н. Трубочёв², А.Л. Гречишников³

¹Управление судейства Федерации хоккея России

²КРОО «Федерация хоккея Курской области»

³Курская академия государственной и муниципальной службы

Аннотация: В статье рассматривается экспериментальная методика тренировки и развития координацион-
ных способностей у хоккейных арбитров, методы математической статистики, подтверждающие правиль-
ность и точность расчёта тренировочных нагрузок

Ключевые слова: математическая статистика, хоккей, тренировка, судьи, методика

THE SIGNIFICANCE OF THE APPLICATION OF MATHEMATICAL STATISTICS IN THE EXPERIMENTAL METHODOLOGY OF THE DEVELOPMENT OF COORDINATION ABILITIES OF AMATEUR HOCKEY LEAGUE REFEREES IN THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

A.A. Polyakov¹, I.N. Trubachev², A.L. Grechishnikov³

¹Department of Refereeing of the Russian Ice Hockey Federation

²CROO "Ice Hockey Federation of the Kursk Region"

³Kursk Academy of State and Municipal Service

Abstract: The article discusses the experimental method of training and development of coordination abilities in
hockey referees, methods of mathematical statistics that confirm the correctness and accuracy of the calculation of
training loads

Keywords: mathematical statistics, hockey, training, referees, methodology

Практика современной судейской дея-
тельности в хоккее, ставит перед руководи-

телями судейских департаментов и коллегий,
наставниками молодых талантливых арбит-
ров такие задачи, чтобы в отдельно взятой
тренировке техническое совершенствование

(ТС) тесно увязывалось с необходимостью решения конкретных задач, записью и детальным анализом действий арбитра на хоккейной площадке, что особенно существенно для спортивных игр в общем, а также развитием различных двигательных качеств, специфичных для данного вида спорта (в данном конкретном случае в хоккее), в частности, потому что судья – это единственный участник хоккейной игры, которому дано право выступать от лица всего хоккейного сообщества. В этих условиях роль личности арбитра, его психологическая состоятельность и физическое состояние приобретают огромное значение [2]. Данная методика применялась в течение 7 (семи) месяцев (в 2019-2020 гг.). В конце научного эксперимента было проведено повторное тестирование испытуемых экспериментальной (ЭГ) и контрольной (КГ) групп по определению координационных способностей (КС) у хоккейных судей.

Главным показателем, с точки зрения объективной оценки, выступает тестирование судей (таблица 1,2): в *Тесте № 1* (Бег 20 м. лицом вперёд) в экспериментальной группе на окончание эксперимента, произошёл качественный скачок в сторону улучшения скоростных качеств: начальное тестирование (НТ) – 48,14; итоговое тестирование (ИТ) – 46,89, в контрольной группе, также произошли незначительные улучшения: НТ – 49,64; ИТ – 48,00; в *Тесте № 2* (Челночный бег 4 X 9 м.) испытуемые экспериментальной группы значительно улучшили свои показатели: НТ – 11,59, ИТ – 10,37. С показателями испытуемых контрольной группы произошли значительные ухудшения: НТ – 11,21, ИТ – 11,81; в *Тесте № 3* (Три кувырка вперёд) у испытуемых экспериментальной группы произошло значительное улучшение результатов: НТ – 39,8, ИТ – 37,8. У испытуемых контрольной группы, также произошло незначительное улучшение результатов теста: НТ – 40,1, ИТ – 39,4.

Как мы видим по окончании эксперимента все испытуемые экспериментальной группы (табл. 3), значительно улучшили своё

функциональное состояние, а в контрольной группе (табл. 4), произошли незначительные изменения к улучшению, но явного прогресса не наблюдается. Делая выводы о результатах эксперимента, следует отметить, что применяемая экспериментальная методика оказывает позитивное влияние на общее функциональное состояние организма судей [4].

По итогам научного эксперимента (таблицы 1,2,3,4), следует отметить, что эффективность применяемой экспериментальной методики (ЭМ) по развитию координационных способностей (КС) у хоккейных судей не вызывает сомнений и рекомендуется к внедрению в тренировочный процесс в центрах по подготовке судей по хоккею, региональных судейских курсах и школах при местных федерациях хоккея.

Результаты научного эксперимента подтвердили, что с помощью применения экспериментальной методики (ЭМ) (Графики 1,2,3,4), испытуемые экспериментальной группы в целом, значительно лучше осваивают предложенные упражнения и удельный вес развития координационных способностей (КС) и двигательных качеств (ДК) в данной группе значительно выше, что незамедлительно скажется на качестве судейства.

Данные полученных тестов, в процессе педагогического эксперимента, подвергались статистической обработке. При обработке результатов с помощью t-критерия Стьюдента были вычислены следующие показатели:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

где $\bar{X}$ – средние арифметические величины по каждому показателю тестирования для каждой группы в отдельности, $\sum$ – знак суммирования, X – значение отдельного измерения, n – общее число измерений в группе.

$$\delta = \frac{X_{max} - X_{min}}{K}$$

где δ – стандартное отклонение, X_{max} – наибольший показатель, X_{min} – наименьший

показатель, K – табличный коэффициент, для 12 испытуемых равен 3,26.

$$m = \frac{\delta}{\sqrt{n-1}} \quad \text{когда } n < 30, \text{ и}$$

$$m = \frac{\delta}{\sqrt{n}} \quad \text{когда } n \geq 30,$$

где m – стандартная ошибка среднего арифметического значения.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

где t – средняя ошибка разности.

По вычисленным показателям t и C (C – число степеней свободы, $C = n_1 + n_2 - 2$, где n_1 и n_2 – общее число индивидуальных результатов соответственно в экспериментальной и контрольной группах) в таблице определяли число P , которое показывает вероятность разницы между $\bar{X}_1$ и $\bar{X}_2$. Чем больше P , тем менее существенна разница, тем меньше достоверность различий. Достоверными считались различия на 5% уровня значимости. Так для нашего количества испытуемых при $t \geq 2,06$, $P \leq 0,05$. При $t \geq 2,80$, $P \leq 0,01$ [1].

Для анализа результатов фотограмметрии мы использовали непараметрический метод математической статистики (так как оценивали показатели в баллах) z -критерий Вилкоксона [1]. Этот метод очень удобен при сравнении результатов в одной и той же группе до и после тестирования. Изменения, произошедшие с каждым участником группы, ранжируются. При этом положительные ранги помещаются в одну строку, а отрицательные в другую. Мы получаем две суммы рангов. Чем выше уровень произошедших изменений, тем больше разница между этими суммами. Следовательно, одна сумма большая, а другая маленькая. Именно меньшую сумму происходит сравнение с табличным показателем достоверности. Если фактически полученная меньшая сумма меньше табличного значения, то говорится о наличии достоверных отличий между двумя измерениями, проведенными на участниках

одной группы [3].

В ходе обработки результатов с помощью критерия Вилкоксона, были проведены следующие операции:

- чертёж таблицы;
- внесение в таблицу результаты каждого испытуемого. В верхнюю строку результаты до эксперимента, во вторую строку – результаты после эксперимента;
- вычисление разницы между показателями итогового и предварительного тестирования по каждому испытуемому, при этом, если показатель стал выше, то результат со знаком «+», если результат стал ниже, то результат со знаком «-»;

- проведение ранжирования полученных результатов. При этом ранги определяются по модулю числа (т.е. независимо от знака «+» или «-»). Если показатели до и после эксперимента у одного испытуемого не отличаются друг от друга (т.е. разница равна «0»), то этот испытуемый просто не учитывается в расчетах. Если разница у нескольких испытуемых одинаковая, то и ранг одинаковый, и подсчитывается он следующим образом. Например, у троих испытуемых показатель улучшился на 1 балл. Они занимают с 1-го по 3 место в общем рейтинге. Далее приводятся следующие действия $(1+2+3)/3=2$. Следовательно, у троих участников ранг одинаков и он равен «2»;- суммируются ранги отдельно для отрицательных значений разницы и отдельно для положительных значений;

- сумма всех рангов проверяется по формуле $n(n+1)/2$;
- высчитывается табличный критерий z [4];
- сравнивается наименьшая сумма рангов с табличным значением критерия z .

Разница между показателями группы до и после эксперимента считается достоверной, если меньшая сумма рангов, полученная в расчетах, окажется меньше табличного критерия z .

Для 12 испытуемых табличный критерий z равен 15, если говорить о достоверности на 5%-ном уровне значимости, и равен

8, если говорить о 1% - ном уровне значимости. На основании таблиц 1, 2, 3 и 4 очевидно, что абсолютно все участники экспериментальной группы улучшили свои показатели по развитию координационных способностей (КС), в то время как испытуемые контрольной группы ненамного улучшили или совсем не прогрессировали в данном

направлении. Об этом свидетельствуют графики тестов проводимых в обеих группах.

Результаты тестирования показали, что в процессе применяемой экспериментальной методики (ЭМ), уровень развития координационных способностей (КС) у судей по хоккею в экспериментальной группе значительно выше, чем в контрольной.

Таблица 1

Анализ результатов предварительного и итогового тестирования хоккейных судей в экспериментальной группе

Тест	До эксперимента, $X \pm m$	После эксперимента, $X \pm m$	t	p
Бег 20 м. лицом вперёд, с.	48,14±0,4	46,89±0,3	1,0	<0,04
Челночный бег 4х9 м., с.	11,59±0,6	10,37±0,4	1,2	<0,06
3 кувырка вперёд, с.	39,8±0,6	37,8 ±0,5	0,9	<0,06

Таблица 2

Анализ результатов предварительного и итогового тестирования хоккейных судей в контрольной группе

Тест	До эксперимента, $X \pm m$	После эксперимента, $X \pm m$	t	p
Бег 20 м. лицом вперёд, с.	49,64±0,2	48±0,2	0,3	<0,1
Челночный бег 4х9 м., с.	11,21±0,7	11,81±0,6	0,7	<0,6
3 кувырка вперёд, с.	40,1±0,9	39,4 ±0,9	0,1	<0,07

Таблица 3

Изменение КС в экспериментальной группе (n = 12)

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Общее функциональное состояние в экспериментальной группе (ЭГ)												
до	50	50	55	55	50	50	50	51	43	50	40	45
после	60	65	70	60	70	70	70	65	73	75	70	65
Определение достоверности изменений с помощью критерия Вилкоксона												
разница	10	15	15	5	20	10	20	14	30	25	30	20
модуль	10	15	15	5	20	10	20	14	30	25	30	20
ранги	5	10	10	1	12	5	5	5	5	10	5	5
сумма рангов (-)												
сумма рангов(+)	78											
$z = 15$ (при $p = 0,05$), $z = 8$ (при $p = 0,01$) $0 < 5$, следовательно $p < 0,01$												

По критерию Вилкоксона (Б.А. Ашмарин, 1978)

Таблица 4

Изменение КС в контрольной группе (n = 12)

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Общее функциональное состояние в контрольной группе												
до	50	50	55	55	50	60	55	55	65	60	60	55
после	60	65	60	60	55	60	65	65	75	65	70	65
Определение достоверности изменений с помощью критерия Вилкоксона												
разница	10	5	5	5	5	0	10	10	10	5	10	10
модуль	10	5	5	5	5	0	10	10	10	5	10	10
ранги	5	10	10	1	12	5	5	5	5	10	5	5
сумма ран- гов (-)												
сумма ран- гов(+)	78											
$z = 15$ (при $p = 0,05$), $z = 8$ (при $p = 0,01$) $0 < 5$, следовательно $p < 0,01$												

По критерию Вилкоксона (Б.А. Ашмарин, 1978)

Коллективом сотрудников Комплексной научной группы (КНГ) было детально проанализировано текущее состояние дел, и разработана экспериментальная методика (ЭМ) по развитию координационных способностей (КС) у хоккейных арбитров, которую экспериментально внедрили и опытным путём проверили в условиях тренировочного процесса хоккейных судей.

Результаты научного эксперимента подтвердили правильность гипотезы о том, что: дальнейшее развитие координационных способностей (КС) у арбитров будет эффективным если:

- на каждом тренировочном занятии развитию координационных способностей (КС) будет отводиться 12-15 минут;

- специализированные упражнения (СУ) для развития координационных способностей (КС) у хоккейных судей будут применяться в заключительной части тренировочного занятия;

- специализированные упражнения (СУ) для развития координационных способностей (КС) у хоккейных судей будут постепенно усложняться, и в подборе специализированных упражнений (СУ) будет учитываться положительный перенос навыка

предыдущего упражнения на последующее;

- в специализированных упражнениях (СУ) для развития координационных способностей (КС) у хоккейных судей будет содержаться элемент новизны.

Методы математической статистики подтвердили достоверность развития координационных способностей (КС) у хоккейных судей в проведённом тестировании и спортивно - игровых мероприятиях.

Данную экспериментальную методику (ЭМ) по развитию координационных способностей (КС) у хоккейных судей рекомендуется применять в работе центров по подготовке хоккейных арбитров, а также судейских курсах и школах при местных региональных федерациях хоккея, с целью подготовки судей для обслуживания соревнований по хоккею в любительских лигах регионов Российской Федерации.

Библиографический список

1. Железняк Ю.Д. Спортивные игры: Совершенствование спортивного мастерства / Ю.Д. Железняк, Ю.М. Портнов, В.П.Савин. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 400 с.

2. Кирсанова Л.В., Поляков А.А. Психология судейства в хоккее на льду / Кирсанова Л.В., Поляков А.А. – М. Издательство «Советский

спорт», 2012 г. – 84 с.

3. Майоров Б.А. Хоккейные перекрёстки. Откровения знаменитого форварда / Б.А. Майоров. – М.: Издательство «Эксмо», 2016. – 320 с.

4. Гречишников А.Л. К вопросу о компетентностном подходе в деятельности хоккейных арбитров. Государство и общество: вчера, сегодня, завтра. Серия: Социология. / Гречишников А.Л. – К.: Издательство Академии госслужбы,

2014. - № 13,- 107-113 с.

5. Воробьёв В.Г. Богатыри земли Курской / В.Г. Воробьёв. – К.:МУ «Издательский центр «ЮМЭКС», 2009. – 104 с.

6. Широ Ф. Тренировка юных хоккеистов / Ф. Широ пер. с англ., под общей ред. Д.И. Кунаева. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 199 с.

Информация об авторах

Поляков Александр Анатольевич - руководитель судейского учебно-методического центра Федерации хоккея России, член Правления Всероссийской коллегии судей (119991, Россия, г. Москва, Лужнецкая наб., д. 8), e-mail: polyakov@nhliga.ru

Трубачёв Игорь Николаевич – исполнительный директор КРОО «Федерация хоккея Курской области», региональный представитель ООО «НХЛ» (Ночная хоккейная лига) в Курской области (305004, Курская область, г. Курск, улица Ленина, 56, 58), e-mail: sportuprav@yandex.ru

Гречишников Алексей Леонидович – доцент кафедры физического воспитания Курской академии государственной и муниципальной службы, заместитель председателя Региональной коллегии судей по хоккею Курской области (305044, Курская область, г. Курск, Станционная улица, 9), e-mail: kigms-fks@yandex.ru

Information about the authors

Alexander A. Polyakov, Head of the Judicial Training and Methodological Center of the Russian Hockey Federation, Member of the Board of the All-Russian Board of Judges (8 Luzhnetskaya nab., Moscow, 119991, Russia), e-mail: polyakov@nhliga.ru

Igor N. Trubachev, Executive Director of the Kursk Region Hockey Federation, Regional representative of NHL (Night Hockey League) in the Kursk Region (56, 58 Lenin Street, Kursk, 305004, Kursk Region), e-mail: sportuprav@yandex.ru

Alexey L. Grechishnikov, Associate Professor of Physical Education of the Kursk Academy of State and Municipal Service, Deputy Chairman of the Regional Board of Hockey Referees of the Kursk Region (9 Station-skaya Street, Kursk, 305044, Kursk Region), e-mail: kigms-fks@yandex.ru

УДК 004.93

ОБЗОР МЕТОДОВ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

С.М. Орлова, В.В. Денисенко

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Аннотация: Распознавание лиц – это одна из сложнейших задач компьютерного зрения. Существуют различные биометрические характеристики, которые используются для идентификации человека: отпечаток пальца, геометрия руки, радужная оболочка глаза, лицо и речь. Но основная проблема заключается в том, что они требуют участия человека для аутентификации, в то время как распознавание лиц не требует

Ключевые слова: распознавание лиц, 3D-распознавание лиц, метод гибкого сравнения на графах, анализ главных компонент, независимый компонентный анализ, скрытые Марковские модели, анализ основных компонент ядра, линейный дискриминантный анализ, линейный дискриминантный анализ ядра

OVERVIEW OF BIOMETRIC IDENTIFICATION METHODS

S.M. Orlova, V.V. Denisenko

Voronezh State University of Engineering Technologies

Abstract: Face recognition is one of the most challenging tasks in computer vision. There are various biometric characteristics that are used to identify a person: fingerprint, hand geometry, iris, face, and speech. But the main problem is that they require human input for authentication, while facial recognition does not

Keywords: face recognition, 3d morphable model, elastic bunch graph matching, principal component analysis, independent component analysis, hidden Markov model, kernel principal component analysis, linear discriminant analysis, kernel linear discriminant analysis

Распознавание лиц - это действие, которое люди обычно и без усилий выполняют в повседневной жизни. Процесс распознава-

ния лиц показан на рисунке 1.

Существует несколько методов, которые используются для извлечения черт лица человека.

1. Методы на основе моделей.

Методы распознавания лиц используют стратегии на основе моделей для разработки модели лица человека, которая извлекает черты лица. Эти стратегии сделаны инвариантными к освещению, размеру и выравниванию. Кроме того, у этих методов есть и

другие преимущества, такие как быстрое сопоставление и компактность представления изображений лиц. Но основным недостатком этой модели является сложность распознавания лиц.

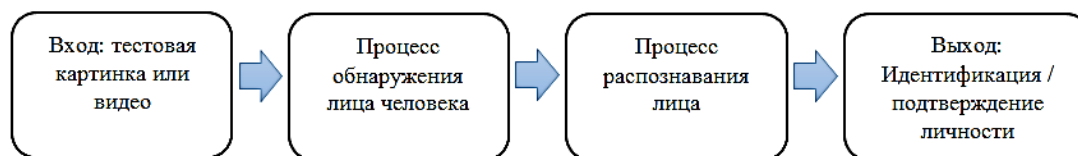


Рис. 1. Процесс распознавания лица

1.1. 3D - распознавание лиц (3D morphable model).

В трехмерных методах распознавания лиц для захвата данных с лица используется 3D датчик. Эта модель подразделяется на два основных типа: использование параметрической модели лица и 3D-реконструкция лица. 3D-ориентиры лица проецируются в виде сетки на 2D-изображении путем семантического выравнивания пяти лицевых ориентиров соответствующих изображений лица с общей 3D-моделью лица. 3DMM требует значительные затраты ручного труда для сбора изображений по метаданным.

1.2. Метод гибкого сравнения на графах (Elastic graph matching).

Этот алгоритм идентифицирует человека на новом изображении, сравнивая его / ее новое изображение лица с другими лицами в базе данных. Алгоритм основывается на представлении гибких графов, на которых вершины отмечаются крупномасштабными, ребра являются геометрическими векторами расстояния. Процесс этого алгоритма начинается с вычисления значения признаков с помощью Габоровских вейвлет (Gabor Jets) в определенной точке. Затем извлеченные черты сопоставляются с соответствующими чертами других лиц в базе данных. Важным недостатком является то, что у процедуры распознавания весьма высокая вычислительная сложность.

2. Целостные методы.

Эти методы основаны на глобальном представлении лиц вместо локального представления на всем изображении для идентификации лиц. Эта модель учитывает глобальные особенности определенного набора лиц в процессе распознавания лиц. Эта мо-

дель подразделяется на три основных подпространства: статистические (линейные (например, PCA, LDA и ICA) и нелинейные (например, KPCA)), нейронные (например, DLA, MLP) и гибридные (например, PCA с DLP).

2.1. Анализ главных компонент (Principal Component Analysis).

Этот метод используется для уменьшения размеров и выделения признаков. Эта стратегия помогла снизить размерность исходных данных за счет извлечения основных компонентов многомерных данных. Нормализация освещения очень необходима для собственных векторов (Eigenface). Вместо Eigenface используются собственные значения (Eigenfeatures), такие как глаз, нос, рот, щеки и т. д. Для сжатия данных используется вычисление подпространства низко размерного представления.

Результаты экспериментов показывают, что PCA обеспечил улучшенные результаты при использовании классификатора (алгоритма решения задачи классификации) евклидова расстояния и квадрата евклидова расстояния, а затем при использовании классификатора расстояния городских кварталов, который дает лучшие результаты, чем классификатор квадрата расстояния Чебышева. При использовании классификаторов расстояния Евклида и квадрата расстояния Евклида скорость распознавания одинакова.

2.2. Независимый компонентный анализ (Independent Component Analysis).

Этот алгоритм представляет собой линейную комбинацию статистически независимых точек данных. Основная цель этого метода отличается от PCA, ICA минимизирует ввод зависимостей как второго, так и

более высокого порядка. ICA предполагает, что источники сигнала, составляющие компоненты, статически независимы друг от друга и являются негауссовыми.

Метод слепого разделения сигналов (BSS) в ICA направлен на восстановление источника сигнала по наблюдаемым независимым сигналам. Благодаря этому методу существует возможность удаления ненужных элементов (помех), таких как моргание или движение глаз.

По сравнению с PCA, ICA более эффективен по отношению удаления помех. ICA – альтернатива анализа главных компонент, так как обеспечивает более мощное представление данных.

2.3. Скрытые Марковские модели (HMM).

В этом подходе распознавание лиц автоматически разделяет лица на разные области, такие как глаза, нос и рот. HMM широко применяется в задачах по распознаванию лиц, так как учитывает пространственные характеристики сигналов и их статические свойства.

Скрытые Марковские сети состоят из нескольких элементов: наблюдаемой Марковской цепи, дискретного множества скрытых состояний, непрерывного множества наблюдаемых состояний, начальной вероятности состояний, матрицы переходных вероятностей и матрицы эмиссий.

Уменьшение размера результата с помощью алгоритма PCA напрямую делает этот метод очень быстрым. Результаты экспериментов показывают, что скорость распознавания, полученная с помощью этого метода, составляет около 95% при использовании половины изображений для обучающей выборки из базы данных ORL.

Недостаток HMM заключается в том, что методы, которые основаны на той модели, дают только оценку соответствия модели изображения.

2.4. Анализ основных компонентов ядра (Kernel principal component analysis).

Основная идея KPCA состоит в том, чтобы сначала отобразить входное пространство в пространство признаков с помощью нелинейного отображения, а затем вычислить основные компоненты из пространства признаков. Кроме того, KPCA требует решения проблемы собственных значений, которая не требует дополнительной оптимиза-

ции. Перед моделированием отсутствует необходимость указывать количество основных компонент.

KPCA – расширение PCA с использованием методов ядра (алгоритмов для анализа паттернов – нахождение и изучение общих типов отношений в наборах данных).

2.5. Линейный дискриминантный анализ (Linear discriminant analysis).

Этот алгоритм, также называемый Fisherface, использует контролирующий метод обучения с использованием нескольких обучающих образов для отдельного класса. Этот метод ищет линейные комбинации признаков при сохранении отделимости класса. Кроме того, он пытается смоделировать различия между разными классами. LDA вычисляет подпространство, в котором объекты в отдельных классах находятся далеко друг от друга, в то же время как объекты в одном классе находятся близко друг к другу.

Метод LDA имеет меньшую частоту появления ошибок, и, следовательно, занимает меньше времени на вычисления. Алгоритм менее чувствителен к свету, позам и выражениям.

2.6. Линейный дискриминантный анализ ядра (Kernel Linear Discriminant Analysis).

Метод KLDA состоит из нелинейных форм для любого метода, который используется исключительно для обмена данными. Более того, использование функций ядра, удовлетворяющих теореме Мерсера, более экономично и эффективно. Различные функции ядра выполняются по-разному для разных обучающих наборов. Выбор правильной функции ядра для конкретной базы данных остается нерешенной проблемой.

Целью данной статьи является обзор разработок в области распознавания лиц. Было представлено несколько категорий методов распознавания лиц, таких как методы распознавания лиц на основе внешнего вида, на основе моделей и сочетание этих двух типов, названных гибридными подходами, процессами распознавания лиц. Проблемы с выражением лица, окклюзией, изменением позы и освещением все еще остаются проблемой. Для более детального понимания рассмотренных подходов приводится список литературы.

Библиографический список

1. Кухарев Г.А. Методы обработки и распознавания изображений лиц в задачах биометрии / Г.А. Кухарев, Е.И. Каменская, Ю.Н. Матвеев, Н.Л. Щеголева; под ред. М.В. Хитрова. - СПб.: Политехника, 2013. - 388 с.
2. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. - СПб.: Питер, 2018. - 480 с.
3. Аналитическая оценка операционных

характеристик систем защиты информации / И.А. Хвостов, В.В. Денисенко, К.С. Евтева [и др.] // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 9-2. – С. 91-94. – DOI 10.24411/25

4. Скрыпников, А.В. Использование методов машинного обучения при решении задач информационной безопасности / А.В. Скрыпников, В.В. Денисенко, И.А. Саранов // Вестник Воронежского института ФСИИ России. – 2020. – № 4. – С. 69-73.

Информация об авторах

Орлова Софья Михайловна – студент магистратуры по направлению Информационные системы и технологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19), e-mail: ahengeshi@gmail.com

Денисенко Владимир Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики и информационных технологий, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19), e-mail: v.denisenko1@yandex.ru

Information about the authors

Sofia M. Orlova, graduate student in information systems and technologies, Voronezh State University of Engineering Technologies (19, Revolutsii Prospect, Voronezh, 394036, Russia), e-mail: ahengeshi@gmail.com

Vladimir V. Denisenko, associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Information Technologies, Voronezh State University of Engineering Technologies (19, Revolutsii Prospect, Voronezh, 394036, Russia), e-mail: v.denisenko1@yandex.ru

УДК 336.761.6

КВАНТОВАЯ НЕПРЕРЫВНАЯ МОДЕЛЬ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ АКТИВОВ НА ФОНДОВОЙ БИРЖЕ

В.В. Давнис¹, М.В. Добринина²

¹*Воронежский государственный университет*

²*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ*

Аннотация: В данной статье рассматривается квантовая непрерывная модель ценообразования финансовых активов на фондовой бирже, а также описывается процесс ее выведения. Большинство исследований ценообразования квантовых опционов обычно фокусируется на квантовании классического уравнения Блэка – Шоулза – Мертона с точки зрения непрерывных уравнений, таких как уравнение Шредингера.

Ключевые слова: квантовая непрерывная модель, ценообразование финансовых активов, фондовая биржа, цена акции, безрисковая процентная ставка

QUANTUM CONTINUOUS PRICING MODEL OF FINANCIAL ASSETS ON THE STOCK EXCHANGE

V.V. Davnis¹, M.V. Dobrina²

¹*Voronezh State University*

²*The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration*

Abstract: This article discusses the quantum continuous pricing model of financial assets on the stock exchange, and also describes the process of its derivation. Most research on the pricing of quantum options usually focuses on the quantization of the classical Black-Scholes-Merton equation in terms of continuous equations, such as the Schrödinger equation.

Keywords: quantum continuous model, financial asset pricing, stock exchange, share price, risk-free interest rate

Большинство исследований ценообразования квантовых опционов обычно фокусируется на квантовании классического

уравнения Блэка – Шоулза – Мертона с точки зрения непрерывных уравнений, таких как уравнение Шредингера [1].

Дифференциальному уравнению Блэка-Шоулза - Мертона должна удовлетворять

цена любой производной ценной бумаги, основанной на бездивидендной акции. В основе модели лежит инвестиционный портфель, состоящий из позиции по деривативу и соответствующей акции. В отсутствие арбитражных возможностей доходность портфеля должна быть равна безрисковой процентной ставке r [5]. Это предположение сразу приводит нас к уравнению Блэка-Шоулза-Мертонна.

К примеру, Хейвен опирается на работы Чена и других, но рассматривает рынок с точки зрения уравнения Шредингера. Ключевой посыл в работе Хейвена заключается в том, что уравнение Блэка – Шоулза – Мертонна на самом деле является частным случаем уравнения Шредингера, в котором предполагается, что рынки эффективны. Уравнение на основе Шредингера, которое выводит Хейвен, имеет параметр $\hbar$ (подчеркнем, что это не комплексное сопряжение $\hbar$), который представляет величину арбитража, которая присутствует на рынке в результате различных источников, включая бесконечно быстрые изменения цен, не бесконечно быстрое распространение информации и неравное благосостояние трейдеров. Хейвен утверждает, что, правильно установив это значение, можно получить более точную цену опциона, потому что в действительности рынки не являются действительно эффективными. Это одна из причин, почему модель ценообразования квантовых опционов может быть более точной, чем классическая.

Поскольку колебания влияют не только на цену акций, но и на стоимость производных ценных бумаг, инвестиционный портфель, свободный от риска, вполне возможен. За любой короткий промежуток времени цена дериватива идеально коррелирует с ценой базовой акции. Создав подходящий инвестиционный портфель, можно компенсировать прибыли и убытки, обусловленные позицией по акции, убытками и прибылями, обусловленными позицией по деривативу, так что стоимость портфеля в конце короткого периода является вполне определенной величиной.

Предположим, например, что в конкретный момент времени небольшое изменение цены акции ΔS и результирующее небольшое приращение цены европейского опциона на покупку акции Δc связаны следу-

ющим образом:

$$\Delta c = 0,4\Delta S. \quad (1)$$

Как показано на рисунке ниже, это означает, что угловой коэффициент линейной функции, связывающий величины c и S равен 0,4. Портфель, свободный от риска, должен состоять из следующих ценных бумаг:

1. Длинной позиции оп 0,4 акции.
2. Короткой позиции по одному опциону колл [2].

Между моделью Блэка – Шоулза – Мертонна и методом оценки опционов с помощью биномиальных деревьев существует принципиальное различие.

В первой модели позиция по акции и деривативу является свободной от риска только на очень коротком промежутке времени. С теоретической точки зрения, она является безрисковой только на бесконечно малом промежутке времени. Что оставаться безрисковой, эта позиция должна постоянно корректироваться, или балансироваться. Например, сегодня приращения Δc и ΔS могут быть связаны отношением $\Delta c = 0,4\Delta S$, а через две недели – $\Delta c = 0,5\Delta S$. Следовательно, для того, чтобы сохранить безрисковую позицию, инвестор должен был купить дополнительную 0,1 долю акции на каждый проданный опцион «колл». Тем не менее, доходность портфеля, свободного от риска, за очень короткий промежуток времени действительно должна быть равной безрисковой процентной ставке.

При выводе дифференциального уравнения Блэка-Шоулза-Мертонна используются следующие допущения.

1. Цена акции подчиняется стохастическому процессу, в котором μ и σ – константы.
2. Разрешается продавать ценные бумаги без покрытия и использовать вырученные суммы в полном объеме.
3. Транзакции выполняются бесплатно, налоги не учитываются. Все ценные бумаги допускают неограниченное деление.
4. На протяжении срока действия дериватива дивиденды не выплачиваются.
5. Арбитражные возможности, свободные от риска, отсутствуют.
6. Торговля ценными бумагами происходит непрерывно.

7. Безрисковая процентная ставка r является постоянной для всех сроков погашения [4].

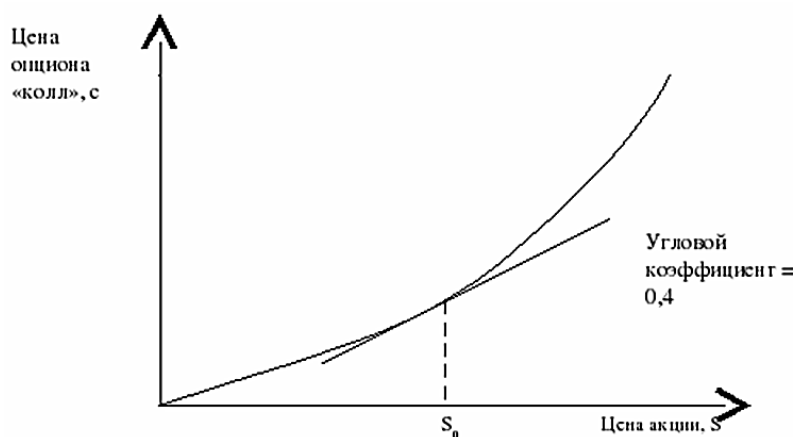


Рис. 1. Взаимосвязь между величинами s и S

Заметим, что некоторые из этих условий можно ослабить. Например, величины σ и r могут быть известными функциями, зависящими от t . Можно даже разрешить случайные изменения процентных ставок, при условии, что цена акции в момент завершения опциона остается логнормальной.

Будем считать, что цена акции описывается стохастическим процессом, описыва-

емым формулой 2.

$$dS = \mu S dt + \sigma S dz. \quad (2)$$

Пусть f — цена опциона «колл» или другой производной ценной бумагой, основанной на акции с ценой S . Они должны зависеть от переменных S и t . Итак, из уравнения (2) следует, что:

$$df = \left(\frac{\partial f}{\partial S} \mu S + \frac{\partial f}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right) dt + \frac{\partial f}{\partial S} \sigma S dz. \quad (3)$$

Дискретные варианты уравнений (2) и (3) имеют следующий вид:

$$\Delta S = \mu S \Delta t + \sigma S \Delta z. \quad (4)$$

$$\Delta f = \left(\frac{df}{dS} \mu S + \frac{df}{dt} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right) \Delta t + \frac{df}{dS} \sigma S \Delta z. \quad (5)$$

Здесь ΔS и Δf — изменения функций f и S на малом интервале времени Δt . Напомним, что функции f и S описываются одними и теми же винеровскими процессами. Иначе говоря, в уравнениях (4) и (5) величина $\Delta z (= \varepsilon \sqrt{\Delta t})$ принимает одно и то же значение. Отсюда следует, что винеровский процесс можно исключить, правильно подобрав состав инвестиционного портфеля, состоящий из акций и дериватива.

Приращение $\Delta \Pi$ стоимости портфеля на интервале времени Δt описывается следующей формулой:

$$\Delta \Pi = -\Delta f + \frac{\partial f}{\partial S} \Delta S. \quad (6)$$

Подставляя уравнения (4) и (5) в уравнение (6), получаем:

$$\Delta \Pi = \left(-\frac{\partial f}{\partial t} - \frac{1}{2} \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right) \Delta t. \quad (7)$$

Поскольку это выражение не содержит величину Δz , портфель на протяжении интервала времени является безрисковым. Данный инвестиционный портфель непре-

равно обеспечивает доходность на уровне той же безрисковой процентной ставки, что и другие безрисковые краткосрочные ценные бумаги. Следовательно:

$$\Delta\Pi = r\Pi\Delta t, \quad (8)$$

где r – безрисковая процентная ставка. Подставляя в равенство (8) величины из уравнений (6) и (7) получаем:

$$\left(\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right) \Delta t = r \left(f - \frac{\partial f}{\partial S} S \right) \Delta t, \quad (9)$$

так что

$$\frac{\partial f}{\partial t} + rS \frac{\partial f}{\partial S} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} = rf. \quad (10)$$

Уравнение (10) называется дифференциальным уравнением Блэка – Шоулза – Мертона. Оно имеет много решений, соответствующих всевозможным производным ценным бумагам, которые можно определить для цены акции S . Для выделения из этого множества конкретного дериватива используются краевые условия по переменным S и t .

Следует подчеркнуть, что инвестиционный портфель, использованный при выводе уравнения, не всегда является свободным от риска. Он является безрисковым только на бесконечно малых промежутках времени. При изменении переменных S и t производная $\partial f / \partial S$ тоже изменяется [3].

Бааки опубликовал множество работ по квантовым финансам и даже написал книгу, в которой многие из них собраны вместе. Ядром исследований Бааки и других исследователей, таких как Матач, являются интегралы по путям Фейнмана. Бааки применяет интегралы по путям к нескольким экзотическим вариантам и представляет аналитические результаты, сравнивая свои результаты с результатами уравнения Блэка – Шоулза – Мертона, показывая, что они очень похожи.

Пайотровский предложил воспользоваться другим подходом, изменив допущение Блэка – Шоулза – Мертона относительно поведения акций, лежащих в основе опциона. Вместо того, чтобы предполагать, что он следует процессу Винера – Башелье, они предполагают, что он следует процессу Орнштейна – Уленбека. С учетом этого нового предположения они выводят модель

квантового финансирования, а также формулу европейского опциона колл.

Другие модели, такие как Халл – Уайт и Кокс – Ингерсолл – Росс, успешно использовали тот же подход в классических условиях с производными процентной ставки.

Хренников опирается на работу Хейвена и других и еще больше поддерживает идею о том, что предположение об эффективности рынка, сделанное уравнением Блэка – Шоулза – Мертона, может быть неуместным. Чтобы поддержать эту идею, Хренников опирается на структуру контекстных вероятностей, используя агентов как способ преодоления критики применения квантовой теории к финансам.

Аккарди и Букас снова квантуют уравнение Блэка – Шоулза – Мертона, но в этом случае они также считают, что лежащий в основе фонд имеет как броуновский, так и пуассоновский процессы.

Библиографический список

1. Квантовые финансы - Quantum finance
Квантовые финансы - https://ru.qaz.wiki/wiki/Quantum_finance
2. Давнис В.В., Добрин М.В. Квантовый анализ фондовой биржи на примере Forex. Электронный бизнес: проблемы, развитие и перспективы. Материалы XVIII Всероссийской научно-практической интернет-конференции. Воронеж, 28-29 мая 2020. - с. 74-76.
3. Давнис В.В., Добрин М.В. Основы квантовых вычислений в квантовой экономике. Экономическое прогнозирование: модели и методы: Материалы XVI международной научно-практической конференции 6-7 декабря 2020 года. Воронежский государственный университет, Воронеж, 2020. - с. 6 – 9.
4. Добрин М.В. Новая квантовая финансовая система QFS. Фундаментальные и прикладные исследования в области экономики и финансов. Сборник научных статей VI международной научно-практической конференции. Российская академия народного хозяйства и госу-

дарственной службы при президенте Российской Федерации. – Орел – 2020. – с. 53-55.

5. Маслов В.П. Квантовая экономика, 2006. – 96 с.

Информация об авторах

Давнис Валерий Владимирович – доктор экономических наук, профессор, профессор-консультант кафедры информационных технологий и математических методов в экономике, Воронежский государственный университет (394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1), e-mail: vdavnis@mail.ru
Добринна Мария Валерьевна – старший преподаватель кафедры естественно-научных и социальных дисциплин, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (Воронежский филиал) (394005, Россия, г. Воронеж, Московский проспект, 143), e-mail: dobrina_mv@mail.ru

Information about the authors

Valeriy V. Davnis, Doctor of Economics, Professor, Professor - Consultant of the Department of Information Technologies and Mathematical Methods in Economics, Voronezh State University (1, Universitetskaya pl., Voronezh, 394018, Russia), e-mail: vdavnis@mail.ru
Mariya V. Dobrina, senior lecturer of natural and social sciences department, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Voronezh branch) (394005, Russia, Voronezh, Moskovskiy prospect, 143), e-mail: dobrina_mv@mail.ru

УДК 330.3

ПРОБЛЕМЫ РЕИНТЕГРАЦИИ КРЫМА В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО РОССИИ С ПОЗИЦИИ ОПТИМИЗАЦИИ МАРГИНАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

А.М. Луговской

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Москва

Аннотация: В статье рассматриваются разнообразные подходы в оценке потенциальных ресурсов, экономической и социальной структуры и проблем Крыма. Выявление структурных особенностей маргинальных территорий позволяет оценить реальное состояние, наметить пути и перспективы развития отстающих или неиспользуемых территорий, эффективно использовать имеющиеся ресурсы. Для комплексного развития необходимо вовлечения новых, в частности, маргинальных территорий, характеризующихся многообразием потенциальных ресурсов разнородной территории, не вовлечённых в оборот из-за географического положения и в силу сложившейся системы территориального управления. Одним из факторов территориального развития является рекреационная деятельность. Предлагается использование потенциала маргинальных территорий при формировании кластерной структуры туристско-рекреационных систем для целей организации отдыха населения и развития туризма

Ключевые слова: маргинальные территории, экономический потенциал туристско-рекреационной системы Крыма

PROBLEMS OF REINTEGRATION OF CRIMEA IN THE SOCIO-ECONOMIC SPACE OF RUSSIA FROM THE POSITION OF OPTIMIZATION OF MARGINAL TERRITORIES

A.M. Lugovskoy

Department at "Financial University under the Government of the Russian Federation", Moscow

Abstract: The article discusses various approaches to the assessment of potential resources, economic and social structure and problems of the Crimea. To identify the structural features of marginal territories to evaluate the real condition, to identify ways and prospects of development of lagging or unused territories, efficient use of available resources. Integrated development requires the involvement of new, in particular, the marginal regions, characterized by the diversity of potential resources of a heterogeneous site, not involved in trafficking due to its geographical position and due to the current system of territorial administration. One of the factors of territorial development is a recreational activity. It is proposed to use the potential of marginal territories in the formation of the cluster structure of tourism and recreational systems for the purpose of organizing recreation and tourism development

Keywords: marginal areas, the economic potential of tourist-recreational system Crimea

Включение Крыма и Севастополя в состав России одно из важнейших событий,

произошедших в последние годы. Процесс интеграции показывает способность России управлять экономикой и обществом в целом, способность справляться со сложными поли-

тическими, социальными и экономическими задачами. Существует множество мнений по поводу реинтеграция Крыма для экономики нашей страны. Тем не менее, в результате референдума в марте 2016 года, было подтверждено вступление Крыма в состав Российской Федерации и воссоединение с исторической Родиной. Сколько бы мнений не существовало по этому вопросу, можно найти как выигрышные стороны, так и множество проблем, с которыми предстоит справиться нашей стране.

Исходя из принципа транспортной изолированности маргинальные территории Крыма, можно характеризовать как территории, расположенные на периферии и отдаленные от центра и, в связи с отсутствием транспортных коммуникаций, слабо взаимодействующие с другими районами. Под маргинальными (от лат. *margo* – край, граница, или франц. *marginal* - второстепенный, побочный) понимают внутренние или периферийные территории страны с относительной изолированностью от основных транспортных путей, особенностью внутренних и межрегиональных экономических связей с отсталостью от других районов [1, 2]. Одной из проблем является экономическая отсталость республики от общего экономического уровня России. В результате вступления одной из главных задач является создание транспортной, платёжной, образовательной, энергетической инфраструктуры России. С целью выравнивая экономического уровня необходимы немалые затраты из государственного бюджета. Используются материалы работ [1-18].

Из всего комплекса проблем маргинальной территории следует выделить существенные стороны, ключевым воздействием на которые исследуемая регион войдет в число лидирующих: 1. Технологическая отсталость: технологии были созданы ещё в 60-80 годах прошлого века и использовались при производстве пока Крым входил в состав Украины, не соответствуют современным стандартам. Из госбюджета практически не выделялись деньги на модернизацию и ин-

новацию предприятий, технологий и производства. Крым имеет большой экономический потенциал, который необходимо раскрыть и поддержать.

2. Отраслевая структура: прежде всего, необходимо выделить отрасли, которые могут стать выигрышными для республики и на их основе построить хозяйственную структуру, которая станет базой развития всего субъекта в целом. Известно, что основной отраслью для Крыма является санаторно-курортная или рекреационная отрасль. На территории находится множество санаториев, детских лагерей и здравниц. Но проблема в том, что многие из них уже заброшены, либо скуплены в качестве частных владений, либо не соответствуют современному уровню обслуживания. После вступления республики в состав России происходит изменение структуры туристических потоков за счет снижения туристов из Украины, что наносит ущерб доходам, так как большая часть бюджета основывается на туризме. Практически весь туристический бизнес основан на мелком предпринимательстве, которое достаточно сложно контролировать со стороны государства. Конечно, нельзя говорить о том, что мелкое предпринимательство не сможет обеспечить достойный уровень предоставляемых услуг и товаров. Вся проблема заключается в том, что пока Крым находился в составе Украины, частные предприниматели не получали стимулов к развитию своего бизнеса или производства. Основной задачей для России является создание туристско-рекреационных кластеров в Крыму на основе требований мировых стандартов.

3. Имущественная неопределенность: каждый предприниматель нуждается в комфортных условиях ведения бизнеса, которые могут выражаться в налоговых льготах, субсидиях для ведения собственного бизнеса. После вступления в состав России происходит перепроверка данных частных владений, после чего многие предприниматели были лишены права на владение и использование данных территорий. Многие вообще не реги-

стрируют свой бизнес, из-за чего идет сокрытие налогов. Таким образом, после присоединения Крыма происходит перепроверка как малого, так и крупного бизнеса. Создаются новые проекты по созданию туристических организаций, ориентированных на клиентов и соответствующих современным нормам и стандартам и закрывается несанкционированный бизнес, который не соответствует Российскому законодательству.

4. Транспортный дефицит: недостаточное обеспечение транспортными путями. Рельеф и географическое расположение республики определяют затруднительный характер строительства качественных дорог, которые будут соответствовать нормам и стандартам. Было принято и реализуется решение о строительстве моста через Керченский пролив, который соединит полуостров с Россией. Однако необходимо развитие малой авиации и портово-транспортного морского хозяйства для создания транспортно-логистического кластера [4,5].

5. Энергетическая независимость Крыма: после воссоединения с Россией проблема обострилась с новой силой после объявления Украиной блокады на поставку угля и электроэнергии. На данный момент приняты новые проекты по строительству электростанций на территории республики. В планах построить четыре новых энергоблока, которые будут полностью профинансированы из бюджета страны. Также необходима реконструкция систем теплоснабжения, трубопроводов и газопроводов.

6. Спад производительности труда: очевидно, что Крым обладает благоприятными природно-климатическими условиями, богатыми природными ресурсами. Необходимо развивать и модернизировать агропромышленную отрасль в целом, виноградную и винодельческую отрасли в частности. Но, надо отметить, что в этих отраслях наблюдается спад, так как сокращаются урожаи площади, занятые агропромышленным комплексом. Основной проблемой является то, что практически всё производство сельского хозяйства лежит на плечах частных хозяйств и

мелких предпринимателях, неспособных обеспечить необходимый уровень производительности. После воссоединения с Россией предприняты меры по созданию инвестиционных программ по повышению эффективности использования природных ресурсов Крыма, введена льготная налоговая политика, повышающая инвестиционный интерес предпринимателей в агропромышленном комплексе [7]. Таким образом, правительство возрождает крымское виноградарство и виноделие, расширение садоводства, животноводства. Необходимо отметить, что правительство будет финансировать проекты, направленные на интенсивное развитие, а не на экстенсивное.

7. Обеспечение Крыма водными ресурсами: так как Украина перекрыла северокрымский канал, тем самым прекратив поступление большого количества пресной воды, то сельское хозяйство потерпело огромные убытки за счет значительного снижения урожая. Правительством РФ были выделены по грубым подсчётам, 873 миллиона долларов для полного восстановления водообеспечения Крыма, на строительство станций опреснения, разработку водных систем и трубопроводов.

8. Социальная отсталость: в результате экономической интеграции из бюджета страны были выделены огромные средства на образовательную программу, программу поднятия уровня пенсий, обязательного страхования граждан республики и т.д. Денежные средства направляются на ремонт жилищных комплексов Крыма, производится проверка жилищно-коммунального хозяйства в целом, происходит обеспечение жильём нуждающихся и людей, живущих в аварийных домах. Направляются огромные средства на развитие и сохранение памятников культуры и музеев.

9. Стратегическое значение Крыма: после распада СССР приходилось платить 97,75 млн. долларов за аренду и право пользоваться черноморскими заливами, т.к. более половины черноморского флота расположено на полуострове - теперь это право полно-

стью принадлежит России. Данный фактор играет большое значение в сложившейся напряжённой геополитической обстановке и обусловлен тем, что на территории полуострова располагаются удобные порты Севастополя, Феодосия, Керчь для нашей страны и её обороны [11-13].

Конечно, многие западные страны ввели санкции против России, ограничили торговлю с нашей страной, Россия при этом понесла убытки, потеряла многих торговых партнёров. Все минусы - огромные затраты из госбюджета, напряжённая социальная обстановка, подрыв репутации страны на мировой арене, не снижают необходимости воссоединения Крыма с Россией. Нельзя ожидать скорейших результатов, необходимо провести тщательную работу по экономической и социальной интеграции. Лишь после определённых вложений и усилий Крым станет полноценной, экономически оправданной частью нашей страны. Процессы, происходящие в Крыму, будут иметь огромные геополитические последствия для экономики России. Поэтому важно правильно распределить ресурсы, приоритеты по отраслям развития, поставить цели и достичь результата изменения маргинальности территории Крыма [16-18].

Библиографический список

1. Луговской А.М., Плисецкий Е.Л. Мониторинг состояния окружающей среды маргинальных территорий для оценки потенциала развития туристско-рекреационных систем/ Экономика. Налоги. Право. 2014. № 6. С. 61-64.
2. Луговской А.М., Межова Л.А. Экономическая оценка потенциала при формировании кластерно - логистической структуры туристско-рекреационной системы / Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса / Социально - экономические исследования в туризме в России и за рубежом №3 том, 8.- 2014. - С. 4-8.
3. Луговской А.М., Плисецкий Е.Л., Сахарчук Е.С. Экономическая оценка природопользования в структуре туристско-рекреационной систем/Антропо-техногенная деградация биосферы: предложения по ее преодолению: Труды Российской междисциплинарной научно - практической конференции /ИНИОН РАН. Центр социал. научно.-информ. исслед.: Отв. ред. Д.В. Ефременко, В.И. Герасимов. - М., 2014. - 238 с.
4. Луговской А.М., Луговская Л.А. Метеорологические ресурсы как лимитирующий фактор развития туризма в условиях буферной зоны территории федеральной и муниципальной собственности Реформа местного самоуправления: опыт и проблемы реализации: сборник статей VII межрегиональной научно-практической конференции / под общей редакцией Р.И. Мельниковой. - Воронеж: ВИЭСУ, 2008. С. 146-148.
5. Аржаных Ю.П., Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Прогнозирование гидрологической обстановки в период половодья на водных объектах Воронежской области с применением географических информационных систем / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 89-98.
6. Звягинцева А.В., Завьялова А.Ю. Анализ основных технологических и инженерно-технических мероприятий, направленные на сокращение пылегазовых выбросов при массовых взрывах на карьерах горно - обогатительного комбината / Гелиогеофизические исследования. 2015. № 1. С. 1.
7. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Анализ статистики столкновений воздушных судов с птицами за 2002-2012 годы и современные средства обеспечения орнитологической безопасности полётов / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 65-77.
8. Звягинцева А.В., Яковлев Д.В. Перспективы пространственного анализа в географических информационных системах для прогнозирования риска лесных пожаров на территории Воронежской области / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 78-88.
9. Звягинцева А.В., Самофалова А.С., Кульнева В.В. Информационно-аналитический расчет и построение карт рассеивания загрязняющих веществ при стоянках железнодорожных цистерн с нефтепродуктами /Моделирование систем и процессов. 2020. Т. 13. № 2. С. 22-32.
10. Звягинцева А.В., Тенькаева А.С., Мозговой Н.В. Воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость стали Х40 магистральных трубопроводов /Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 5. С. 276-282.
11. Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Перспективы применения ГИС технологий Floodmap для прогнозирования риска затопления на водных объектах Воронежской области

/Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 6. С. 70-81.

12. Zvyagintseva A.V., Shalimov Yu.N., Lutovats M.V. To the feature of behavior of hydrogen in the metals and alloys, got electrolysis, and possibility of their application in alternative energy sources / Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 21 (185). С. 107-111.

13. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в автоматизированной системе видеонаблюдения /Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 4. С. 583-586.

14. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Ло-

кализация объектов в распределенной системе видеонаблюдения /Информация и безопасность. 2010. Т. 13. № 4. С. 583-586.

15. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Система видеонаблюдения и локализация природных объектов /Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 12. С. 107-109.

16. <http://rosnauka.ru/publication/119>

17. https://zona.media/article/2014/08/10/integratsiya_kryma

18. <http://government.ru/govworks/58/events>

Информация об авторах

Луговской Александр Михайлович – доктор географических наук, профессор Департамента экономической теории ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Финансовый университет)», профессор кафедры ГБОУ ВО "Московский городской педагогический университет" Института математики, информатики и естественных наук (105568, Россия, г. Москва, ул. Чечулина, д. 1), e-mail: alug1961@yandex.ru

Information about the authors

Alexander M. Lugovskoy, Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Economic Theory of the Federal State Educational Institution of Higher Education " Financial University under the Government of the Russian Federation "(Financial University), Professor of the Department of the State Educational Institution of Higher Education "Moscow City Pedagogical University" of the Institute of Mathematics, Informatics and Natural Sciences (1, Chechulina str., Moscow, 105568, Russia), e-mail: alug1961@yandex.ru

Правила оформления рукописей, направляемых в редакцию

1. Журнал публикует оригинальные статьи (объемом 3-7 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).

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. Все иллюстрации сопровождаются подрисуночными подписями, включающими в себя номер, название иллюстрации и при необходимости - условные обозначения.

9. 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.**

10. Литературные ссылки по тексту статьи необходимо указывать в квадратных скобках, нумерация литературы должна быть произведена в порядке упоминания.

11. Количество литературных источников не должно превышать 15 (пятнадцати) наименований.

12. Не допускается «Альбомная» ориентация 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.

Материалы предоставляются на E-Mail: itcses@yandex.ru