

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 №3-4 (17-18), 2019

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Выпуск №3-4 (17-18)

Декабрь, 2019

- **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»

Адрес учредителя и издателя: 394026 г. Воронеж, Московский просп., 14

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)

Алгаинов 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. (ВВА)

Хвостов А.А., д-р техн. наук, проф. (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.

16+

© ВГТУ, 2019

Дата выхода в свет 30.12.2019. Формат 60x84/8. Бумага писчая. Усл. печ. л. 21,6.
Уч.-изд. л. 16,4. Тираж 500 экз. Заказ № 257. Цена свободная.

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

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

Уважаемые коллеги !

Научно - технический журнал, очередной номер которого Вы держите в руках, призван стать эффективным центром научной интеграции, в котором будут публиковаться ученые из всех регионов мира, а также представители науки, чьи исследования соответствуют целям и задачам журнала.

Основным языком журнала является язык мирового научного сообщества. Это позволит, на наш взгляд, молодым ученым быстро и эффективно интегрироваться в научное пространство всей страны и мира в целом, объединить свои усилия с учеными, проживающими за пределами России.

Благодарю всех членов редакционной коллегии журнала, его сотрудников за проделанную работу, а всем будущим авторам журнала желаю новых научных и творческих успехов!

*Главный редактор журнала,
кандидат физ.-мат. наук, доцент*



Д.К. Проскурин



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ

<i>Литвин Н.В.</i> Моделирование полумарковского прибора для многоканальной системы обслуживания	7	<i>Litvin N.V.</i> Semi-Markov device for multi-channel system of maintenance	7
<i>Глуценко С.В.</i> О факторном анализе в целеполагаемых системах	13	<i>Gluschenko S.V.</i> On factor analysis in purpose systems	13
<i>Куцев А.Б.</i> О существовании периодических решений одного класса дифференциальных уравнений 3-го порядка с существенной нелинейностью в случае отсутствия второй производной в линейной части	16	<i>Kushchev A.B.</i> Existence periodic solution one class differential equation third order with essential nonlinearity without two derivative in linear part	16
<i>Лавлинская О.Ю.</i> Универсальная мера измерения как инструмент динамики развития инновационных систем	19	<i>Lavlinskaya O.Yu.</i> Universal measure as a tool for the dynamics of the development of innovative systems	19
<i>Бырдin А.П., Сидоренко А.А., Соколова О.А., Сысоева А.А.</i> Деформации в плоской задаче для материалов с функциональной реологией	22	<i>Byrdin A.P., Sidorenko A.A., Sokolova O.A., Sysoeva A.A.</i> The deformations in plane problem for the material with functional equation state	22
<i>Кузнецова О.Н., Кузнецов А.А., Несмеянов Н.Н.</i> Сравнительный анализ технических средств для ведения воздушной радиационной разведки	25	<i>Kuznetsov O.N., Kuznetsov A.A., Nesmeyanov N.N.</i> Comparative analysis of technical means for conducting aerial radiation reconnaissance	25
<i>Хвостов А.А., Журавлев А.А., Журавлев Е.А., Сысоев Д.В.</i> Математическая модель динамики конфликта на основе Марковской цепи	30	<i>Khvostov A.A., Zhuravlev A.A., Zhuravlev E.A., Sysoev D.V.</i> Mathematical model of conflict dynamics based on Markov chain	30

ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ, УПРАВЛЯЮЩИЕ И СЕТЕВЫЕ СИСТЕМЫ

<i>Гильмутдинов В.И., Кононов А.А.</i> Определение энтропии принимаемого двумерного сигнала с M-распределением огибающих ортогонально-поляризованных компонент	36	<i>Gilmutdinov V.I., Kononov A.A.</i> Determination of the entropy of the received two-dimensional signal with M-distribution of envelopes of orthogonally polarized components	36
<i>Жидко Е.А., Кирьянов К.А.</i> Теоретический подход к исследованиям по проблеме информационных конфликтов хозяйствующего субъекта	40	<i>Zhidko E.A., Kiryanov K.A.</i> Theoretical approach to research on the problem of information conflicts of the economic subject ...	40
<i>Мешков Д.А., Стариков А.В.</i> Определение формальной структуры процесса проектирования в мультиагентной среде ВКБМ	46	<i>Meshkov D.A., Starikov A.V.</i> Determination of the formal structure of the design process in the multiaagent environment of virtual design office furniture	46
<i>Давнис В.В., Добрina М.В., Чекмарев А.В.</i> Компаративный анализ различных типов инвестиционных портфелей	48	<i>Davnis V.V., Dobrina M.V., Chekmarev A.V.</i> Comparative analysis of different types for investment portfolios	48

<i>Паршина Е.М.</i> ERP-системы. Анализ оценки рисков при использовании ERP-систем	52	<i>Parshina E.M.</i> ERP-systems. Risk assessment analysis when using ERP-systems	52
<i>Колыхалова Е.В., Андреева К.А.</i> Анализ жизненного цикла продукта с учетом будущих изменений	57	<i>Kolyhalova E.V., Andreeva K.A.</i> Product life cycle analysis for future changes	57
<i>Лупаренко Е.В.</i> Экспертная система первичной диагностики заболеваний	60	<i>Luparenko E.V.</i> Expert system of primary diagnostics of diseases	60
<i>Акимов В.И., Полуказов А.В., Какалов В.А.</i> Система климат-контроля в информационном ресурсе «Умного дома»	66	<i>Akimov V.I., Polozakakov A.V., Kakalov V.A.</i> Climate control system in the information resource of Smart Home	66
<i>Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Ефремов В.В.</i> Воздействие электромагнитных излучений на развитие радиоволновых заболеваний	72	<i>Zvyagintseva A.V., Sazonova S.A., Efremov V.V.</i> The impact of electromagnetic radiation on the development of radio wave diseases	72
<i>Пырнова О.А., Зарипова Р.С.</i> Перспективы развития искусственного интеллекта и кибернетики	78	<i>Pyrnova O.A., Zaripova R.S.</i> Prospects for the development of artificial intelligence and cybernetics	78
<i>Аснина Н.Г., Еремина Т.В.</i> Разработка функциональных моделей процедуры проверки обвинительного заключения прокурором	81	<i>Asnina N.G., Eremina T.V.</i> Development of functional models of the procedure for checking a charge conclusion by the prosecutor	81

СИНТЕЗ, АНАЛИЗ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

<i>Добринина М.В.</i> Путевой анализ в пакете STATISTICA	86	<i>Dobrina M.V.</i> Path analysis in the STATISTICA package	86
<i>Волобуева Т.В.</i> Управление складом. Оптимизация затрат хранения товаров на складе	90	<i>Volobueva T.V.</i> Warehouse management. Optimization of storage costs of goods in the warehouse	90
<i>Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Пакин В.С.</i> Исследование уровня экологической безопасности и радиационной защиты на примере НВАЭС	97	<i>Zvyagintseva A.V., Sazonova S.A., Pakin V.S.</i> Research of the level of ecological safety and radiation protection on the example of NNPP ...	97
<i>Ефремов В.В., Патраков Л.В., Пакин В.С.</i> Анализ рекомендаций для повышения эффективности системы контроля электромагнитных полей	104	<i>Efremov V.V., Petrakov L.V., Bakin V.S.</i> Analysis of recommendations to improve the efficiency of the electromagnetic field control system	104
<i>Жидко Е.А., Недоносков А.Б.</i> Подход к оценке возможностей разрешения информационного конфликта хозяйствующих субъектов	109	<i>Zhidko E.A., Nedonoskov A.B.</i> Approach to the evaluation of the possibilities of resolving the information conflict of economic subjects	109
<i>Гуляева Д.А.</i> Декомпозиция задачи синтеза деятельности организации на стадии формирования задания на ее разработку	114	<i>Gulyaeva D.A.</i> Decomposition of synthesis problems of the organization at the stage of formation tasks for its development	114
<i>Паршина Е.М.</i> Моделирование и анализ эпидемических процессов в корпоративной сети с внедренной ERP –системой	117	<i>Parshina E.M.</i> Modeling and analysis of epidemic processes in the corporate network with the embedded ERP-system	117
<i>Ефремов В.В., Патраков Л.В., Пакин В.С.</i> Экологическая характеристика естественных источников радиации	120	<i>Efremov V.V., Patrakov L.V., Pakin V.S.</i> Ecological characteristics of natural radiation sources	120
<i>Мозговой Н.В., Фадеев Б.И.</i> Анализ риска при транспортировке газа на территории сельского поселения	125	<i>Mozgovoj N.V., Fadeev B.I.</i> Risk analysis during gas transportation in the territory of a rural settlement	125

АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММЫ И БАЗЫ ЗНАНИЙ

<i>Галиуллина Э.Р., Зарипова Р.С.</i> Проблемы кибербезопасности для виртуальной образовательной среды 129	<i>Galiullina E.R., Zaripova R.S.</i> Cyber security problems for virtual educational environment 129
<i>Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Мозговой Н.В.</i> Анализ показателей степени экологических рисков и разработка организационных и технических мероприятий на ООО «ПРИДОНХИМСТРОЙ» 132	<i>Zvyagintseva A.V., Sazonova S.A., Mozgovej N.V.</i> Analysis of indicators of the degree of ecological risks and development of organizational and technical events at LLC «PRIDONKHIMSTROY» 132
<i>Кульнева В.В., Свиридова С.В.</i> Разработка алгоритма процесса управления в социально-экономических системах 138	<i>Kulneva V.V., Sviridova S.V.</i> Application of the hydrodynamic model of the combustion process in the study of the quality of mixture formation 138
<i>Кузнецова О.Н., Побережнюк Н.С., Богданов А.П.</i> Разработка беспилотного летательного аппарата для ведения воздушной радиационной разведки ... 145	<i>Kuznetsova O.N., Poberezhnyuk N.S., Bogdanov A.P.</i> The development of unmanned aerial vehicle to conduct aerial radiation reconnaissance 145
<i>Шакиров А.А., Зарипова Р.С.</i> Проблемы обеспечения информационной безопасности больших данных 150	<i>Shakirov A.A., Zaripova R.S.</i> Problems of ensuring information security of big data 150
<i>Гречишников А.Л.</i> Методы математической статистики в применении экспериментальной методики развития координационных способностей у юных игроков в «русский» хоккей 152	<i>Grechishnikov A.L.</i> Methods of mathematical statistics in the application of experimental techniques for the development of coordination abilities in young players in “russian” hockey ... 152
<i>Коноплёв С.В.</i> Выбор программных инструментов анализа данных для студенческого научного исследования 157	<i>Konoplyov S.V.</i> Data analysis software tools for student scientific research 157
<i>Галиуллина Э.Р., Шакиров А.А., Зарипова Р.С.</i> Информационная безопасность в финансовых транзакциях через мобильный телефон: алгоритмы 162	<i>Galiullina E.R., Shakirov A.A., Zaripova R.S.</i> Information security in financial transactions via mobile phone: algorithms 162
<i>Добрин М.В., Чекарев А.В.</i> Потенциал больших данных для финансовой сферы 166	<i>Dobrina M.V., Chekmarev A.V.</i> The potential of big data for finance 166
<i>Аснина Н.Г., Емельяненко Е.А.</i> Анализ технологий ведения проектов разработанных для внедрения программных продуктов на базе «1С: Предприятие 8» 171	<i>Asnina N.G., Emelyanenko E.A.</i> Analysis of technologies for conducting projects designed for the introduction of software products on the basis "1С: Enterprise 8" 171
<i>Мозговой Н.В., Фадеев Б.И.</i> Пожарная безопасность нефтегазовых промыслов 174	<i>Mozgovej N.V., Fadeev B.I.</i> Fire safety of oil and gas fields 174
<i>Сергеева А.Г., Грибанов А.Н.</i> Применение цифровых технологий на занятиях в рамках дисциплины «физическая культура» для студентов строительных вузов 180	<i>Sergeeva A.G., Gribanov A.N.</i> Use of digital technologies in classes «Physical Education» for students of construction universities 180
<i>Иванова В.Р., Жидко Е.А.</i> Сравнение вариантов утеплителя для реконструкции жилого дома методом анализа иерархий 183	<i>Ivanova V.R., Zhidko E.A.</i> A comparison of insulation options for reconstruction of residential house method of analysis of hierarchies 183



УДК 519.872

Приазовский государственный технический университет
Кандидат физ.-мат. наук, доцент Н.В. Литвин
Украина, г. Мариуполь
E-mail: litvin_nv@ukr.net

Pryazovskyi State Technical University
Phys.-math. D., Associate Professor N.V. Litvin
Ukraine, Mariupol
E-mail: litvin_nv@ukr.net

Н.В. ЛИТВИН

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛУМАРКОВСКОГО ПРИБОРА ДЛЯ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Аннотация: В работе рассмотрена многоканальная система массового обслуживания. Для нее методом фазового укрупнения смоделирован полумарковский прибор, которым можно заменить k разных рабочих приборов и для которого найдены основные характеристики

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

N.V. Litvin

SEMI-MARKOV DEVICE FOR MULTI-CHANNEL SYSTEM OF MAINTENANCE

Abstract: This work is about the multi-channel system of maintenance. For this system by method of phase consolidation built semi-markov device, which can replace several of working devices and for which found the main characteristics

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

Рассмотрим систему массового обслуживания, которая состоит из k различных рабочих приборов и одного контролирующего устройства (устройство защиты), которые функционируют независимо. Функционирование рабочих приборов описывается процессами восстановления (ПВ) с временами восстановления β_i , которые имеют функции распределения

$$G_i(t) = P(\beta_i \leq t), i = \overline{1, k}.$$

Функционирование контролирующего устройства описывается альтернирующим процессом восстановления со временем работы α_1 и временем восстановления α_0 , имеющими функции распределения

$$F_i(t) = P(\alpha_i \leq t), i = 0, 1.$$

В случае отказа одного из рабочих приборов контролирующее устройство в ра-

бочем состоянии мгновенно восстанавливает работоспособность отказавшего элемента. Если же отказ происходит во время восстановления контролирующего устройства, то система полагается вышедшей из строя (аварийный отказ системы).

В этой работе построим полумарковский рабочий прибор (ПМ), который заменит собой k рабочих приборов, функционирование которых описывается ПВ, одним полумарковским прибором в стационарном режиме воспользуемся алгоритмом стационарного фазового укрупнения [2]. При построении математической модели ПМ прибора используется процесс марковского восстановления (ПМВ) $\{\xi_n^o, \Theta_n^o, n \geq 0\}$ в дискретном фазовом пространстве $E = \{1, 2, \dots, k\}$, который получается с помощью алгоритма стационарного фа-

зового укрупнения процесса марковского восстановления, описывающего суперпозицию k процессов восстановления [1].

Запишем необходимые обозначения и формулы. Пусть

$$b_i = \int_0^{\infty} (1 - G_i(t)) dt, \quad \mu_i = \frac{1}{b_i}, \quad \mu^{(k)} = \sum_{i=1}^k \mu_i. \quad (1)$$

С учетом обозначений (1) для стационарных величин перескока β_i^* можно записать

$$\overline{G}_i^*(t) = \frac{1}{b_i} \int_0^{\infty} (1 - G_i(x)) dx = \mu_i \int_0^{\infty} \overline{G}_i(x) dx, \quad g_i^*(t) = \frac{1}{b_i} (1 - G_i(t)) = \mu_i \overline{G}_i(t) \quad (2)$$

и пусть

$$\overline{G}_{(i)}^*(t) = \prod_{j \neq i} \overline{G}_j^*(t), \quad (3)$$

а также понадобится формула

$$P(\wedge_{i=1}^k \beta_i^* > t) = \prod_{i=1}^k \overline{G}_i^*(t). \quad (4)$$

режиме описывается процессом марковского восстановления (ПМВ) $\{\xi_n^0, \Theta_n^0; n \geq 0\}$ в конечном фазовом пространстве состояний $E = \{1, 2, \dots, k\}$ полумарковским ядром $Q(t) = [Q_{ij}(t); i, j = \overline{1, k}]$, элементы которого вычисляются по формулам

Теорема 1. ПМ прибор в стационарном

$$Q_{ij}(t) = \mu_j \int_0^t \overline{G}_i(x) \overline{G}_j(x) \prod_{l \neq i, j} \overline{G}_l^*(x) dx, \quad \text{если } i \neq j, \quad (5)$$

$$Q_{ii}(t) = \int_0^t \overline{G}_{(i)}^*(x) dG_i(x), \quad \text{если } i = j. \quad (6)$$

Доказательство. Построим стационарный ПМВ $\{\xi_n^0, \Theta_n^0; n \geq 0\}$, который описывает функционирование системы, состоящей из k разных рабочих приборов, и отличает по номерам приборы, на которых происходит восстановление. Первая компонента ПМВ $\{\xi_n^0; n \geq 0\}$ образует дискретную вложенную цепь Маркова (ВЦМ), которая фиксирует состояние процесса на n -м шаге, а вторая компонента $\{\Theta_n^0; n \geq 0\}$ фиксирует время пребывания процесса в

этом состоянии. В каждом состоянии на систему действует конечное число независимых случайных факторов через промежутки времени $\beta_i, i = \overline{1, k}$. Согласно [1], фактор с минимальным временем реакции меняет дискретную компоненту:

$$\Theta_i^0 = \wedge_{j \neq i} \beta_j^* \wedge \beta_i, \quad i, j = \overline{1, k}. \quad (7)$$

Рассмотрим случай, когда $i \neq j$, и вычислим $Q_{ij}(t)$ принимая во внимание (2), (4) и (7).

$$Q_{ij}(t) = P(\xi_{n+1}^0 = j, \Theta_{n+1}^0 \leq t / \xi_n^0 = i) = P(\wedge_{l \neq j} \beta_l^* = \beta_j^*; \beta_j^* < \beta_i; \beta_j^* \leq t). \quad (8)$$

Рассмотрим

$$\begin{aligned} \overline{Q}_{ij}(t) &= P(\xi_{n+1}^0 = j, \Theta_{n+1}^0 > t / \xi_n^0 = i) = P(\wedge_{l \neq i, j} \beta_l^* \wedge \beta_i \geq \beta_j^* > t) = \\ &= \int_t^{\infty} g_j^*(x) \overline{G}_i(x) \prod_{l \neq i, j} \overline{G}_l^*(x) dx = \mu_j \int_t^{\infty} \overline{G}_i(x) \overline{G}_j(x) \prod_{l \neq i, j} \overline{G}_l^*(x) dx \end{aligned} \quad (9)$$

Поскольку для вероятностей перехода p_{ij} ВЦМ $\{\xi_n^0; n \geq 0\}$ выполняется условие [1]

$$p_{ij} = P(\xi_{n+1}^0 = j / \xi_n^0 = i) = Q_{ij}(+\infty) = \bar{Q}_{ij}(0),$$

то из (9) получим

$$p_{ij} = \mu_j \int_0^\infty \bar{G}_i(x) \bar{G}_j(x) \prod_{l \neq i, j} \bar{G}_l^*(x) dx. \quad (10)$$

Поскольку $Q_{ij}(t) = p_{ij} - \bar{Q}_{ij}(t)$, то из (9) и (10) для функции $Q_{ij}(t)$ (8) получаем

$$Q_{ij}(t) = \mu_j \int_0^t \bar{G}_i(x) \bar{G}_j(x) \prod_{l \neq i, j} \bar{G}_l^*(x) dx,$$

то есть соотношение (5) верно.

Аналогично доказывается соотношение (6):

$$\bar{Q}_{ii}(t) = P(\bigwedge_{j \neq i} \beta_j^* > \beta_i > t) = \int_t^\infty \prod_{j \neq i} \bar{G}_j^*(x) dG_i(x) = \int_t^\infty \bar{G}_{(i)}^*(x) dG_i(x); \quad (11)$$

$$p_{ii} = \bar{Q}_{ii}(0) = \int_0^\infty \bar{G}_{(i)}^*(x) dG_i(x). \quad (12)$$

В (11) и (12) функция $\bar{G}_{(i)}^*(t)$ определена в (3). Из (11) и (12) следует, что

$$Q_{ii}(t) = p_{ii} - \bar{Q}_{ii}(t) = \int_0^t \bar{G}_{(i)}^*(x) dG_i(x),$$

то есть (6) имеет место. Теорема доказана.

Применяя теперь алгоритм стационарного фазового укрупнения к ПМВ $\{\xi_n^0, \Theta_n^0; n \geq 0\}$ с ПМ ядром (5), (6), получим простой процесс восстановления со временем восстановления $\Theta_{(k)}$, который имеет функцию распределения

$$U^{(k)}(t) = P(\Theta_{(k)} \leq t). \quad (13)$$

Обозначим

$$m_{(k)} = M\Theta_{(k)} = \int_0^\infty \bar{U}^{(k)}(t) dt. \quad (14)$$

В приведенных обозначениях имеет место теорема.

Теорема 2. Функция распределения $U^{(k)}(t)$ времени восстановления $\Theta_{(k)}$ прибора, который описывает суперпозицию k независимых процессов восстановления, в стационарном режиме имеет вид

$$U^{(k)}(t) = 1 - \bar{U}^{(k)}(t) = 1 - \sum_{i=1}^k \rho_i \bar{G}_i(t) \bar{G}_{(i)}^*(t), \quad (15)$$

где ρ_i – стационарные вероятности состояний $i \in E = \{1, 2, \dots, k\}$, причем

$$\rho_i = \mu_i / \mu^{(k)}, \quad (16)$$

где $\mu_i, \mu^{(k)}$ определены в (1), а $\bar{G}_{(i)}^*(t)$ – в (3), и

$$m_{(k)} = 1 / \mu^{(k)}. \quad (17)$$

Доказательство. Доказательство теоремы проведем методом математической ин-

дукции. Сначала покажем, что (15) – (16) выполняются при $k = 2$. Согласно [1] процесс, который описывает систему, состоящую из двух приборов, представляет собой суперпозицию двух независимых процессов восстановления, описывающих функционирование отдельных элементов 1 и 2. Фазовое пространство E физических состояний системы состоит из двух состояний (рисунок 1): **1** – восстановление первого прибора; **2** – восстановление второго прибора.

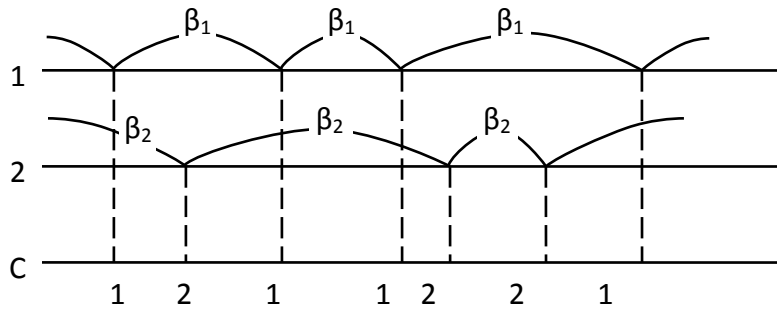


Рис. 1. Фазовое пространство E физических состояний системы

Стационарные вероятности пребывания в физических состояниях 1 и 2 имеют вид [1]:

$$\rho_1 = \rho_0 b_2; \quad \rho_2 = \rho_0 b_1; \quad \rho_0 = (b_1 + b_2)^{-1}. \quad (18)$$

Нормирующая константа ρ_0 находится из условия $\rho_1 + \rho_2 = 1$. Вычислим ρ_0 , ρ_1 и ρ_2 принимая во внимание обозначения (1):

$$\rho_0 = \frac{\mu_1 \cdot \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} = \frac{\prod_{i=1}^2 \mu_i}{\mu^{(2)}}, \text{ итак } \rho_i = \frac{\mu_i}{\mu^{(2)}}, \quad i=1,2, \quad (19)$$

то есть, получили (16) при $k = 2$. Так же, как в [1], запишем элементы ПМ ядра $Q(t)$ ПМВ $\{\xi_n^0, \Theta_n^0; n \geq 0\}$, описывающего систему из двух приборов в стационарном режиме. Из (5) и (6) получим:

$$\begin{aligned} Q_{12}(t) &= \mu_2 \int_0^t \bar{G}_1(x) \bar{G}_2(x) dx, \\ Q_{21}(t) &= \mu_1 \int_0^t \bar{G}_1(x) \bar{G}_2(x) dx, \\ Q_{11}(t) &= \int_0^y \bar{G}_2^*(x) dG_1(x), \\ Q_{22}(t) &= \int_0^y \bar{G}_1^*(x) dG_2(x). \end{aligned} \quad (20)$$

Из (20) следует, что стационарный ПМВ задается формулами для времен пребывания в состояниях вида:

$$\Theta_1^0 = \beta_1 \wedge \beta_2^*, \quad \Theta_2^0 = \beta_1^* \wedge \beta_2. \quad (21)$$

Граф-схема переходов стационарного ПМВ изображена на рисунке 2.

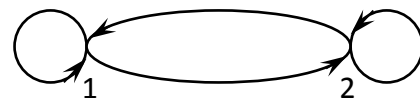


Рис. 2. Граф-схема переходов стационарного ПМВ

Вычислим функции распределения $U_i^0(t)$, $i=1,2$ времен пребывания в состояниях 1 и 2 принимая во внимание (1), (4), (21):

$$\begin{aligned} U_i^0(t) &= 1 - \bar{U}_i^0(t), \quad i=1,2; \\ \bar{U}_1^0(t) &= P\{\Theta_1^0 > t\} = P\{\beta_1 \wedge \beta_2^* > t\} = \bar{G}_1(t) \cdot \bar{G}_2^*(t); \quad (22) \\ \bar{U}_2^0(t) &= P\{\Theta_2^0 > t\} = P\{\beta_1^* \wedge \beta_2 > t\} = \bar{G}_1^*(t) \cdot \bar{G}_2(t). \end{aligned}$$

Согласно [1], для функции $\bar{U}^{(2)}(t)$ выполняется соотношения

$$\bar{U}^{(2)}(t) = \rho_1 \bar{U}_1^0(t) + \rho_2 \bar{U}_2^0(t) \quad (23)$$

и, с учетом (21), имеем

$$\bar{U}^{(2)}(t) = \rho_1 \bar{G}_1(t) \bar{G}_2^*(t) + \rho_2 \bar{G}_1^*(t) \bar{G}_2(t), \quad (24)$$

что следует из (15) при $k = 2$.

Покажем, что $m_2 = 1/\mu^{(2)}$:

$$\begin{aligned} m_2 = M\Theta_2 &= \int_0^\infty \left(\rho_1 \bar{G}_1(t) \bar{G}_2^*(t) + \rho_2 \bar{G}_1^*(t) \bar{G}_2(t) \right) dt = \\ &= \frac{\mu_1 \int_0^\infty \bar{G}_1(t) \bar{G}_2^*(t) dt + \mu_2 \int_0^\infty \bar{G}_1^*(t) \bar{G}_2(t) dt}{\mu^{(2)}} = \end{aligned}$$

$$= \frac{\int_0^\infty g_1^*(t) \bar{G}_2^*(t) dt + \int_0^\infty \bar{G}_1^*(t) g_2^*(t) dt}{\mu^{(2)}} = \frac{\int_0^\infty \bar{G}_2^*(t) d\bar{G}_1^*(t) + \int_0^\infty \bar{G}_1^*(t) d\bar{G}_2^*(t)}{\mu^{(2)}} = \frac{1}{\mu^{(2)}},$$

то есть, (17) выполняется при $k = 2$.

Допустим, что соотношения (15) – (17) выполняются для $(k - 1)$ -го прибора:

$$\bar{U}^{(k-1)}(t) = \sum_{i=1}^{k-1} \rho_i \bar{G}_i(t) \bar{G}_i^*(t), \quad (25)$$

$$\rho_i = \frac{\mu_i}{\mu^{(k-1)}}, \quad m_{(k-1)} = \frac{1}{\mu^{(k-1)}}, \quad (26)$$

$$\rho_{(k-1)} = \rho_0^{(k)} b_k; \quad \rho_k = \rho_0^{(k)} m_{(k-1)}; \quad \rho_0^{(k)} = (m_{(k-1)} + b_k)^{-1}, \quad \rho_0^{(k-1)} = \left(\frac{1}{\mu^{(k-1)}} + \frac{1}{\mu_k} \right)^{-1} = \frac{\mu_k \mu^{(k-1)}}{\mu^{(k)}} \quad (28)$$

Итак,

$$\rho_{(k-1)} = \frac{\mu^{(k-1)}}{\mu^{(k)}}, \quad \rho_k = \frac{\mu_k}{\mu^{(k)}}. \quad (29)$$

2) Элементы ПМ матрицы из (5) и (6):

$$Q_{(k-1),k}(t) = \mu_k \int_0^t \bar{U}^{(k-1)}(x) \bar{G}_k(x) dx, \quad Q_{k,(k-1)}(t) = \mu^{(k-1)} \int_0^t \bar{U}^{(k-1)}(x) \bar{G}_k(x) dx, \quad (30)$$

$$Q_{k,k}(t) = \int_0^t \bar{U}^{(k-1)}(x) dG_k(x), \quad Q_{(k-1),(k-1)}(t) = \int_0^t \bar{G}_k(x) dU^{(k-1)}(x). \quad (31)$$

3) Времена пребывания в состояниях:

$$\Theta_{(k-1)}^0 = \Theta_{(k-1)} \wedge \beta_k^*, \quad \Theta_k^0 = \Theta_{(k-1)}^* \wedge \beta_k. \quad (32)$$

4) Функции распределения $U_i^0(t) = 1 - \bar{U}_i^0(t)$ времен пребывания в состояниях:

где $\bar{G}_{(i)}^*(t) = \sum_{j \neq i}^{k-1} \bar{G}_j^*(t), \mu^{(k-1)} = \sum_{i=1}^{k-1} \mu_i. \quad (27)$

Докажем, что соотношения (15) – (17) выполняются для k приборов.

В этой ситуации мы снова имеем дело с суперпозицией двух независимых процессов восстановления с временами восстановления $\Theta_{(k-1)}$ и β_k , которые имеют функции распределения $U^{(k-1)}(t)$ вида (25) и $G_k(t)$ соответственно. Фазовое пространство E физических состояний системы состоит из двух состояний: $E = \{(k-1), k\}$. По аналогии с вышезаписанными формулами (18) – (24), с учетом (25) – (27), будем иметь:

1) Стационарные вероятности пребывания в состояниях $(k - 1)$ и k :

$$\bar{U}_{(k-1)}^0(t) = P\{\Theta_{(k-1)}^0 > t\} = \bar{U}^{(k-1)}(t) \cdot \bar{G}_k^*(t), \quad \bar{U}_k^0(t) = P\{\Theta_k^0 > t\} = \bar{U}^{(k-1)*}(t) \cdot \bar{G}_k(t). \quad (33)$$

Итак, аналогично (23), можно записать

$$\bar{U}^{(k)}(t) = \rho_{(k-1)} \bar{U}_{(k-1)}^0(t) + \rho_k \bar{U}_k^0(t),$$

а принимая во внимание (33), будем иметь

$$\bar{U}^{(k)}(t) = \rho_{(k-1)} \bar{U}^{(k-1)}(t) \bar{G}_k^*(t) + \rho_k \bar{U}^{(k-1)*}(t) \bar{G}_k(t). \quad (34)$$

Вычислим в (34) выражение для $\bar{U}^{(k-1)*}(t)$ учитывая (25), (26), (27) и обозначение (2):

$$\begin{aligned} \bar{U}^{(k-1)*}(t) &= \mu^{(k-1)} \int_t^\infty \bar{U}^{(k-1)}(x) dx = \sum_{i=1}^{k-1} \mu_i \int_t^\infty \bar{G}_i(x) \bar{G}_{(i)}^k(x) dx = \\ &= -\sum_{i=1}^{k-1} \int_t^\infty \bar{G}_{(i)}^*(x) d\bar{G}_i^*(x) = -\int_t^\infty d \prod_{i=1}^{k-1} \bar{G}_i^*(x) = \prod_{i=1}^{k-1} \bar{G}_i^*(x). \end{aligned} \quad (35)$$

Преобразуем (34) учитывая (25), (27), (29), (35):

$$\begin{aligned} \bar{U}^{(k)}(t) &= \left(\left(\sum_{i=1}^{k-1} \mu_i \bar{G}_i(t) \prod_{j \neq i}^{k-1} \bar{G}_j^*(t) \right) \bar{G}_k^*(t) + \mu_k \prod_{i=1}^{k-1} \bar{G}_i^*(t) \bar{G}_k(t) \right) / \mu^{(k)} = \\ &= \sum_{i=1}^k \mu_i \bar{G}_i(t) \prod_{j \neq i}^k \bar{G}_j^*(t) / \mu^{(k)} = \sum_{i=1}^k \rho_i \bar{G}_i(t) \bar{G}_{(i)}^*(t), \end{aligned}$$

то есть (15), (16) выполняются.

Вычислим $m_{(k)} = M\Theta_{(k)}$:

$$\begin{aligned} m_{(k)} &= \int_0^\infty \bar{U}^{(k)}(t) dt = \sum_{i=1}^k \rho_i \int_0^\infty \bar{G}_i(t) \bar{G}_{(i)}^*(t) dt = \sum_{i=1}^k \mu_i \int_0^\infty \bar{G}_i(t) \bar{G}_{(i)}^*(t) dt / \mu^{(k)} = \\ &= -\sum_{i=1}^k \int_0^\infty \bar{G}_{(i)}^*(t) d\bar{G}_i^*(t) / \mu^{(k)} = -\int_0^\infty d \prod_{j=1}^k \bar{G}_j^*(t) / \mu^{(k)} = 1 / \mu^{(k)}. \end{aligned}$$

Теорема доказана.

Следствие. Если в системе все приборы одинаковые, то есть $G_i(t) = G(t)$ для всех $i = \overline{1, k}$, то

$$\bar{U}^{(k)}(t) = \mu^{k-1} \bar{G}(t) \left(\int_t^\infty \bar{G}(x) dx \right)^{k-1}, \quad m_{(k)} = \frac{1}{k\mu}, \quad (36)$$

где

$$\mu = \frac{1}{b}, \quad b = \int_0^\infty \bar{G}(t) dt. \quad (37)$$

Доказательство. Выражение (36) для $\bar{U}^{(k)}(t)$ получается из формул (15), (37) с учетом равенства $\sum_{i=1}^k \rho_i = 1$ [1]. Формула (36) для $m_{(k)}$ получается из (17) и (1), т.к. $\mu^{(k)} = k\mu$.

Таким образом, получили, что k различных приборов можно заменить одним полумарковским прибором с временем восстановления $\Theta_{(k)}$, который имеет функцию распределения $U^{(k)}(t) = 1 - \bar{U}^{(k)}(t)$ вида (15), и для которого $M\Theta_{(k)} = \frac{1}{\mu^{(k)}}$.

Библиографический список

1. Королук, В. С. Процессы марковского восстановления в задачах надежности систем [Текст] / В. С. Королук, А. Ф. Турбин – К. : Наук. мысль, 1982. - 235 с.
2. Королук, В. С. Математические основы фазового укрупнения [Текст] / В. С. Королук, А. Ф. Турбин – К. : Наук. мысль, 1978. - 248 с.

УДК 303.732

Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил
 "Военно-воздушная академия имени профессора
 Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина"
 Канд. техн. наук, доцент С.В. Глущенко
 Россия, г. Воронеж, E-mail: serjvladimir@rambler.ru

Military Training and Research Center of the Air Force
 "Air Force Academy named after NE Zhukovsky and Gagarin"
 Kand. techn. Sciences, Associate Professor S.V. Gluschenko
 Russia, Voronezh, E-mail: serjvladimir@rambler.ru

С.В. Глущенко

О ФАКТОРНОМ АНАЛИЗЕ В ЦЕЛЕПОЛАГАЕМЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация: В статье предлагается поэтапный подход к оптимизации целеполагаемой системы, основанный на проведении корреляционного анализа, затем факторного анализа с целью построения функции полезности и ее дальнейшей корректировки. В качестве весовых коэффициентов критериев оптимизации предлагается брать собственные значения корреляционной матрицы

Ключевые слова: система, корреляционный анализ, факторный анализ, ядро конфликта, собственный вектор, собственное значение, функция полезности

S.V. Gluschenko

ON FACTOR ANALYSIS IN PURPOSE SYSTEMS

Abstract: The article proposes a phased approach to optimizing a goal-oriented system based on correlation analysis, then factor analysis in order to build a utility function and its further adjustment. It is proposed to take the eigenvalues of the correlation matrix as weighting coefficients of the optimization criteria

Keywords: system, correlation analysis, factor analysis, conflict core, eigenvector, eigenvalue, utility function

Для оптимизации целеполагаемой системы $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, где x_i – параметр системы ($i = 1, 2, \dots, n$), необходим анализ внутрисистемных связей и процессов, протекающих в системе, а также факторов ее функционирования. Корреляционный анализ параметров системы позволяет оценить степень и характер их взаимодействия и затем структурировать группу параметров. Корреляционные плеяды, включающие параметры с отрицательной корреляционной зависимостью выявляют конфликт в системе, корреляционные плеяды с положительной корреляционной зависимостью – согласие, подгруппа независимых параметров – безразличие [1]. Таким образом можно построить ядра конфликта, согласия и безразличия в системе по корреляционной матрице $R = \{r_{ij}\}$, ($i, j = 1, 2, \dots, n$). Здесь r_{ij} – парный коэффициент корреляции между i – м и j – м параметрами. В основе взаимодействия параметров лежат некие факторы (их можно обозначить в виде латентных переменных f_i ($i = 1, 2, \dots, k$), где k существенно меньше n).

Следующий этап анализа системы – определение факторов функционирования системы и степень их воздействия на поведение системы. Существующий математический аппарат включает ряд методов факторного анализа, среди которых наиболее популярен метод главных компонент. Выделенные главные компоненты (направления главного изменения данных) и представляют собой факторы f_i ($i = 1, 2, \dots, k$). Они характеризуют основную дисперсию параметров системы. При этом оставшиеся $n - k$ факторов принимаются несущественными. Суммарная дисперсия, определяемая этими факторами близка к нулю.

Модель факторного анализа представляется в виде системы уравнений:

$$x_i = \sum_{j=1}^k l_{ij} f_j + e_i; \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad k < n. \quad (1)$$

Значения каждого параметра x_i могут быть выражены взвешенной суммой латентных переменных (простых факторов) f_i , количество которых меньше числа исходных параметров, и остаточным членом e_i с дисперсией $\sigma^2(e_i)$, действующей

только на x_i , который называют специфическим фактором. Коэффициенты l_{ij} называются нагрузкой i -го параметра на j -й фактор или нагрузкой j -го фактора на i -й параметр. Систему уравнений (1) можно преобразовать в систему уравнений

$$f_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j; \quad i = 1, 2, \dots, k. \quad (2)$$

Здесь a_{ij} – преобразованная нагрузка j -го параметра на i -й фактор.

Векторы главных компонент – это ортонормированный набор собственных векторов V_i корреляционной матрицы R , расположенных в порядке убывания собственных значений $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_n > 0$.

$$RV_i = \lambda_i V_i \quad (3)$$

В силу симметричности матрицы R , в которой r_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) – вещественные числа, собственные значения λ_i ($i = 1, 2, \dots, n$) – также вещественные числа. Собственные векторы V_i корреляционной матрицы R , соответствующие первым k собственным значениям $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$, соответствуют факторам f_i ($i = 1, 2, \dots, k$), определяемым методом главных компонент, определяющих основную дисперсию параметров системы, а, значит, и несущих основную информацию о системе.

Если функционирование системы связано с достижением некоторых целей, или в общем некоей интегральной целью, то предполагается формирование критериев оптимальности (не ограничивая общности, на достижение максимума каждого критерия). В этом смысле для рассмотренной системы $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ в качестве критериев можно рассмотреть x_i – параметры системы ($i = 1, 2, \dots, n$).

На первом этапе оптимизации системы необходимо построить целевую функцию по достижению оптимума (максимума), зависящую от критериев, или другими словами функцию полезности.

Аксиоматические методы построения функции полезности – 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 [2]:

$$f = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n \quad (4)$$

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

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. Функция полезности примет вид:

$$f = \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \dots + \lambda_k f_k. \quad (5)$$

В качестве весовых коэффициентов предлагается взять собственные значения $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$, характеризующие степень влияния каждого фактора. Для увеличения полезности системы возможно потребуется усиление одних и ослабление других факторов. Это возможно (если технология позволяет), поскольку факторы взаимно независимы. Однако при этом необходимы анализ и интерпретация факторов. Для увеличения полезности системы усиление (ослабление) факторов, связанных с ядрами согласия, теоретически не вызывает трудности и основывается на скалярной оптимизации. Гораздо сложнее с точки зрения оптимизации системы воздействовать на факторы, формирующие ядра конфликта. Оптимизация соответствующих факторов основывается на решении задач векторной оптимизации по всем W^* . На основании описанных процедур и

определяются скорректированные f_i и λ_i для последующего формирования функции полезности. Требуют также внимания и те специфические факторы, которые оказывают существенное воздействие на отдельные параметры системы. В связи с этим проводится окончательная коррекция спектра $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$.

Оптимизация функционирования системы определяется формированием функции полезности. Наряду с предложенным ее видом (5) целесообразно рассмотреть квадратичную функцию полезности, известную как функцию полезности Неймана-Моргенштерна. Популярность данной функции основана на теореме Неймана-Моргенштерна, доказывающей, что в некоторых конкретных случаях с допустимой степенью риска можно максимизировать ожидаемое значение полезности. В нашем случае такую функцию полезности можно представить следующим образом:

$$f = \lambda_1 f_1^2 + \lambda_2 f_2^2 + \dots + \lambda_k f_k^2. \quad (6)$$

На очередном этапе оптимизации системы встает вопрос формализации факторов f_i ($i = 1, 2, \dots, k$), соответствующих собственным векторам корреляционной матрицы R . В предположении соответствия корреляционной матрицы R некоторому гипотетическому оператору \check{R} , а собственных векторов V_i – собственным вещественным функциям $f_i(t)$ возникает задача построения этих функций. При этом и V_i и $f_i(t)$ соответствует один и тот же спектр собственных значений λ_i ($i = 1, 2, \dots, k$).

Результаты факторного анализа (уравнение (2)) позволяют определить наборы значений f_i и на их основе аппроксимировать собственные функции $f_i(t)$. В силу ортого-

нальности этих функций должны выполняться соотношения (условия, накладываемые на $f_i(t)$):

$$\int_0^T f_i(t) f_j(t) dt = 0, \quad i \neq j, \quad i, j = 1, 2, \dots, k. \quad (7)$$

Здесь $0 \leq t \leq T$ – временной интервал оптимизации системы. Соотношения (7) накладывают условия на процесс аппроксимации функций $f_i(t)$ и вносят корректировку в этот процесс.

Построение функций $f_i(t)$ подводит нас к основному шагу оптимизации системы – окончательной формализации функции полезности. Любая саморазвивающаяся система в процессе своего функционирования затрачивает энергию (совершает работу), поэтому здесь применимы понятия потенциала системы и действия системы. Затрачиваемая системой энергия не должна превысить ее потенциала (ресурса), в противном случае система прекращает свое существование (дезинтегрируется). Энергия затрачивается на внутрисистемную деятельность (в частности на поддержание связей между элементами системы) и на внешнесистемную (взаимодействие с другими системами, борьба за ресурсы, конфликт, противодействие и т.д.).

Библиографический список

1. Глущенко С.В. Синтез моделей и алгоритмов анализа функционирования стохастических технологических систем в условиях конфликта взаимодействующих параметров. Дис...канд. техн. наук. / С.В. Глущенко. – Воронеж: ВГТА, 1997. – 159 с.
2. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. - М: Радио и связь, 1981. - 560 с.

УДК 517.93

Воронежский государственный технический университет
Канд. физ.-мат. наук, доцент А.Б. Кущев
Россия, г. Воронеж, E-mail: vmkaf@vgasu.vrn.ru

Voronezh State Technical University
Ph. Phy.-Mat. Sciences, docent A.B. Kushchev
Russia, Voronezh, E-mail: vmkaf@vgasu.vrn.ru

А.Б. Кущев

О СУЩЕСТВОВАНИИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ОДНОГО КЛАССА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ 3-ГО ПОРЯДКА С СУЩЕСТВЕННОЙ НЕЛИНЕЙНОСТЬЮ В СЛУЧАЕ ОТСУТСТВИЯ ВТОРОЙ ПРОИЗВОДНОЙ В ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ

Аннотация: Рассматривается обыкновенное дифференциальное уравнение третьего порядка с существенной нелинейностью и периодическим возмущением, для которого методом направляющих функций доказывается новая теорема о существовании периодических решений. С помощью принципа родственности полученный результат обобщается на соответствующее дифференциальное уравнение третьего порядка с запаздывающим аргументом

Ключевые слова: дифференциальные уравнения, периодические решения, направляющие функции

A.B. Kushchev

EXISTENCE PERIODIC SOLUTION ONE CLASS DIFFERENTIAL EQUATION THIRD ORDER WITH ESSENTIAL NONLINEARITY WITHOUT TWO DERIATIVE IN LINEAR PART

Abstract: Considered ordinary differential equation third order with essential nonlinearity and periodic perturbation, for which with method directing function prove new theorem existence periodic solution. With the help of principle related obtained resultant generalize on corresponding differential equation third order with retarding argument

Keywords: differential equation, periodic solution, directing function

Рассмотрим обыкновенное дифференциальное уравнение третьего порядка:

$$x''' + ax'' + vx' + f(x) + \varphi(t, x, x', x'') = 0, \quad (1)$$

где функции $f(x)$, $\varphi(t, x, y, z)$ непрерывны по совокупности переменных $(-\infty < t, x, y, z < \infty)$, а функция $\varphi(t, x, y, z) = \varphi(t, X)$ ω -периодична по t :

$$\varphi(t+\omega, X) = \varphi(t, X). \quad (2)$$

Нас будет интересовать вопрос о существовании ω - периодических решений у уравнения (1). Исследование будет проводиться методом направляющих функций [1].

Всюду ниже мы будем предполагать, что

$$k_1 < f(x) / x < k_2 \quad (|x| > R_1, k_1 k_2 > 0), \quad (3)$$

и равномерно относительно t

$$\lim_{\|X\| \rightarrow \infty} \frac{\varphi(t, X)}{\|X\|} = 0, \quad (4)$$

где $\|X\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$.

Положим $y = \dot{x}$, $z = \dot{y}$ и перейдем от уравнения (1) к эквивалентной системе

$$\dot{x} = y, \quad \dot{y} = z, \quad \dot{z} = -az - \varphi y - f(x) - \varphi(t, x, y, z), \quad (5)$$

Наряду с системой (5) рассмотрим "укороченную" систему

$$\dot{x} = y, \quad \dot{y} = z, \quad \dot{z} = -az - \varphi y - f(x). \quad (6)$$

С помощью достаточного признака существования правильной направляющей функции [2] подобно тому, как это сделано в работе [3] (для аналогичной системы пятого порядка) можно показать, что справедливы

Лемма 1. Пусть выполнены условия (3) и (4). Пусть функция $V(X) = V(x, y, z)$ имеет

вид квадратичная форма плюс "интеграл от нелинейности", и ее производная в силу системы (6) удовлетворяет условию:

$$\dot{V} > k \|X\|^2 \quad (k > 0, \|X\| > R_0). \quad (7)$$

Тогда функция $V(X)$ является правильной направляющей функцией для системы (5).

Лемма 2. В условиях предыдущей леммы индекс правильной направляющей функции $V(X)$ вычисляется по формуле

$$\text{ind } V = -\text{sign} k_1. \quad (8)$$

Напомним, что наличие у системы

$$V = -\epsilon\alpha \frac{x^2}{2} + \alpha \frac{y^2}{2} + (2 + \epsilon^2)xy - \alpha xz + 2yz + 2 \int_0^x f(\tau) d\tau, \quad (10)$$

где

$$\alpha = \frac{1 + (2 + \epsilon^2)^2}{k_1}. \quad (11)$$

Производная \dot{V} функции V в силу системы (6) равна
 $\dot{V} = \alpha x f(x) + (2 - 2\epsilon + \epsilon^2)y^2 + 2z^2 + (2 + \epsilon^2)xz$,
 откуда

$$\dot{V} \geq \alpha x f(x) + y^2 + 2z^2 + (2 + \epsilon^2)xz. \quad (12)$$

Пусть сначала $|x| > R_1$. Тогда из (12), (3) и условия $k_1 > 0$

дифференциальных уравнений с периодической правой частью правильной направляющей функции ненулевого индекса гарантирует существование периодических решений [1].

Теорема 1. Пусть выполнены условия (2)-(4) и, кроме того,

$$a = 0. \quad (9)$$

Тогда у уравнения (1) есть хотя бы одно ω -периодическое решение.

Доказательство. 1. Рассмотрим подслучай $k_1 > 0$. Положим

$$\begin{aligned} \dot{V} &\geq \left[1 + (2 + \epsilon^2)^2\right] x^2 + y^2 + 2z^2 + (2 + \epsilon^2)xz = \\ &= x^2 + y^2 + z^2 + \left[(2 + \epsilon^2)^2 x^2 + (2 + \epsilon^2)xz + z^2\right] \geq \|X\|^2. \end{aligned}$$

Пусть теперь $|x| \leq R_1$. Положим $M_1 = \max_{|x| \leq R_1} |f(x)|$. Так как $y^2 + z^2 \geq \|X\|^2 - R_1^2$, $|z| \leq \|X\|$, то из (12)

$$\dot{V} \geq -\alpha R_1 M_1 + \|X\|^2 - R_1^2 - |k_2(2 + \epsilon^2)| R_1 \|X\|.$$

Выберем теперь R_0 настолько большим, чтобы при $\|X\| > R_0$ выполнялось неравенство

$$\alpha R_1 M_1 + R_1^2 + |k_2(2 + \epsilon^2)| R_1 \|X\| < \frac{\|X\|^2}{2}.$$

Тогда

$$\dot{V} > \frac{\|X\|^2}{2} \quad \text{при } |x| \leq R_1 \text{ и } \|X\| > R_0.$$

Следовательно, функция V удовле-

творяет неравенству (7) при $k = 1/2$.

Поэтому в силу леммы 1 функция $V(X)$ является правильной направляющей функцией для системы (5), а в силу леммы 2 $\text{ind } V = -1 \neq 0$. Следовательно, у системы (5) и, соответственно, у уравнения (1) существует хотя бы одно ω -периодическое решение.

Рассмотрим второй подслучай для (9) при $k_2 < 0$. Возьмем в качестве правильной направляющей функции V_2 функцию (10), где на этот раз

$$\alpha = \frac{1 + (2 + \varepsilon^2)^2}{k_2}. \quad (13)$$

Поэтому, поменяв в доказательстве пункта 1 k_1 и k_2 местами, получим, что и V_2 удовлетворяет неравенству (7) при $k = 1/2$.

Поэтому из леммы 1 вытекает, что и в этом случае $V_2(X)$ является правильной

$$x''' + ax'' + vx' + f(x) + \varphi(t, x(t), x'(t), x''(t), x(t-h), x'(t-h), x''(t-h)) = 0, \quad (14)$$

где функции $f(x)$, $\varphi(t, x, y, z, u, v, w)$ непрерывны по совокупности переменных $(-\infty < t, x, y, z, u, v, w < \infty)$, а функция $\varphi(t, x, y, z, u, v, w)$ ω -периодична по t

$$\varphi(t + \omega, x, y, z, u, v, w) = \varphi(t, x, y, z, u, v, w) \quad (15)$$

и равномерно относительно t, u, v, w

$$\lim_{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \rightarrow \infty} \frac{\varphi(t, x, y, z, u, v, w)}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} = 0. \quad (16)$$

Нас будут интересовать ω -периодические решения у уравнения (14). Теорема 2. Пусть выполнены соотношения (3), (9) (15) и (16). Тогда у уравнения (14) есть хотя бы одно ω -периодическое решение.

При доказательстве используется принцип родственности [1].

направляющей функцией для системы (5), а в силу леммы 2 $\text{ind } V_2 = 1 \neq 0$. Следовательно, у системы (5) и, соответственно, у уравнения (1) и в этом случае существует хотя бы одно ω -периодическое решение.

Рассмотрим дифференциальное уравнение третьего порядка с простейшим запаздыванием

Библиографический список

1. Красносельский М.А., Забрейко П.П. Геометрические методы нелинейного анализа. – М.: Наука, 1975. – 512 с.
2. Кущев А.Б. Достаточный признак существования правильной направляющей функции для одного класса систем дифференциальных уравнений. // Прикл. методы функц. анализа. – Воронеж: изд-во ВГУ, 1985. С. 100-110.
3. Кущев А.Б. О вынужденных колебаниях нелинейных систем пятого порядка. // Application of Topology and Nonlin. Analysis in Technology and Building Engineering. – Gdansk University Press, 1997. С. 37-45.
4. Константинов М.С. Существование периодических решений некоторого дифференциального уравнения. В.кн.: Дифференц. уравнения. Вып. 9, Рязань, 1977, с. 62-67.

УДК 681.3

Воронежский институт высоких технологий
Канд. техн. наук, доцент О.Ю. Лавлинская
Россия, г.Воронеж, E-mail: lavlin2010@yandex.ru

Voronezh institute of high technologies
Ph. D. in Engineering, associate professor O. Yu. Lavlinskaya
Russia, Voronezh, E-mail: lavlin2010@yandex.ru

О.Ю. Лавлинская

УНИВЕРСАЛЬНАЯ МЕРА ИЗМЕРЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Аннотация: В статье рассматривается подход к количественной оценке эффективности сложных слабоструктурированных систем на основе универсальной меры измерения – мощности системы. Закон сохранения мощности постулирует постоянство скорости изменения преобразования энергии. На этом законе базируется концепция устойчивого развития, развитие которой представлено трудами Побиска Кузнецова

Ключевые слова: закон сохранения мощности, концепция устойчивого развития, инновационные системы, эффективность

O.Yu. Lavlinskaya

UNIVERSAL MEASURE AS A TOOL FOR THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE SYSTEMS

Abstract: The article discusses an approach to quantifying the effectiveness of complex weakly structured systems based on a universal measure of measurement - the power of the system. The law of conservation of power postulates the constancy of the rate of change of energy conversion. The concept of sustainable development is based on this law, the development of which is represented by the works of Pobisk Kuznetsov

Keywords: the law of conservation of power, sustainable development concept, innovative systems, efficiency

Как сказал Уильям Томпсон: «Если Вы можете оценить то, о чем говорите, и выразить это количественно, тогда вы разбираетесь в предмете разговора, в противном случае ваши знания приблизительные и неудовлетворительные».

Действительно, качественная оценка функционирования систем и процессов субъективна и бездоказательна.

Основой измерения окружающего мира являются универсальные меры, такие как длина и время. Все остальные меры и величины являются производными от универсальных мер.

Труды Дж. Максвелла, Никола Тесла, и современных ученых, таких как Бартини, Побиск Кузнецов, содержат вопросы количественного и качественного описания не только физических систем, но и идеальных систем, в том числе мысли, интеллекта, творчества, как главных производительных сил развития мира через универсальную систему мер. На рис представлена схема Бартини-Кузнецова, которая отражает систему пространственно-временных величин.

Система пространственно-временных величин, так называемая [LsTs] – метрика, которая позволяет представить мир в качественном пространственно-временном определении, где в заданной системе координат существует постоянная величина, универсальная мера. Мысль о единой системе пространственно-временного описания пришла ученым давно, но представить системы в таблице удалось только в начале двадцатого века. Таблица не является полной, она отражает уровень знаний человечества о законах физики, мерах и их взаимосвязи на современном этапе.

Для любой системы существует закон сохранения меры. Например, в механике действует закон сохранения энергии, где полная энергия состоит из суммы кинетической и потенциальной энергии. В термодинамике рассматривается полная энергия системы, как сумма свободной и связанной энергии, существует закон сохранения заряда в электрике и т.д.

Исследования таких ученых, как Дж. Максвелл, А. Пуанкаре, Н. Бор, А. Эйнштейн, В.И. Вернадский, Р. Бартини дают основание сделать вывод о том, что физиче-

ская величина является универсальной тогда и только тогда, когда ясна ее связь с пространством и временем. И, тем не менее, до трактата Дж.К. Максвелла "Об электричестве и магнетизме" (1873) не была установлена связь размерности массы с длиной и временем.

Закон сохранения мощности постулирует постоянство скорости изменения преобразования энергии. На этом законе базируется концепция устойчивого развития, развитие которой представлено трудами Пюбиска Кузнецова [2].

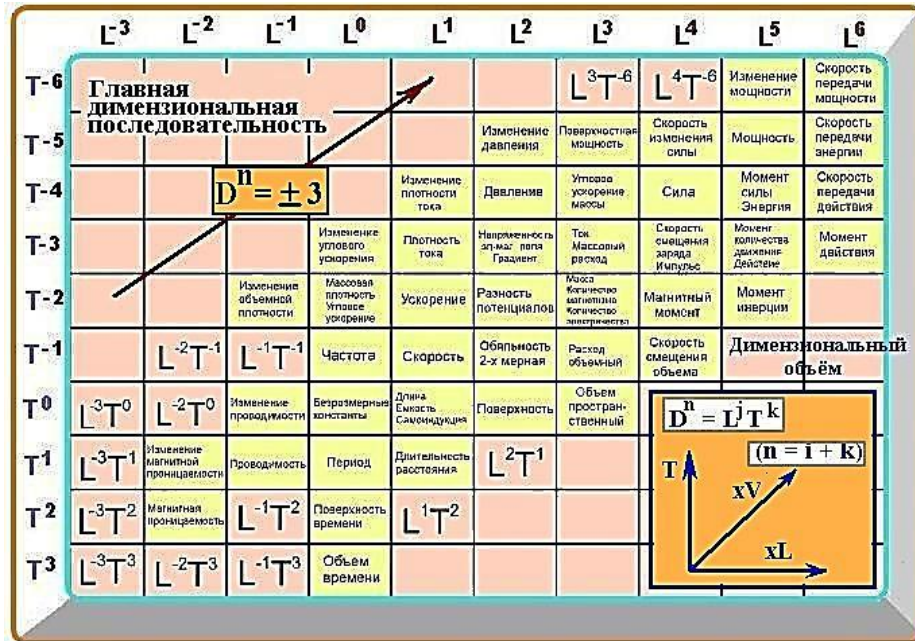


Рис. 1. Система пространственно-временных величин

Не нарушая концепции универсализма для систем любого класса, можно применить универсальный словарь понятий для формального описания любых систем, в том числе и слабо организованных, сложно подпадающих формализации.

Рассмотрим системы с высоким творческим потенциалом, к таким системам относятся инновационные, образовательные, научные организации. Для измерения качества таких систем применяют такие подходы как количественная и экспертная оценка результативности, выраженная в различных показателях, например, таких как показатель Хирша, рейтинг, экономическая прибыль от внедрения, число рационализаторских предложений и т.д. Но, используя оценку различных показателей, мы не оцениваем интегрально работу всей системы. Поэтому, возможны ситуации, что при наличии высоких рейтингов, качество всей системы остается низким.

Важным выводом является то, что для сложных динамических систем главным фактором является не устойчивость состояния, а устойчивость развития данных систем. Оценить эту устойчивость можно на основе закона сохранения мощности [2].

Рассмотрим модель развития сложной инновационной системы в соответствии с законом сохранения мощности.

Представим инновацию, как информационно-материальную систему, которая имеет определенный набор параметров (свойств) системы, совокупность которых определяет сущность данной системы. Параметры системы (значения ее свойств) определяют пространственное состояние системы – пространство состояний данной системы.

В формальном виде пространство состояний запишем следующим образом:

$$z_i = \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle,$$

где z_i – состояние системы, $\langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle$,

– набор параметров системы,

$x_i = \{k_{1i} \dots k_{mi}\}$ - диапазон изменения значений i -го параметра системы.

Таким образом, состояние системы z_i характеризуется совокупностью конкретных значений параметров системы.

Пространство состояний системы $Z = \{z_1, z_2, \dots z_w\}$ – множество всех допустимых значений всех параметров системы, или, другими словами, движение системы – это переход из одного состояния в другое состояние.

Потенциал системы – возможность достижения результата при имеющихся энергетических запасах.

Энергия запаса – начальная энергия, которая в процессе жизненного цикла системы претерпевает изменение и преобразуется в конечный экономический результат.

Экономический результат – это возможность удовлетворения потребностей общества с целью увеличения энергетического запаса.

Энергия запаса – запас различного вида ресурсов, необходимых для потребления в цикле производства и наличие производительных сил, которые преобразуют запас ресурсов в конечный результат, имеющий полезную мощность. В процессе эффективного экономического цикла полезная мощность должна быть больше начальной мощности или, другими словами, мощности запаса.

Функция эффективности примет следующий вид:

$\Delta N > 0$, $\Delta N = N_{i+1} - N_i$ – приращение полезной мощности;

где N_{i+1} – полезная мощность последующего ($i+1$) периода; N_i – полезная мощность предыдущего (i -го) периода;

Создание инновационной ценности – изменение состояния системы на величину приращения инновационной ценности при приращении времени Δt .

$$Inc = \Delta N / \Delta t,$$

где ΔN – это приращение мощности. Может носить как положительный, так и отрицательный знак.

Δt - период жизненного цикла системы, вы-

бирается в соответствии с экономическим (производственным, технологическим) циклом и может равняться году, месяцу, кварталу и т.д.

В качестве критерия эффективности системы используем показатель прироста полезной мощности инновационной системы.

Под развитием системы будем понимать достижение результата коммерциализации (социализации) новации, конечной цели внедрения.

Трактовать данное представление можно следующим образом: если приращение полезной мощности за цикл функционирования положительно, система эффективна.

Положительная величина приращения полезной мощности указывает на устойчивое развитие инновационной системы, что соответствует цели ее функционирования и достижению результата внедрения инновации.

Таким образом, задача управления инновационными системами сводится к задаче мониторинга состояния системы в заданные моменты времени, определении коэффициента приращения в момент времени t с показателем предыдущего приращения. При значении отношения приращения больше единицы - система эффективна, в противном случае, необходим набор мер по выработке управляющих воздействий, которые способны корректировать текущие показатели и обеспечить прирост полезной мощности в соответствии с концепцией устойчивого развития.

Библиографический список

1. Бартини Р.О., Кузнецов П.Г. О множественности геометрий и множественности физик // Проблемы и особенности современной научной методологии. Уральский научный центр АН СССР. Свердловск, 1979.

2. Кузнецов П. Г. Необратимость исторического процесса природы и общества в трудах В. И. Вернадского и в современной науке // Бюллетень комиссии по разработке научного наследия академика В. И. Вернадского. № 1. Л.: Наука, 1987. С. 37-49.

3. Лавлинская О.Ю. Анализ принципов управления инновационными проектами с по-

зиций теории устойчивого развития сложных систем/ Лавлинская О.Ю., Десятирикова Е.Н, Рудакова М.Н // Вестник Воронежского госу-

дарственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2012. № 2. С. 106-110.

УДК 539.374

Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент А.П. Бырдин, тел.: 7(473)-254-54-75
Канд. техн. наук, доцент А.А. Сидоренко, E-mail: sidorenko6302@mail.ru
Канд. техн. наук, доцент О.А. Соколова, тел.: 7(473)-252-74-80
А.А. Сысоева, E-mail: nvsh@yandex.ru
Россия, г.Воронеж

Voronezh State Technical University
Ph. D., as. prof. A.P. Byrdin, Ph.: 7(473)-254-54-75
Ph. D., as. prof. A.A. Sidorenko, E-mail: sidorenko6302@mail.ru
Ph. D., as. prof. O.A. Sokolova, Ph.: 7(473)-252-74-80
A.A. Sysoeva, E-mail: nvsh@yandex.ru
Russia, Voronezh,

А.П. Бырдин, А.А. Сидоренко, О.А. Соколова, А.А. Сысоева
**ДЕФОРМАЦИИ В ПЛОСКОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ МАТЕРИАЛОВ
С ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РЕОЛОГИЕЙ**

Аннотация: Предлагается метод вычисления деформаций в плоской задаче теории упругости для нелинейного вязкоупругого материала

Ключевые слова: плоская задача, нелинейная реология, вязкоупругий материал

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

**TH DEFORMATIONS IN PLANE PROBLEM FOR THE MATERIAL
WITH FUNCTIONAL EQUATION STATE**

Abstract: Method of calculation the deformation in the plane problem for the non-linear viscoelastic material is proposed

Keywords: plane problem, non-linear rheology, viscoelastic material

Важной проблемой механики полимерных материалов и композитов, полученных на их основе, является разработка математических моделей и методов разрешения уравнений, вытекающих из этих моделей. В случае линейно-наследственного поведения таких материалов при нагружении решения классических задач теории упругости можно получить на основе принципа Вольтерра [1]. При наличии существенного отклонения поведения материалов от линейного возникают трудности, связанные с необходимостью обращения рядов полилинейных функционалов. Для одноосного нагружения нелинейно - наследственных материалов в работе [2] приведены результаты такой задачи. Для задач большей размерности решения систем нелинейных функциональных уравнений, связывающих напряжения и деформации, используются различные приближенные методы.

В настоящей работе рассматривается плоская задача теории упругости для материалов с физическим уравнением, содержащим не коммутирующие интегральные операторы. Имея в виду использование функций напряжения для решения уравнений равновесия, физические уравнения будем записывать в виде $\sigma = \sigma(\varepsilon)$. В случае плоской деформации операторное обобщение уравнений Гука для изотропной среды имеет вид

$$\begin{pmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \hat{L} & 2\hat{M} & 0 \\ \hat{L} & 0 & 2\hat{M} \\ -\hat{E} & \hat{E} & \hat{E} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \theta \\ \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{pmatrix}, \quad \begin{matrix} \theta = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \\ \tau = 2\hat{M}\varepsilon_{12} \\ \sigma_3 = \hat{L}\theta \end{matrix}, \quad (1)$$

где $\sigma_i(x, y)$ ($i=1,2$) и $\tau = \sigma_{12}(x, y)$ – нормальные и касательные напряжения и $\varepsilon_i(x, y)$ ($i=1,2$), $\varepsilon_{12}(x, y)$ – соответствующие деформации, $\hat{L} = \lambda\hat{L}_0$, $\hat{M} = G\hat{M}_0$ – не коммутирующие интегральные операторы, входящие в матричный функционал отклика, λ и G – упругие постоянные Ляме, \hat{E} – единичный оператор.

© Бырдин А.П., Сидоренко А.А., Соколова О.А., Сысоева А.А., 2019

При решении матричного уравнения в (1) следует учитывать, что операторы \hat{L} , \hat{M} являются некоммутативной алгебры. Произведение этих операторов нужно понимать следующим образом

$$\hat{M} \hat{L} = \hat{L} \hat{M} = \hat{M}^{(2)} \hat{L}^{(1)}, \quad (2)$$

где индекс указывает порядок их действия на функции[3]. Решение матричного уравнения

$$\hat{\delta} = (\hat{L} + \hat{M})^{-1}, \quad \hat{\delta}_0 = \frac{\hat{\delta}}{2}, \quad \hat{\delta}_1 = \frac{\hat{\delta} + \hat{M}^{-1}}{4}, \quad \hat{\delta}_3 = \frac{\hat{E} - \hat{M} \hat{\delta}}{2}. \quad (4)$$

Решение матричного уравнения (1), используя (3), запишем для случая линейных не коммутирующих операторов \hat{L} и \hat{M} .

Выполнив простейшие преобразования, получим

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \frac{1}{2} \left(\hat{\delta} \left(\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \right) + \hat{M}^{-1} \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \right) \right), \\ \varepsilon_2 &= \frac{1}{2} \left(\hat{\delta} \left(\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \right) - \hat{M}^{-1} \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \right) \right). \end{aligned} \quad (5)$$

Решение в виде (5) рассматриваемого матричного уравнения справедливо и тогда,

$$\hat{L}u(t) = \lambda \left(\int_0^t L_0(t-\tau)u(\tau)d\tau + a_3^0 \int_0^t \int_0^t L_3(\tau_1, \tau_2, \tau_3) \prod_{k=1}^3 u(t-\tau_k) d\tau_k \right),$$

где

$$M_0(t) = \delta(t) - k_0 m_0(t), \quad L_0(t) = \delta(t) - k_1 l_0(t),$$

$$L_3(t_1, t_2, t_3) = \prod_{n=1}^3 \delta(t_n) - k_3 l_3(t_1, t_2, t_3), \quad |a_3^0| < 1,$$

$\delta(t)$ – дельта - функция,

$$m_0(t), \quad l_0(t), \quad l_3(t_1, t_2, t_3)$$

заданные функции (экспоненты, функции Работнова или Ржаницына [1]), k_0, k_1, k_3 – постоянные. Отметим, что если оператор \hat{M} также является полилинейным, то решение (5) можно использовать в качестве первого приближения.

в (1) получим с помощью обратной матрицы

$$\hat{A}^{-1} = \begin{pmatrix} \hat{\delta}_0 & \hat{\delta}_0 & -\hat{M} \hat{\delta} \\ \hat{\delta}_1 & \hat{\delta}_2 & \hat{\delta}_3 \\ \hat{\delta}_2 & \hat{\delta}_1 & \hat{\delta}_3 \end{pmatrix}, \quad (3)$$

где введены обозначения

когда \hat{M} является линейным, а \hat{L} – нелинейным интегральным оператором.

Для обработки экспериментальных данных при нагружении полимерных материалов в теории наследственной упругости используются интегральные операторы Вольтерра с разностными ядрами [1], устанавливающими связь между напряжениями и деформациями. Пусть операторы в выражениях (1) имеют вид

$$\hat{M}u(t) = G \int_0^t M_0(t-\tau)u(\tau)d\tau, \quad (6)$$

Для построения обратного оператора к оператору $\hat{M} + \hat{L}$ в общем случае можно использовать полученное в работе [2] рекуррентное соотношение, связывающее ядра интегралов этого оператора с ядрами обратного к нему оператора.

В целях получения замкнутого выражения для ядер обратного оператора рассмотрим модельный случай

$$M_0(t) = L_0(t), \quad L_3 = (t_1, t_2, t_3) = \prod_{n=1}^3 L_0(t_n). \quad (7)$$

В этом случае рассматриваемый оператор принимает вид

$$\hat{M} + \hat{L} = (\lambda + G)(\hat{L}_0 + a_3 \hat{L}_3),$$

где \hat{L}_0 и \hat{L}_3 – первый и второй (с ядром

вида (7)) интегральные операторы в \hat{L} ,

$$a_3 = \frac{\lambda a_3^0}{\lambda + G}.$$

Для построения ядер обратного оператора рассмотрим нелинейное интегральное уравнение

$$(\hat{L}_0 + a_3 \hat{L}_3)u(t) = \frac{v(t)}{\lambda + G}, \quad (8)$$

решение которого разыскиваем в виде ряда полилинейных операторов

$$u(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \hat{K}_{2n+1} v_0(t), \quad v_0(t) = \frac{v(t)}{\lambda + G}, \quad (9)$$

где индекс в операторном члене указывает кратность интегралов, а ядра подлежат определению. Используя метод, развитый в [2], выражения для ядер интегральных операторов в (9) можно получить в виде

$$\hat{K}_{2n+1}(t_1, \dots, t_{2n+1}) = (-1)^n \varphi_n K_1(t_1) \prod_{k=2}^{2n+1} \delta(t_1 - t_k), \quad \varphi_n = 3 \left(\frac{a_3}{2\pi} \right)^n \frac{C_{3n-1}^{n-1}}{2n+1},$$

где C_n^k – биномиальные коэффициенты, $\varphi_0 = 1$.

Таким образом решение уравнения (8) имеет вид

$$u(t) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \varphi_n \int_0^t K_1(\tau) v_0^{2n+1}(t - \tau) d\tau. \quad (10)$$

Полная система уравнений, определяющая рассматриваемую задачу, помимо физических уравнений включает два уравнения равновесия, связывающих напряжения $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$, граничные условия для напряжений на контуре, а также соотношение совместности деформаций [4].

Однородные уравнения равновесия удовлетворяются, если напряжения выражены через функцию Эри

$$\varepsilon_{1,2}(x, y) = \frac{1}{2} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \varphi_n \left(\frac{F(t)}{2(\lambda + G)} \nabla^2 P^0(x, y)^{2n+1} \right) \pm \frac{F(t)}{4\lambda} \left(\frac{\partial^2 P^0(x, y)}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 P^0(x, y)}{\partial x^2} \right), \quad (12)$$

где $F(t) = \int_0^t K_1(\tau) d\tau$, ∇^2 – дифференци-

альный оператор Лапласа, $P^0(x, y)$ – поли-

$$\sigma_1 = \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2}, \quad \sigma_2 = \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2}, \quad \tau = -\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x \partial y}. \quad (11)$$

При получении приближенного уравнения для функции напряжений используем уравнения равновесия и линейризованное уравнение совместности деформации, выраженное через напряжения посредством (1).

Принятое в (7) условие позволяет исключить операторные члены и получить для функции Эри стандартное бигармоническое уравнение. Его решение можно записать в виде полинома $P(x, y)$, коэффициенты которого определяются с помощью граничных условий для напряжений и соотношений (11).

Учитывая соотношения (7), (10), (11) можно представить решение поставленной задачи в виде

ном, коэффициенты которого найдены из граничных условий.

Отметим, что (12) дает приближенное решение задачи, поскольку проводилась линейризация соотношения совместности деформаций. Если не проводить линейриза-

цию, то уравнение для функции Эри будет включать и нелинейный оператор \hat{L}_3 . В этом случае указанное выше выражение для функции Эри можно рассматривать как первое приближение и для уточнений решения использовать метод последовательных приближений.

Библиографический список

1. Работнов Ю.Н. Элементы наследственной механики твердых тел. – М.: Наука,

1977. – 384 с.

2. Бырдин А.П., Розовский М.Н. Метод рядов Вольтерра в динамических задачах нелинейной наследственной упругости. – Изв. АН Арм. ССР, 1985, №5. – с. 49-56.

3. Маслов В.П. Операторные методы. – М.: Наука, 1973. – 544 с.

4. Новацкий В. Теория упругости. – М.: Мир, 1975. – 872 с.

УДК 623.746.4

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора
Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина»
Канд. техн. наук, преподаватель О.Н. Кузнецова,
E-mail: belyavceva_oksana@mail.ru
Канд. техн. наук, доцент А.А. Кузнецов,
E-mail: smithaa@yandex.ru
Курсант Н.Н. Несмеянов, тел.: 8 (473) 244-76-04
Россия, г. Воронеж

Military training and research center of the Air force "Air force
Academy", Cand. tech. Sciences, Professor O.N. Kuznetsova
E-mail: belyavceva_oksana@mail.ru
Cand. tech. associate Professor A.A. Kuznetsov
E-mail: smithaa@yandex.ru
Cadet N.N. Nesmeyanov, Ph.: 8 (473) 244-76-04
Russia, Voronezh

О.Н. Кузнецова, А.А. Кузнецов, Н.Н. Несмеянов

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ

Аннотация: В статье представлен анализ возможности использования нескольких блоков детектирования дозиметра-радиометра в качестве измерительного оборудования для беспилотных летательных аппаратов, которые могут осуществлять воздушную радиационную разведку загрязненных территорий

Ключевые слова: воздушная радиационная разведка, контроль, радионуклидные источники, блок детектирования, дозиметр, гамма-излучение

O.N. Kuznetsov, A.A. Kuznetsov, N.N. Nesmeyanov

COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNICAL MEANS FOR CONDUCTING AERIAL RADIATION RECONNAISSANCE

Abstract: The article presents an analysis of the possibility of using several detection units of the dosimeter-radiometer as measuring equipment for unmanned aerial vehicles that can carry out aerial radiation reconnaissance of contaminated areas

Keywords: aerial radiation survey, monitoring, radionuclide sources, the detector, dosimeter, gamma radiation

На сегодняшний день атомная энергетика одна из быстро развивающихся областей промышленности. Она применяется как для военных, так и для мирных целей. Сегодня современному обществу нельзя обойтись без нее в промышленности, энергетике, медицине, в освоении космоса. Повсеместное использование ядерной энергии имеет не только преимущества, но и недостатки и прежде всего это опасность радиационного

загрязнения окружающей среды.

Загрязнение атмосферы и местности радиоактивными веществами обусловило необходимость решения задачи выявления реальной радиационной обстановки на больших территориях. Для этого необходимо вести учет и контроль всех радионуклидных источников загрязнения, а именно проводить радиационную разведку. Радиационная разведка представляет собой совокупность мероприятий по измерению, изучению и анализу сведений о масштабах и степени радиоак-

тивного загрязнения местности, акватории, воздушной среды, техники, др. материальных средств и объектов. Проводится подразделениями МЧС и подразделениями радиационной, химической и биологической защиты, экипажами вертолетов (самолетов), беспилотными летательными аппаратами, а также специальными подготовленными отделениями, расчётами (экипажами) используя дозиметрические приборы и приборы радиационной разведки [1-11].

В процессе ведения радиационной разведки могут решаться следующие задачи:

обнаружение загрязненной местности радиоактивными веществами;

определение уровней радиации;

установление границ зон радиоактивного загрязнения;

контролировать изменения уровней радиации на местности;

определять возраст радионуклидных продуктов [2].

Более эффективным способом ведения радиационной разведки является разведка, которая проводится с помощью авиации. Достоинства воздушной радиационной разведки являются более высокая скорость ведения разведки и, как следствие, высокая оперативность получения информации, возможность обследования за короткое время больших участков местности, в том числе и находящихся на территории, занятой противником, меньшая облучаемость экипажей, ведущих РР.

Воздушная радиационная разведка много лет проводилась с использованием пилотируемой авиации. Однако сегодня им на смену пришли беспилотные летательные аппараты (БПЛА), которые выполняют полет без пилота на борту и управляются в полете автоматически, с помощью оператора находящегося на пункте управления [3]. Использование данных летательных аппаратов имеет ряд преимуществ перед пилотируемыми. Во-первых, это конечно экономичность, так как стоимость БПЛА значительно ниже и потребляют они меньшее количество топлива по сравнению с пилотируемой техникой. Во-вторых, им не требуется специальные

взлетно-посадочные полосы, что играет немаловажную роль в ликвидационных мероприятиях при авариях на опасных радиационных объектах. В-третьих, данные средства могут вести разведку на более низких высотах, что очень важно для измерения уровня радиации на больших высотах. В четвертых радиационная разведка может проводиться на местности с высокими уровнями радиации, что исключает присутствие человека опасно для его жизни. В-пятых информация о радиоактивном загрязнении местности может быть получена с больших территорий автоматически в ходе ее проведения, что значительно увеличивает оперативность мероприятий в целом [3, 4].

Кроме всего БПЛА обладают более высокой живучестью, большей продолжительностью полета, высокой эффективностью устанавливаемой на борту измерительной аппаратуры и высокую скорость развертывания комплекса.

Для эффективного ведения воздушной радиационной разведки необходимо полноценное приборное оснащение измерительной части БПЛА, главными критериями которыми должны быть:

обеспечение приемлемой чувствительности системы детектирования гамма-излучения для экспресс-оценок радиационного загрязнения территорий;

небольшими размерами, для возможного установления на любые виды БПЛА;

достижение приемлемой массы приборной части БПЛА;

обеспечение функционирования системы измерений гамма-излучения, систем позиционирования, видеосъемки и дистанционной передачи данных на установленные на земле системы приема и обработки данных измерений.

Согласно приведенным критериям для решения задач дистанционного радиационного контроля наиболее перспективными являются дозиметры-радиометры. Данные дозиметры предназначены для измерения дозы излучения, активности радионуклида, плотность потока ионизирующих излучений для проверки на радиоактивность различных

предметов. Они небольшие по размеру, вес их не превышает 1 кг и потребляют незначительное количество энергии. Все перечисленных характеристики позволяют устанавливать данные дозиметры на летательные аппараты различных видов легкого класса.

Для определения возможных вариантов комплектования измерительным оборудованием БПЛА для радиационного контроля, в данной работе рассмотрим элементы многофункционального дозиметра-радиометра МКС-АТ 1117М [5]. Принцип действия МКС-АТ1117М основан на взаимодействии излучения с веществом детекторов блоков детектирования (БД) и возникновении сцинтилляций (сцинтилляционные детекторы) или носителей заряда (газоразрядные счет-

чики), которые затем преобразуются в электрические импульсы, амплитуда которых пропорциональна энергии излучения, а скорость счета пропорциональна потоку частиц, попадающих в детектор. Преобразование этих данных в измеряемые величины (мощность дозы, дозу, плотность потока, флюенс, поверхностную активность) производится прибором автоматически с учетом предварительно сделанной калибровки по эталонам, воспроизводящим соответствующую физическую величину [6].

В зависимости от выполняемых задач, прибор комплектуется выносными блоками детектирования различного назначения, внешний вид которых представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Внешний вид блоков детектирования, входящих в состав МКС-АТ1117М

В таблице 1 представлены метрологические и технические характеристики блоков детектирования, которые входят в состав МКС-АТ1117М.

В качестве элемента управления и индикации может использоваться блок обработки информации (БОИ/БОИ2) или карманный персональный компьютер (КПК).

При использовании БОИ/БОИ2 информация с блока детектирования по специальному кабелю поступает на блок обработки

информации и индицируется на жидкокристаллическом индикаторе. В данных блоках предусмотрена возможность записи и хранения в энергонезависимой памяти до 99 результатов измерений, а также передача их в персональный компьютер при помощи специального ПО. Кроме того предусмотрена звуковая и визуальная сигнализация, которая фиксирует превышения пороговых уровней по дозе, мощности дозы, плотности потока, флюенса и поверхностной активности [6].

Таблица 1

Метрологические и технические характеристики блоков МКС-АТ1117М

Блок	Размеры	Масса	Диапазон измерений		Относительная погрешность измерения
БОИ	177x85x124мм	1,10 кг	мощность амби- ентной дозы рентгеновского и гамма-излучения	от 1,00 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч	±20 %
БОИ2	200x85x36мм	0,50 кг		от 1,00 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч	
БДКГ-01	Ø054x255мм	0,42 кг		от 0,10 мкЗв/ч до 10 Зв/ч	
БДКГ-03	Ø060x295мм	0,60 кг		от 0,03 мкЗв/ч до 300 мкЗв/ч	
БДКГ-04	Ø060x200мм	0,45 кг		от 0,05 мкЗв/ч до 10 Зв/ч	
БДКГ-05	Ø060x320мм	1,20 кг		от 0,03 мкЗв/ч до 100 мкЗв/ч	
БДКГ-09	Ø054x255мм	0,50 кг		от 0,10 мкЗв/ч до 5 Зв/ч	
БДКГ-11	Ø078x350мм	1,90 кг		от 0,01 мкЗв/ч до 100 мкЗв/ч	
БДКГ-17	Ø054x167мм	0,27 кг		от 1,00 мЗв/ч до 100 Зв/ч	
БДПС-02	138x86x60мм	0,30 кг		от 0,10 мкЗв/ч до 30 мЗв/ч	
БДКН-01	Ø90x290мм	2,00 кг	мощность амби- ентной дозы нейтронного из- лучения	от 0,10 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч	±20 %
БДКН-03	314x220x263мм	8,00 кг		от 0,10 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч	
БДКР-01	Ø060x260мм	0,55 кг	мощность направленного эквивалента дозы рентгеновского и гамма- излучения	от 50 нЗв/ч до 100 мкЗв/ч	
БДПА-01	Ø080x196мм	0,50 кг	плотность потока и флюенса аль- фа-частиц ²³⁹ Pu	от 0,10 до 10 ⁵ частиц/(мин×см ²)	
БДПА-02	Ø0136x230мм	0,70 кг		от 0,05 до 5×10 ⁴ ча- стиц/(мин×см ²)	
БДПБ-01	Ø080x196мм	0,55 кг	плотность потока бета-частиц	от 1 до 5×10 ⁵ частиц/(мин×см ²)	
БДПБ-02	Ø136x235мм	0,80 кг		от 0,5 до 1,5×10 ⁵ ча- стиц/(мин×см ²)	

При использовании КПК передача информации с блока детектирования в КПК осуществляется по (через интерфейсный адаптер) или по кабелю (в местах где невозможна передача по радиоканалу). КПК выполняет не только функции БОИ/БОИ2но и обеспечивает GPS-привязки результатов измерения к географическим координатам местности и времени, а также позволяет импортировать данных на персональный ком-

пьютер для последующего анализа и обработки.

В зависимости от целей применения беспилотных летательных средств для радиационного контроля качества полезной нагрузки могут выступать различные варианты компоновок элементов управления и индикации (БОИ, БОИ2, КПК) и блоков детектирования (БДХХ-ХХ). Следует отметить, что их электропитание осуществляется

от перезаряжаемого встроенного блока аккумуляторов с номинальным напряжением 6 В и номинальной емкостью 1,2 А×ч. [8, 9].

Таким образом, представленный анализ масса-габаритных параметров, метрологических характеристик и энергопотребления элементов МКС-АТ 1117М позволяет сделать вывод о том, что их возможно использовать для комплектования измерительным оборудованием беспилотных летательных средств для радиационного контроля. При этом выбор блоков детектирования следует осуществлять в зависимости от априорной информации об объекте радиационного контроля. В основе решения современных научных задач лежат информационные технологии [12, 13, 14, 15]. Применение научной аналогии [16, 17, 18, 19] при решении поставленных задач позволит найти более эффективное решение.

Библиографический список

1. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита [Текст] /: учебное пособие для студентов вузов / под ред. проф. Куценко С.А. – Санкт-Петербург: ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2003. – 316 с.
2. Система воздушной радиационной разведки [Текст] /: учебное пособие / Седых В.М., Зайцев Е.Г., Асеев В.А. - Воронеж: ВАИУ, 2010.- 200с.
3. Беспилотные летательные аппараты [Текст] /: справочное пособие / под общ.ред. С.А. Попова; ВУНЦ ВВС ВВА. Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2105. -619с.
4. Применение беспилотных аппаратов – URL: <https://bespilotnikru/about-us/> (дата обращения: 03.10.2018).
5. Дозиметр - радиометр МКС-АТ1117М URL: http://www.ntcexpert.ru/documents/docs/mks-at1117m_polnyy.pdf.
6. Приложение к свидетельству № 5348 об утверждении типа средств измерений. Дозиметры-радиометры МКС-АТ1117М. URL: <http://docplayer.ru/25922643-Dozimetr-radiometr- mks-at1117m.html>.
7. Чабала Л.И., Чабала В.А., Звягинцева А.В. Экологическая безопасность человека / Вестник ВГТУ. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. - Т.6. - № 2. - С. 100 – 102.
8. Звягинцева А.В. Мониторинг стихийных бедствий конвективного происхождения по данным дистанционного зондирования с метеорологических космических аппаратов: монография / А.В. Звягинцева, А.Н. Неижмак, И.П. Расторгуев. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»
9. Звягинцева А.В., Неижмак А.Н., Расторгуев И.П. Распознавание опасных метеорологических явлений конвективного происхождения в интересах управления авиации (статья) Вестник ВГТУ. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ», Т.4, № 10, 2008, с. 135-139., 2013. 162 с.
10. Звягинцева А.В., Болдырева О.Н., Федянин В.И. Прогнозирование развития чрезвычайных ситуаций при нарушении экологического и технологического регламента производства (статья) Технология гражданской безопасности. Научно-технический вестник МЧС России. Москва, 2006, № 2(8), с. 93-95.
11. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в распределенной системе видеонаблюдения (статья) Информация и безопасность. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ». Вып. 4, Т.13. с. 583 – 586.
12. Звягинцева, А.В. Построение моделей управления экологическими параметрами технологических процессов / А.В. Звягинцева, О.Н. Болдырева, Ю.И. Усов // Инженер. Технолог. Рабочий. - 2004. - № 12. - С. 31-33.
13. Звягинцева, А.В. Прогнозирование опасных метеорологических явлений при определении характера и масштабов стихийных бедствий / А.В. Звягинцева, Ю.П. Соколова, И.П. Расторгуев. ГОУ ВПО "Воронежский гос. технический ун-т". Воронеж, 2009.
14. Zvyagintseva, A.V. Hydrogen permeability of nanostructured materials based on nickel, synthesized by electrochemical method. Proceedings of the 2017 IEEE 7th International Conference on Nanomaterials: Applications and Properties, NAP 2017. - IEEE Catalog Number: CFP17F65-ART, 2017. - Part 2. - 02NTF41-1-02NTF41-5.
15. Сазонова, С.А. Разработка модели структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2008. - № 3. - С. 082-086.
16. Квасов, И.С. Статистическое оце-

нивание состояния трубопроводных систем на основе функционального эквивалентирования / И.С. Квасов, М.Я. Панов, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2000. - № 4 (496). - С. 100-105.

17. Сазонова, С.А. Моделирование нагруженного резерва при авариях гидравлических систем / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2015. - № 4 (11). - С. 7.

18. Сазонова, С.А. Применение деком-

позиционного метода при моделировании потокораспределения в гидравлических системах / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2015. - № 4 (11). - С. 14.

19. Сазонова, С.А. Особенности формулировки прикладных задач управления функционированием системами теплоснабжения / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2018. - Т. 11. № 3. - С. 80-88.

УДК 658.3

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессор Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», д-р техн. наук, профессор А.А. Хвостов, E-mail: khvtol1974@yandex.ru,
Канд. техн. наук, доцент А.А. Журавлев, тел: 7473-24476-13
Курсант Е.А. Журавлев, E-mail: zhuraa1@rambler.ru
Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент Д.В. Сысоев
Россия, г. Воронеж, E-mail: Sysoevd@yandex.ru

MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»
Doctor of technical Sciences, professor A.A. Khvostov,
E-mail: khvtol1974@yandex.ru,
Candidate of technical Sciences, Associate professor A.A. Zhuravlev
Cadet E.A. Zhuravlev, E-mail: zhuraa1@rambler.ru
Voronezh State Technical University
Ph. D. in Engineering, associate professor D.V. Sysoev
Russia, Voronezh, E-mail: Sysoevd@yandex.ru

А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, Е.А. Журавлев, Д.В. Сысоев

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ КОНФЛИКТА НА ОСНОВЕ МАРКОВСКОЙ ЦЕПИ

Аннотация: Рассмотрено использование математического аппарата цепей Маркова для построения стохастической модели динамики конфликта. На основании структурного анализа составлен граф состояний конфликта. Разработана модель динамики конфликта в виде уравнений Колмогорова-Чепмена. Получены уравнения для расчета стационарных вероятностей отдельных состояний конфликта

Ключевые слова: конфликт, цепь Маркова, вероятность, интенсивность, дискретное состояние

А.А. Khvostov, А.А. Zhuravlev, Е.А. Zhuravlev, D.V. Sysoev

MATHEMATICAL MODEL OF CONFLICT DYNAMICS BASED ON MARKOV CHAIN

Abstract: The use of the mathematical apparatus of Markov chains to construct a stochastic model of the conflict dynamics is considered. On the basis of structural analysis, a graph of the States of the conflict is made. A model of conflict dynamics in the form of Kolmogorov-Chapman equations is developed. The resulting equations for calculating the stationary probabilities of the individual States of the conflict

Keywords: conflict, Markov chain, probability, intensity, discrete state

Конфликты и конфликтные ситуации присущи практически всем областям человеческой деятельности, в которых существенно взаимодействие людей и социальных групп.

В современной конфликтологии для изучения межличностных и межгрупповых конфликтов широко применяются методы математического моделирования. Привлечение современных средств вычислительной

техники и проведение вычислительных экспериментов на математических моделях позволяют перейти от простого накопления и анализа фактов к прогнозированию динамики развития конфликта с целью выбора оптимальной стратегии управления конфликтом [1, 2].

Математическое моделирование позволяет заменить непосредственный анализ конфликтов анализом свойств и характеристик их математических моделей. Математическое описание конфликта представляет со-

бой систему формализованных соотношений между характеристиками конфликта, разделяемых на параметры и переменные. Параметры модели отражают внешние условия и слабо меняющиеся характеристики конфликта, переменные составляющие – основные для данного исследования характеристики. Изменение этих значений конфликта представляет главную цель моделирования.

Использование математического моделирования в конфликтологии началось в середине XX в., чему способствовало появление ЭВМ и большое количество прикладных исследований конфликтов. Пока трудно дать четкую классификацию математических моделей, используемых в конфликтологии. В основу классификации моделей можно положить используемый математический аппарат (дифференциальные уравнения, вероятностные распределения, математическое программирование и т.п.) и объекты моделирования (межличностные и межгосударственные конфликты, конфликты в животном мире и т.д.). Анцупов А.Я. выделяет следующие группы математических моделей, используемых в конфликтологии [3]:

1) Вероятностные распределения, представляющие собой простейший способ описания переменных через указание доли элементов совокупности с данным значением переменной.

2) Статистические модели в виде регрессионных соотношений, представляющих связь зависимых и независимых переменных в виде функциональных отношений.

3) Марковские цепи, которые описывают механизм динамики распределений, где будущее состояние определяется не всей предысторией конфликта, а только «настоящим». Основным параметром конечной цепи Маркова является вероятность перехода участника конфликта из одного состояния в другое за фиксированный промежуток времени. Каждое действие приносит частный выигрыш (проигрыш); из них складывается

результатирующий выигрыш (проигрыш).

4) Модели целенаправленного поведения, предполагающие использование целевых функций для анализа, прогнозирования и планирования социальных процессов. Такие модели обычно имеют вид задач математического программирования с заданными целевой функцией и ограничениями. В настоящее время это направление ориентировано на моделирование процессов взаимодействия целенаправленных социальных объектов, в том числе и определение вероятности возникновения конфликта между ними.

5) Теоретические модели, предназначенные для логического анализа тех или иных содержательных концепций, когда затруднена возможность измерения основных параметров и переменных (возможные межгосударственные конфликты и др.).

6) Имитационные модели, представляющие собой класс моделей, реализованных в виде алгоритмов и программ для ЭВМ и отражающие сложные зависимости, не поддающиеся аналитическому анализу. Имитационные модели являются средством машинного эксперимента и могут быть использованы как для теоретических, так и для практических целей.

Значительный вклад в развитие основ математического моделирования конфликтных взаимодействий внесли В.И. Новосельцев, Д.С. Конторов, В.В. Сысоев, В.А. Лефевр и др., научные школы 27 и 21 ЦНИИ МО РФ. Краткий обзор математических подходов к описанию конфликтов представлен в монографии [2].

В работе рассматривается использование цепей Маркова для математического моделирования конфликтов. Конфликт в этом случае рассматривается как распределение вероятностей, характеризующее совокупность отдельных состояний (стадий), а процесс развития конфликта во времени – переход из одной стадии в другую [4, 5].

Рассмотрим конфликт как систему X особых взаимодействий участников кон-

фликта, возникающих при их несовместимых взглядах, позициях и интересах. Полагаем, что конфликт состоит из $N = 3$ дискретных состояний. Переход конфликта из одного состояния в другое происходит «скачком». Моменты возникновения переходов из состояния в состояние не фиксированы заранее, а неопределенны и случайны. Таким образом, процесс развития конфликта рассматривается как Марковский случайный процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем.

При синтезе структуры модели конфликта приняты следующие положения [6]:

конфликт описывается дискретным конечным множеством $X = \{x_1, x_2, x_3\}$, где x_1, x_2, x_3 – состояния конфликта, описываемые лингвистическими характеристиками, соответственно, «Мир», «Вражда» и «Столкновение»;

нахождение конфликта в состоянии $x_i, i = \overline{1, N}$, в момент времени t характеризуется вероятностью $P_i(t), i = \overline{1, N}$;

для любого момента времени t сумма вероятностей состояний удовлетворяет условию нормирования $\sum_{i=1}^N P_i(t) = 1$, т.к. состояния конфликта x_1, x_2, x_3 в момент времени t несовместны и образуют полную группу событий;

процесс развития конфликта во времени моделируется переходом из состояния x_i в x_j , где $i \neq j$;

интенсивность перехода из одного состояния в другое более конфликтное (прямой

переход) характеризуется величиной $\lambda_{ij} \geq 0$;

интенсивность перехода из одного состояния в другое менее конфликтное (обратный переход) характеризуется величиной $\mu_{ij} \geq 0$;

интенсивности прямых и обратных переходов не зависят от времени t ;

возможно развитие конфликта, минуя состояние x_2 («Вражда»).

На основании принятых положений разработан граф состояний конфликта (рис. 1), в котором вершинам графа $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ соответствуют вероятности состояния конфликта P_i , а ребрам – переходы между состояниями, характеризующиеся интенсивностями $\lambda_{i,j}$ и $\mu_{i,j}$.

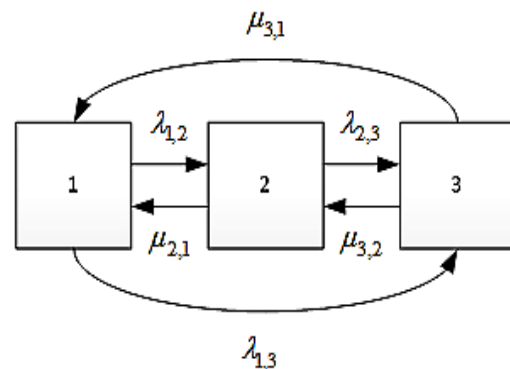


Рис. 1. Граф состояний конфликта

Граф состояний (см. рис. 1) послужил основой для составления математической модели динамики конфликта, которая имеет вид системы дифференциальных уравнений Колмогорова - Чепмена, дополненных соответствующими начальными условиями:

$$\begin{cases} \frac{dP_1(t)}{dt} = -(\lambda_{1,2} + \lambda_{1,3})P_1(t) + \mu_{3,1}P_3(t) + \mu_{2,1}P_2(t); \\ \frac{dP_2(t)}{dt} = -(\lambda_{2,3} + \mu_{2,1})P_2(t) + \lambda_{1,2}P_1(t) + \mu_{3,2}P_3(t); \\ \frac{dP_3(t)}{dt} = -(\mu_{3,2} + \mu_{3,1})P_3(t) + \lambda_{2,3}P_2(t) + \lambda_{1,3}P_1(t); \\ P_1(0) = P_{1,0}; P_2(0) = P_{2,0}; P_3(0) = P_{3,0}. \end{cases} \quad (1)$$

где t – продолжительность протекания конфликта.

Решение системы дифференциальных уравнений (1) относительно переменной t дает представление о вероятности нахождения конфликта в каждом состоянии при изменяющемся времени t развития конфликта.

$$[\omega_{ij}] = \begin{bmatrix} -(\lambda_{1,2} + \lambda_{1,3}) & \mu_{2,1} & \mu_{3,1} \\ \lambda_{1,2} & -(\lambda_{2,3} + \mu_{2,1}) & \mu_{3,2} \\ \lambda_{1,3} & \lambda_{2,3} & -(\mu_{3,2} + \mu_{3,1}) \end{bmatrix}, [P_i] = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

систему уравнений (1) представим в матричном виде с начальными условиями

$$\frac{d\mathbf{P}}{dt} = \mathbf{\Omega} \cdot \mathbf{P}, \quad \mathbf{P}|_{t=0} = \mathbf{P}_0. \quad (3)$$

Решение системы уравнений в виде (1) или (3) при известных параметрах $\lambda_{i,j}$ и $\mu_{i,j}$ может быть получено на основе классических методов решения линейных систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Практический интерес представляет определение финальной (стационарной) вероятности каждого состояния при $t \rightarrow \infty$.

При $t \rightarrow \infty$ в системе устанавливается предельный стационарный режим, в ходе которого система случайным образом меняет свои состояния, но их вероятности уже не зависят от времени. Каждую финальную вероятность состояния можно интерпретировать как среднее относительное время пребывания конфликта в этом состоянии.

Полагая в системе (1) производные $\frac{dP_i(t)}{dt} = 0$, получим систему линейных алгебраических уравнений для финальных вероятностей:

$$\begin{cases} (\lambda_{1,2} + \lambda_{1,3})P_1 = \mu_{3,1}P_3 + \mu_{2,1}P_2; \\ (\lambda_{2,3} + \mu_{2,1})P_2 = \lambda_{1,2}P_1 + \mu_{3,1}P_3; \\ (\lambda_{3,1} + \mu_{3,2})P_3 = \lambda_{2,3}P_2 + \lambda_{1,3}P_1. \end{cases} \quad (4)$$

Уравнения системы (4) являются однородными (не содержат свободных членов) и

Задаваясь матрицами интенсивностей переходов $\mathbf{\Omega} = [\omega_{ij}]$ и вероятностей состояний $\mathbf{P} = [P_i]$

допускают решение только с точностью до произвольного множителя. Для решения системы (4) воспользуемся условием нормирования $\sum_{i=1}^N P_i = 1$, которым заменим последнее

уравнение в системе (4) и перейдем к неоднородной системе относительно 2-х неизвестных:

$$\begin{cases} (\lambda_{1,2} + \lambda_{1,3} + \mu_{3,1})P_1 + (\mu_{3,1} - \mu_{2,1})P_2 = \mu_{3,1}; \\ (\mu_{3,1} - \lambda_{1,2})P_1 + (\lambda_{2,3} + \mu_{2,1} + \mu_{3,1})P_2 = \mu_{3,1}; \end{cases} \quad (5)$$

Система (5) может быть решена относительно вероятностей P_1 и P_2 одним из известных методов линейной алгебры. Вероятность P_3 находится из условия нормирования $\sum_{i=1}^N P_i = 1$.

Важной задачей при математическом моделировании конфликта между его участниками является интерпретация полученных результатов в виде набора финальных вероятностей отдельных состояний конфликта P_1, P_2 и P_3 .

Анализ показывает, что, в зависимости от значений финальных вероятностей P_i , все многообразие состояний конфликта может быть разбито на шесть типов (рис. 2). Конфликтные состояния типа I и II характеризуются преобладанием состояния «Мир». Для состояний типа III и IV преобладающим является состояние «Вражда». Состояние «Столкновение» является доминирующим в состояниях конфликтов типа V и VI.

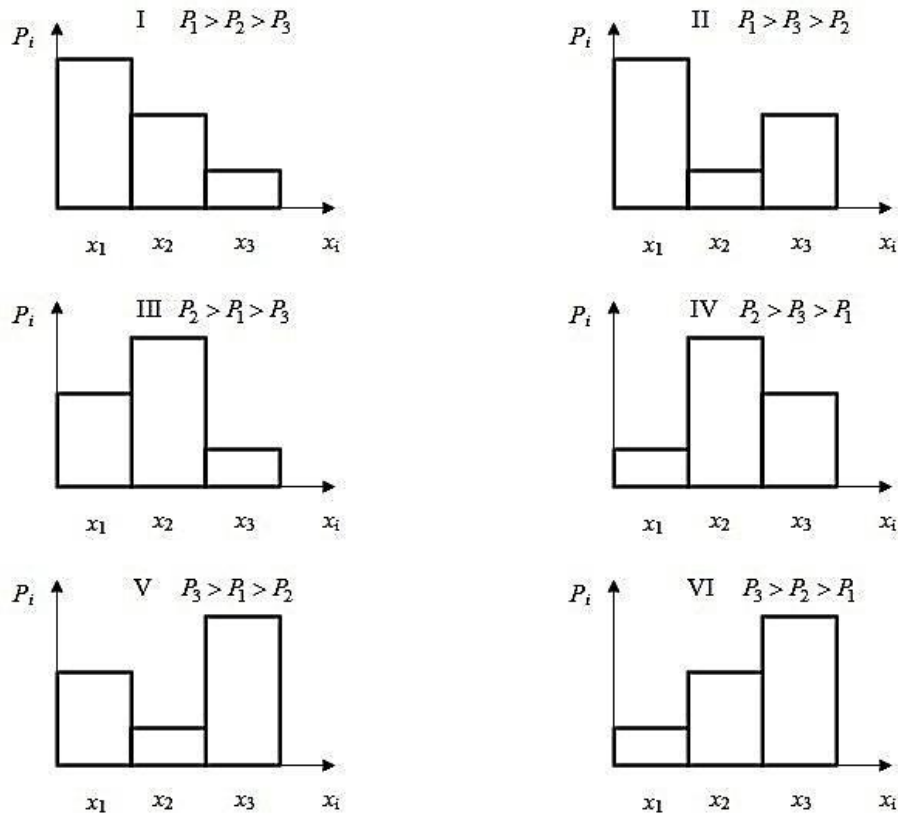


Рис. 2. Возможные типы состояний конфликта

Для графического представления финальных вероятностей отдельных состояний конфликта может быть использована тройная диаграмма состояний конфликта (рис. 3) в виде равностороннего треугольника, по сторонам которого отложены значения финальных вероятностей P_1 , P_2 и P_3 отдельных состояний конфликта.

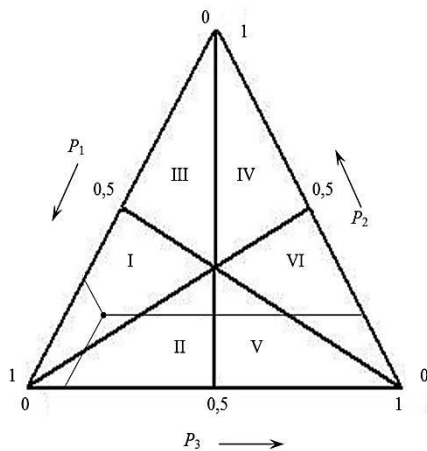


Рис. 3. Диаграмма состояний конфликта

Очевидно, такой подход, хотя и являет-

ся наглядным, представляет собой, фактически, многомерную и плохо формализуемую задачу по оцениванию состояния конфликта. В этой связи оценку конфликтного состояния системы предлагается проводить по обобщенному показателю – индексу состояния ИС, представляющего собой свертку финальных вероятностей отдельных состояний конфликта P_1 , P_2 и P_3 с учетом важности каждого из них:

$$ИС = f(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, P_1, P_2, P_3), \quad (6)$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – весовые коэффициенты, характеризующие степень важности (или величину вклада) каждого отдельного состояния P_1, P_2, P_3 в общее состояние.

Значения $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ могут быть установлены с учетом предпочтений лица, принимающего решение (ЛПР), при этом

$$\sum_{i=1}^N \alpha_i = 1.$$

стей состояний конфликта P_1 , P_2 и P_3 в обобщенный показатель (6) могут быть использованы аддитивная или мультипликативная свертки, также иные приемы, позволяющие свести многокритериальную задачу к задаче с одним критерием. Индекс состояния ИС может быть выражен в долях единицы или баллах (например, по десятибалльной шкале) и соответствовать выбранным вербальным категориям, например, «Бесконфликтное состояние», «Слабый конфликт», «Предконфликтное состояние», «Конфликт», «Сильный конфликт».

Рассмотренный подход к моделированию взаимодействия между участниками конфликта на основе цепей Маркова позволяет оценить динамику развития конфликта, осуществить прогнозирование нахождения конфликта в его отдельных состояниях, а также привести его количественную и вербальную оценку по заранее выбранной шкале.

Библиографический список

1. Анцупов А.Я. Конфликтология / А.Я. Анцупов, А.И. Шипилов. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 551 с.
2. Моделирование и анализ конфликтов в социально - экономических системах / Под ред. В.И. Новосельцева. – Воронеж: Научная книга, 2011. – 286 с.
3. Анцупов А.Я. Конфликтология в схемах и комментариях / А.Я. Анцупов, С.В. Баклановский. – СПб.: Питер, 2009. – 304 с.
4. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. – М.: ЮСТИЦИЯ, 2018. – 192 с.
5. Хвостов А.А. Математическое моделирование процесса гомогенизации молочных продуктов с использованием цепей Маркова / А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, А.А. Богер, Е.А. Шипилова, К.К. Полянский / Молочная промышленность. – 2016. – № 8. – С. 16 – 19.
6. Хвостов А.А. Стохастическая модель конфликта / А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, А.В. Столяров, Е.А. Журавлев // Некоторые вопросы анализа, алгебры, геометрии и математического образования: материалы второй международной молодежной научной школы «Актуальные направления математического анализа и смежные вопросы». – Воронеж : Издательско - полиграфический центр «Научная книга», 2018. – Вып. 8. – С. 134 – 135.
7. Сысоев Д.В. Модель оценки прогнозирования развития ресурсного взаимодействия конкурирующих систем // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах: научный журнал. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2019. – Выпуск №1 (15). – С. 17 - 23.



УДК 621.396.2.019.4

Воронежский государственный технический университет
 Канд. техн. наук, проф. В.И. Гильмутдинов, тел.: 7 (473) 271-5918
Воронежский государственный университет
 Студент А.А. Кононов, E-mail: kniga126@mail.ru
 Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University
 Ph. D. in Engineering, Prof. V.I. Gilmutdinov, Ph.: 7 (473) 271-5918
Voronezh State University
 Student A.A. Kononov, E-mail: kniga126@mail.ru
 Russia, Voronezh

В.И. Гильмутдинов, А.А. Кононов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНТРОПИИ ПРИНИМАЕМОГО ДВУМЕРНОГО СИГНАЛА С М-РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ОГИБАЮЩИХ ОРТОГОНАЛЬНО-ПОЛЯРИЗОВАННЫХ КОМПОНЕНТ

Аннотация: Рассматриваются вопросы повышения эффективности и помехоустойчивости систем передачи информации в среде со случайными неоднородностями, определяется энтропия радиосигнала, у которого огибающие ортогонально-поляризованных компонент подчиняются распределению Накагами, для борьбы с федингами, возникающими вследствие деполаризации двумерного сигнала

Ключевые слова: передача информации, радиосигналы, распределение, поляризация

V.I. Gilmutdinov, A.A. Kononov

DETERMINATION OF THE ENTROPY OF THE RECEIVED TWO-DIMENSIONAL SIGNAL WITH M-DISTRIBUTION OF ENVELOPES OF ORTHOGONALLY POLARIZED COMPONENTS

Abstract: The problems of increasing efficiency and noise resistance of information transmission systems in a medium with random dissimilarities are considered, the entropy of a radio signal, for which the envelopes of orthogonally polarized components obey Nakagami's distribution, is determined, to combat fading arising as a result of two-dimensional signal depolarization

Keywords: Information transfer, radio signals, distribution, polarization

Вопросы передачи цифровой информации [1, 2] представляют существенный интерес для широкого круга специалистов связи, автоматики, управления и IT-технологий. Следует отметить, что особое внимание должно быть уделено исследованию методов повышения эффективности [3, 4], помехоустойчивости и достоверности передачи информации в условиях воздействия помех и влияния среды распространения. Это обусловлено тем, что информационные сигналы в процессе передачи подвергаются

воздействию помех, порождаемых многочисленными природными явлениями и возникающими в различных технических устройствах [5-8]. Распространяющиеся в каналах связи несущие информацию сигналы управления искажаются [9, 10] и вследствие этого могут быть неверно восприняты, так как, накладываясь на полезный сигнал, помехи приводят к неоднозначности при восстановлении сообщения [11].

При прохождении радиоволн через среду со случайными неоднородностями (в частности, ионосферу или тропосферу) сигнал в точке приема подвержен замираниям

(Федингам). Это объясняется тем, что принимаемый сигнал представляет собой сумму нескольких составляющих

$$r_i e^{j\theta_i} \quad (i=1,2,\dots,n),$$

проходящих различные пути, причем амплитуды r_i и фазы θ отдельных составляющих изменяются во времени случайным образом (многолучевость). Определим огибающую в точке приема E равенством

$$E = \left| \sum_{i=1}^n r_i e^{j\theta_i} \right| = |a + jb|,$$

где $a = \sum_{i=1}^n r_i \cos \theta_i$, $b = \sum_{i=1}^n r_i \sin \theta_i$.

При описанных выше предположениях, учитывая также, что принятый поляризатором частично-поляризованный сигнал разлагается на поляризационно - ортогональные составляющие, их огибающие подчиняются m -распределению

$$W(E) = \frac{m}{\Omega} \cdot \frac{E^{2m-1}}{\Gamma(m)} e^{-\frac{m}{\Omega} E^2}, \quad (1)$$

где $m = \frac{\langle E^2 \rangle^2}{\langle |E^2 - \langle E \rangle^2|^2 \rangle} \geq \frac{1}{2}$ и

$\Omega = \langle E^2 \rangle$ – параметры этого распределения; $\langle \rangle$ – угловые скобки обозначают операцию усреднения;

$\Gamma(m) = \int_0^\infty z^{m-1} e^{-z} dz$, ($m > 0$) – гамма - функция.

При анализе статистических свойств как стационарных, так и периодически стационарных частично-поляризованных волн во многих приложениях целесообразно пользоваться вероятностной моделью Накагами, которая обобщает другие виды вероятностных моделей радиоволн и является удобной аппроксимацией последних. Так, в частных случаях при $m = 1/2$, выражение (1) переходит

в одностороннюю нормальную плотность вероятности

$$W(E) = \begin{cases} \frac{2}{\sqrt{2\pi\Omega}} \exp(-\frac{E^2}{2\Omega}), & E \geq 0, \\ 0, & E < 0. \end{cases} \quad (2)$$

Если $m=1$, то распределение Накагами превращается в распределение Релея

$$W(E) = \frac{2E}{\Omega} \exp(-\frac{E^2}{\Omega}), \quad E \geq 0. \quad (3)$$

При $m > 1$ формула (1) дает хорошую аппроксимацию для плотности вероятности Райса

$$W(E) = \frac{2E}{\Omega} \exp(-\frac{E^2 + E_0^2}{\sigma}) I_0(\frac{2EE_0}{\sigma}), \quad E \geq 0, \quad (4)$$

где $I_0(z)$ – функция Бесселя первого рода нулевого порядка от мнимого аргумента

$$I_0(z) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{z \cos \varphi} d\varphi, \quad (5)$$

σ^2 – дисперсия амплитуд ортогональных составляющих передаваемого сигнала. При этом между параметрами m, Ω и σ, E имеется следующая связь

$$\Omega = \sigma + E_0^2, \quad m = \frac{\Omega^2}{\Omega^2 - E_0^4},$$

$$E_0^4 = \frac{\Omega}{m} \sqrt{m^2 - m}, \quad \sigma = \frac{\Omega}{m} (m - \sqrt{m^2 - m}). \quad (6)$$

Таким образом, вид плотности вероятности для огибающих поляризационно-ортогональных компонент определяется состоянием среды со случайными неоднородностями, в которой распространяется информационный сигнал.

В общем случае, на основании (1) определим энтропию, являющуюся мерой информативности поляризационно - ортогональной составляющей, распределенной по закону [12]

$$H(E) = -1,443 \int_{-\infty}^{\infty} W(E) \ln W(E) dE . \quad (7)$$

Подставляя (1) в (7), получим

$$H(E) = \frac{2}{\Gamma(m)} \left(\frac{m}{\Omega} \right)^m \{ [\ln 2 + m \ln m - \ln \Gamma(m) - m \ln \Omega] \cdot A_1 + A_2 - A_3 \}, \quad (8)$$

при этом A_1 , A_2 и A_3 определяются следующими выражениями

$$A_1 = \int_0^{\infty} E^{2m-1} e^{-\frac{m}{\Omega} E^2} dE = \frac{\Gamma(m)}{2} \left(\frac{\Omega}{m} \right)^m , \quad (9)$$

$$A_2 = \int_0^{\infty} E^{2m-1} k n E e^{-\frac{m}{\Omega} E^2} dE = \frac{1}{4} \left(\frac{m}{\Omega} \right)^m \Gamma(m) [\psi(m) - \ln \frac{m}{\Omega}] , \quad (10)$$

$$A_3 = \int_0^{\infty} E^{2m+1} e^{-\frac{m}{\Omega} E^2} dE = \Omega \frac{\Gamma(m)}{2} \left(\frac{\Omega}{m} \right)^m , \quad (11)$$

где $\psi(m)$ – пси - функция, определяемая как логарифмическая производная Γ - функции, то есть $\psi(x) = [\ln \Gamma(x)]' = \frac{\Gamma'(x)}{\Gamma(x)}$.

Подстановка значений вычисленных интегралов (9), (10), (11) в выражение (8) после соответствующих преобразований позволяет записать соотношение для энтропии в виде

$$H(E) = m - (m - \frac{1}{2})\psi(m) + \ln \frac{\Gamma(m)}{2} - \frac{1}{2} \ln \frac{m}{\Omega} . \quad (12)$$

В качестве иллюстрации на рисунках 1, 2, 3 приведены зависимости энтропии сигнала для различных законов распределения огибающих поляризованно - ортогональных компонент, которая истолковывается как количественная мера неопределенности о сообщении до его приема. На рисунке 1 сплошная кривая соответствует односторонней нормальной плотности вероятности $m = 1/2$, а штриховая – релеевскому распределению ($m = 1$).

На рисунке 2 изображены аналогичные зависимости для распределения Райса при различных значениях m . На рисунке 3 показан сводный график, энтропии для различных состояний случайно - неоднородной среды распространения.

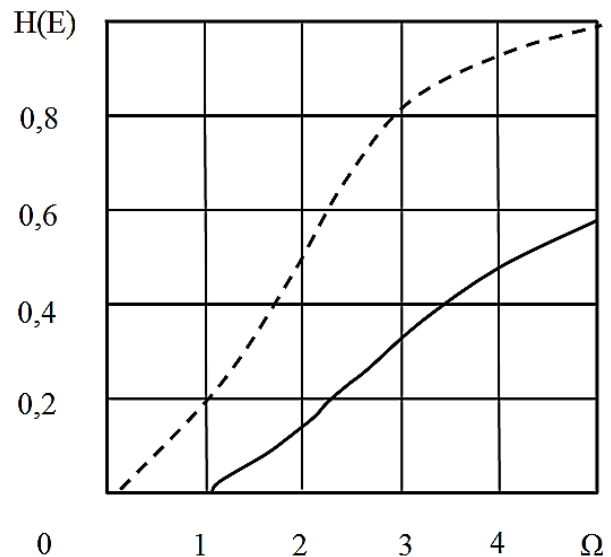


Рис. 1. Зависимость энтропии от состояния радиоканала для односторонней нормальной плотности вероятности и распределения Релея

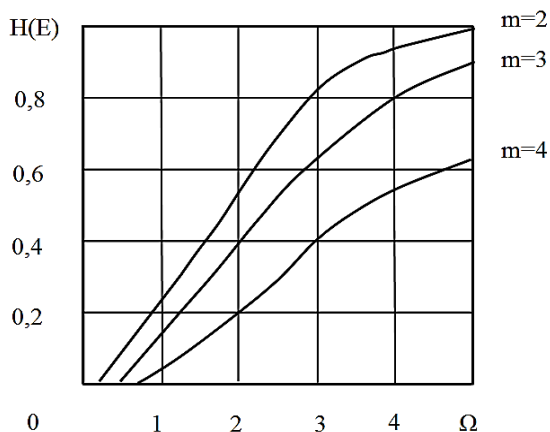


Рис. 2. Зависимость энтропии принимаемого двумерного радиосигнала, огибающие поляризационно - ортогональных компонент которого подчиняются распределению Райса

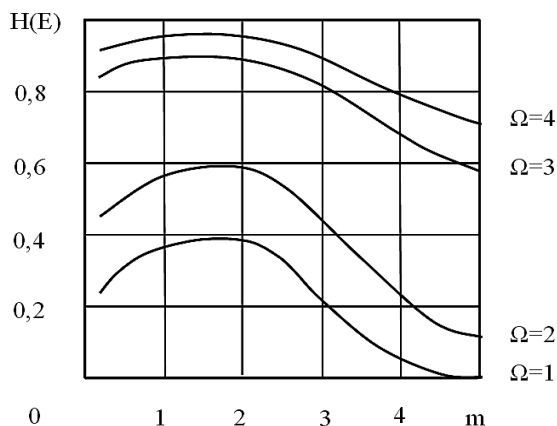


Рис. 3. Зависимость энтропии принимаемого радиосигнала от параметров распределения Накагами

Кривые иллюстрируют возможности применения шумоподобной поляризационной модуляции двумерного сигнала при различных состояниях канала связи со случайными неоднородностями для повышения эффективности систем передачи информации. Вероятностные характеристики среды распространения могут быть получены обычными поляризационными методами с последующей их статистической обработкой. При этом отпадает необходимость в излучении дополнительных тестовых пилот-сигналов, используемых для измерения канальных характеристик, что обеспечивает сохранение объема сигнал - аддитивный шум.

Полученные результаты могут оказаться полезными при решении вопросов, свя-

занных с использованием и оптимизацией шумоподобной поляризационной модуляции для повышения энергетических показателей качества связи и управления в случайно неоднородных средах распространения.

Библиографический список

1. Гильмутдинов В.И. К вопросу использования пространственно-временных характеристик сигнала в системах передачи информации через магнитоактивную среду / В.И. Гильмутдинов, А.А. Кононов // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах – 2019 – № 1(15). – С. 7 – 11.
2. Гильмутдинов В.И. Система эффективного интерфейса исходных данных с вычислительным устройством / В.И. Гильмутдинов, А.А. Кононов // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах – 2018 – № 3(13). – С. 6 – 10.
3. Сазонов Э.В. Оценка эффективности прогнозирования состояния тепловых сетей / Э.В. Сазонов, М.С. Коконова // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 1999. – № 12. – С. 64–66.
4. Коконова М.С. Алгоритм расчета энергосберегающего потенциала зданий при автоматическом регулировании систем отопления / М.С. Коконова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2015. – № 2(6). – С. 71–74.
5. Устинов Ю.Ф. Проблема построения систем дистанционного управления землеройно - транспортными машинами / Ю.Ф. Устинов, И.М. Тепляков, Ю.В. Авдеев, А.А. Кононов // Известия высших учебных заведений. Строительство. –2006.– №1 (565). – С. 83–86.
6. Маршаков В.К. Анализ систем траекторного сопровождения мобильных объектов с автоматическим управлением / В.К. Маршаков, А.Д. Кононов, А.А. Кононов // В сборнике: Радиолокация, навигация, связь. XXI Международная научно-техническая конференция. – Воронеж. – 2015. – С. 1296–1304.
7. Кононов А.А. Экспериментальное определение уровня опорных сигналов для системы автоматического управления рабочим органом автогрейдера / А.А. Кононов //

Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2000. – № 7–8. – С. 99–101.

8. Авдеев Ю.В. Разработка алгоритма определения координат в задаче дистанционного управления движением машинно-тракторных агрегатов / Ю.В. Авдеев, А.Д. Кононов, А.А. Кононов // В сборнике: Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Минск. – 2012. – № 46. – С. 24–31.

9. Кононов А.Д. Обработка информации радионавигационной системы для согласования с исполнительными механизмами мобильного объекта / А.Д. Кононов, А.А. Кононов, А.Ю. Изотов // В сборнике: Информатика: проблемы, методология, технологии. Материалы XV международной научно-методической конференции. – Воронеж. – 2015. – С. 99–102.

10. Кононов А.Д. Алгоритм обработки

сигналов датчиков системы следящего дистанционного управления землеройно-транспортными машинами / А.Д. Кононов, Ю.В. Авдеев, А.А. Кононов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2009. – № 3–4 (603-604). – С. 95–99.

11. Авдеев Ю.В. Метод компенсации погрешностей измерения координат при автоматическом дистанционном управлении машинами дорожно-строительного комплекса / Ю.В. Авдеев, А.Д. Кононов, А.А. Кононов, Н.А. Варданян // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 8(668). – С. 75–80.

12. Поздняк С.И. Введение в статистическую теорию поляризации радиоволн / С.И. Поздняк, В.А. Мелитицкий // М.: Советское радио. – 1974. – 480 с.

УДК 621.96:681.327.8

*Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент Е.А. Жидко, E-mail: lenag66@mail.ru
ВУНЦ ВВС "Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина", доцент К.А. Кирьянов,
E-mail: konst63224@mail.ru
Россия, г. Воронеж*

*Voronezh State Technical University
Ph. D. in Engineering, associate professor E.A. Zhidko
E-mail: lenag66@mail.ru
Air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and
Y.A. Gagarin, assistant professor K.A. Kiryanov
E-mail: konst63224@mail.ru
Russia, Voronezh*

Е.А. Жидко, К.А. Кирьянов

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЯМ ПО ПРОБЛЕМЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ КОНФЛИКТОВ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА

Аннотация: В статье рассмотрена проблема безопасного и устойчивого развития хозяйствующего субъекта как функции его конкурентоспособности, которая рассматривается как функция ценности информационной безопасности ХС. Рассматриваются информационные конфликты между конкурирующими сторонами, возможные исходы состязательности в уровне развития системы их информационной безопасности

Ключевые слова: информационная безопасность, информационный конфликт, обучающая выборка, информационное обеспечение

E.A. Zhidko, K.A. Kiryanov

THEORETICAL APPROACH TO RESEARCH ON THE PROBLEM OF INFORMATION CONFLICTS OF THE ECONOMIC SUBJECT

Abstract: The article considers the problem of safe and sustainable development of an economic entity as a function of its competitiveness. Which is considered as a function of the value of information security ХС. Information conflicts between competing parties, possible outcomes of competition in the level of development of their information security system are considered

Keywords: information security, information conflict, training set, information support

Защита информации от несанкционированного доступа представляет собой важную составляющую для обеспечения безопасности информации (ИБ) в повседневной

деятельности хозяйствующего субъекта (ХС).

Задача должна решаться в свете требований нормативных и правовых документов [1-3], действующих в информационной сфере. При этом необходимо учитывать [4-7]:

1. Цель защиты – обеспечение безопасного и устойчивого развития ХС как функции его конкурентоспособности на внешних и внутренних рынках в меняющихся условиях. Конкурентоспособность рассматривается как функция ценности её информационного обеспечения. Под информационным обеспечением понимаются макро и микро условия бизнеса, отраслевые и рыночные условия. Ценность такой информации определяется своевременностью ее получения, достоверностью, полнотой и точностью, а также полезностью для достижения целей развития ХС [4,5,7].

2. Влияние целенаправленной деятельности человека на реально складывающиеся и прогнозируемые отношения между злоумышленниками (далее сторона *A*) и лицами, принимающими решения об адекватной реакции (далее сторона *B*) на их действия. В качестве таких отношений рассматриваются информационные конфликты (ИК) между сторонами *A* и *B*. Они возникают из-за различий в интересах сторон, проявляются в виде противоборства на политической арене и конкурентной борьбы в социально-эколого-экономической сфере в условиях информационно - психологической войны [4,8]. Сущность ИК сводится к созданию стороной *A* угроз нарушения информационной безопасности (воздействия на информацию и на информационный ресурс) стороны *B*. При этом эффективность достижения целей каждой из сторон, участвующих в ИК, возрастает с увеличением возможностей не только по добыванию информации о противнике, но и защите информации от аналогичных действий с его стороны.

Оценка имеющейся прикладной базы знаний по проблеме разрешения информационных конфликтов показала, что в её арсенале имеются такие инструментари, как [4,9-12]:

- формирование обучающей выборки, в которой должны содержаться данные о причинно - следственных связях, движущих силах, генеральных целях, законах и закономерностях взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС исследований

(другими словами, объекта прогноза и фона его развития);

- применение для оценки состояний названных сред эмпирически установленных шкал;

- проведение полномасштабных натуральных экспериментов в условиях максимально приближенных к реальности по цели, месту, времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций;

- создание на их основе комплексов показателей эффективности методов и средств защиты информации о ХС;

- введение вероятностных оценок возможностей достижения целей рассматриваемых объектов в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке.

Обучающие выборки формируются на основе [4]:

- сбора и создания банков статистических данных о параметрах состояний внешней и внутренней среды ХС прогноза по цели, месту, времени, диапазону условий, полю проблемных ситуаций;

- их первичной обработки методами математической статистики;

- анализа полученных результатов с целью выявления причинно-следственных связей, движущих сил, генеральных целей, законов и закономерностей взаимосвязанного развития рассматриваемых сред;

- возможности асимптотического приближения полученных закономерностей к типовым распределениям вероятностей достижения целей объекта исследований в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке;

- анализа свойств параметров таких распределений, в том числе: состоятельность статистических данных, их асимптотическая эффективность и достаточность, свойства (например, функции от моментов, признаки нормальной совокупности). Для определения последних используются, как правило, метод моментов и наибольшего правдоподобия.

При распознавании вида ситуации, несущей угрозу нарушения ИБ ХС с неприятными последствиями, учитываются разли-

чия в стратегиях поведения конкурирующих сторон, их сильные и слабые стороны (SWOT – анализ), от которых зависит адекватность и эффективность реакции на такие угрозы.

При определении методов и средств защиты информации о ХС близких к оптимальным по ситуации и результатам учитываются следующие особенности стратегий (таблица).

Возможные исходы состязательности в уровне развития системы информационной безопасности конкурирующих сторон: типовые ситуации в динамике

Внешняя среда ХС		Внутренняя среда ХС (SWOT – анализ)			Оптимальная стратегия ХС
		«И»	«ИЛИ – И»	«И – ИЛИ – И»	
S W O T	«И»	1.1	1.2	1.3	1.2
	«ИЛИ – И»	2.1	2.2	2.3	Стратегический паритет в статистике
	«И – ИЛИ – И»	3.1	3.2	3.1	Стратегический паритет в динамике
Максимальная угроза		Превосходство конкурентов в состязательности по ситуации и результатам в статике и динамике			Динамическое равновесие в конкурентоспособности ХС, наличие у него конкурентных преимуществ

А). Схема 1.1 – конкурентная борьба осуществляется по принципу «каждый с каждым». Согласно теоремам о вероятностях логически связанных событий [4,10], это ассоциируется с вероятностью совмещения событий E_1, E_2, \dots, E_N , независимых в совокупности, что соответствует логической схеме «И», т.е. логическому произведению: $E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N$. Вероятность исхода такого совмещения определяется по формуле:

$$P(E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_N) = P(E_1)P(E_2) \dots P(E_N). \quad (1)$$

Очевидно, что в такой ситуации конкурирующие стороны ослабляют себя, так как каждая из них вынуждена в одиночку бороться против всех остальных.

В). Схема 2.2 – конкурентная борьба осуществляется по принципу «многие со многими» [4,10]. Особенность реализации стратегии состоит в том, что внутри каждого ХС осуществляется длительная координация действий его участников по цели, месту, времени, диапазону условий и полю проблемных для них ситуаций, как внешних, так

и внутренних. В этом случае слабые стороны одних компенсируются сильными сторонами других. Это ассоциируется с вероятностью осуществления хотя бы одного из N независимых в совокупности, но объединённых событий: $E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_N$. Конечная цель их согласованных действий достигается сильными действиями либо одних, либо других, либо совместными усилиями, что соответствует логической схеме «ИЛИ – И». Тогда объединение рассматривается как логическая сумма событий: $E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_N$. Вероятность достижения цели в этом случае определяется по формуле:

$$P(E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_N) = 1 - \prod_{n=1}^N [1 - P(E_n)]. \quad (2)$$

Исход конкурентной борьбы в этом случае зависит от целого ряда причин, в том числе от:

- **превосходства** в уровне развития образования, науки, техники и технологий одних над другими;
- **адекватности** и эффективности реакции на угрозы со стороны конкурентов;

- **возможностей** привлечения накопленного в мире ресурса по проблеме и др.

Поэтому длительная и целенаправленная координация усилий участников ХС с различными возможностями по схеме «ИЛИ – И» является сильной стратегией. Её реализация существенно зависит от реально складывающейся обстановки в стране и Геополитической обстановки в мире [13].

С). Схема 3.3 – смешанный вариант, который может наблюдаться как внутри ХС, так и вне его. Причины появления такой ситуации самые различные. Необходимость заключения соглашений о коллективной безопасности и взаимовыгодном сотрудничестве с целью и согласования интересов договаривающихся сторон, и ликвидации их отставания в своём развитии при реально имеющихся в их распоряжении ограниченных ресурсах.

Очевидно, что в такой ситуации работает комплексная схема, т.е. и логическая сумма и логическое произведение. Она ассоциируется с логической схемой «И – ИЛИ – И», которая совмещает в себе сильные стороны стратегии (2) одних участников и слабые стороны стратегии других (1). Есть угроза, что вторая группа участников может свести на нет усилия первой группы. Тогда в интересах разрешения ИК требуется создать классификатор состояний конкурирующих сторон по основаниям [4,5]:

- с одной стороны, по цели, месту, времени действий, диапазону условий и полю проблемных ситуаций;

- с другой стороны, по причинно-следственным связям, движущим силам, генеральным целям, законам, закономерностям взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС.

В любом случае нападающая сторона может прибегнуть к хищениям, разрушениям и модификации информации, которая циркулирует в открытых и закрытых каналах во внешней и внутренней среде ХС. Речь идёт об охраняемых сведениях [1-3], необходимых и достаточных для нападающей стороны в интересах достижения её целей, в том числе на основе рефлексивного управления

действиями конкурентов в нужном для неё направлении. На противодействие таким угрозам и должны быть направлены методы и средства защиты информации ХС.

Вероятность достижения цели каждой из сторон в этом случае можно определить по формуле:

$$P(E_1, E_2, \dots, E_N) = P(E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_m) P(E_{m+1} \cap \dots \cap E_N). \quad (3)$$

В зависимости от объекта исследований стратегиям E_n , где их порядковый номер приобретает значения $n = 1, 2, \dots, N$, присваивается индекс (σ) или (κ), согласно (1).

Д). Особенность исследований возможностей разрешения ИК на моделях (1) – (3) состоит в том, что [4,5] внимание акцентируется на тех стратегиях каждой из конкурирующих сторон, которые отвечают принципам: разумной достаточности, технико-экономической целесообразности, последовательных уступок, равенства, максимального приближения к реальности, гарантированного уровня развития и гибкого приоритета по ситуации и результатам.

Е). В итоге приходим к постановке и решению многофакторной, многомерной и многокритериальной задачи разрешения информационного конфликта, которая имеет многоальтернативные решения в условиях неопределённости ситуации, ограниченного ресурса, влияния человеческого и природного факторов.

В [4,5] сформулированы методологические основы теории принятия решений подобного класса задач, в том числе задач оптимизации на множестве объектов, целей, условий и этапов их функционирования. Приведём основные положения такой методологии.

А). Общая постановка детерминированной задачи принятия решений для ХС в статике [4].

ДАНО:

- стратегия оперирующей стороны в виде n -мерного вектора:

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n) = (x_j), j = 1 \dots n; \quad (4)$$

- компоненты x_j вектора управления X подчинены системе ограничений на их выбор, которые можно представить как условия:

$$g_i = g_i(C_i, X) \geq b_i, I = 1 \dots m, \quad (5)$$

где g_i – некоторая функция (например, состояние ИБ ОЗ, его СИБ); b_i – фиксированная скалярная величина (например, градации возможных состояний ИБ ХС); C_i – некоторая совокупность фиксированных величин (например, цель, место, время, диапазон условий, поле внешних и внутренних проблемных ситуаций);

- условия (5) определяют область Ω_X допустимых значений стратегий X (например, стратегий, гарантирующих стратегический паритет ХС с конкурентами в режиме динамического равновесия [8]);

- эффективность действий оперирующей стороны оценивается совокупностью критериев $e_1, e_2, \dots, e_k, q = 1 \dots k$, которые могут различаться своими коэффициентами важности $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$. Критерии $e_q, q = 1 \dots k$ образуют вектор критериев $E = (e_q)$, а коэффициенты λ_q – вектор важности $\Lambda = (\lambda_q)$. Состав частных критериев E характеризует локальную (частную) цель операции (например, направленной на поэтапное формирование траектории устойчивого развития ХС на основе информационной и интеллектуальной поддержки управления таким процессом по ситуации и результатам;

- каждый локальный критерий e_q связан со стратегией некоторым отображением:

$$e_q = e_q(A_q, X), \quad q = 1 \dots k, \quad (6)$$

где A_q – векторная совокупность фиксированных факторов (например, система координат для интегральной оценки состояния ИБ ХС, в состав которого входят разнород-

ные по природе элементы [8]).

НАЙТИ:

Способ увеличения возможных значений всех локальных критериев эффективности на основе соответствующего выбора стратегии X из области её допустимых значений Ω_X .

В). Известно [4,8], что в зависимости от существа задачи разрешения ИК отображения могут быть заданы аналитически, графически, таблично, алгоритмически или с помощью эвристической процедуры в наиболее сложных случаях. Например, в эвентологии существует три основных вида нейро - нечёткого моделирования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС [4,13]: *формулы Бэкуса-Наура, синтаксические диаграммы, скобочные конструкции.*

С). В нашем случае решить такую задачу возможно на основе принципа компромисса в достижении локальных целей разрешения ИК:

- с одной стороны, необходимо обеспечить эффективную информационную и интеллектуальную поддержку безопасного и устойчивого развития ХС в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке;

- с другой стороны, необходимо сохранить требуемый уровень их ИБ при наличии угроз её нарушения с неприемлемыми последствиями при ограниченном ресурсе в условиях неопределённости, влияния на конечный результат человеческого и природного факторов.

Схема принципа компромисса должна быть направлена [4] на оптимальное распределение и перераспределение ограниченного ресурса между этими двумя задачами с учётом их приоритетов по ситуации и результатам. Именно здесь вступают в силу принципы: разумной достаточности, технико - экономической целесообразности, последовательных уступок, равенства, максимального приближения к реальности, гарантированно-го уровня развития и гибкого приоритета. Их

содержание и логико - аналитические модели рассматриваются [4].

Библиографический список

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации: утв. Президентом РФ 9 сентября 2000 г., № Пр-1895 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scrf.gov.ru/documents/6/5.html>.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 1 ноября 2012 г. № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных». Российская газета, 2012, 7 ноября.
3. Об информации, информационных технологиях и о защите информации. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ// СПС «Консультант Плюс».
4. Жидко Е.А. Логико – вероятно - информационный подход к моделированию информационной безопасности объектов защиты. Воронеж.- 2016. - 123 с.
5. Жидко Е.А. Логико - лингвистическая модель интегрированного менеджмента организации в XXI веке// Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1 (16). С. 91-93.
6. Сазонова С.А. Применение декомпозиционного метода при моделировании потокораспределения в гидравлических системах / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2015. - № 4 (11). - С. 14. <http://moit.vivt.ru/>
7. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Информационная безопасность инновационной России: проблема кадров // Информация и безопасность. -2011. -Т.14. -№ 2. -С. 201-208.
8. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Принципы системного математического моделирования информационной безопасности // Науковедение. 2014. № 2 (21). С. 34-39.
9. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов [Текст] /Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов// Инженерные системы и сооружения. - 2014. - № 1 (14). - С. 60-68.
10. Антипов О.И. Фрактальные методы анализа и прогнозирования для самоорганизованных технических, биологических и экономических систем: дисс. ... д-ра физ.-мат. наук. – Самара: ПГУТИ, 2011. – 300 с.
11. Сазонова С.А. Моделирование нагруженного резерва при авариях гидравлических систем / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2015. - № 4 (11). - С. 7. <http://moit.vivt.ru/>
12. Сазонова, С.А. Особенности формулировки прикладных задач управления функционированием системами теплоснабжения / С.А. Сазонова //Моделирование систем и процессов. - 2018. - Т. 11. - № 3. С. 80-88.
13. Воробьев О.Ю. Эвентология. - Красноярск: Изд-во СФУ, 2007. -434 с.
14. Валдайцев С.В. Антикризисное управление на основе инноваций: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2001. – 232 с.

УДК 684.04:004.09

*Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова, аспирант кафедры автоматизации
производственных процессов Д.А. Мешков
E-mail: dameshkov@gmail.com,
Д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой
автоматизации производственных процессов
А.В. Стариков, E-mail: star123@yandex.ru
Россия, Воронеж*

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named
after G.F. Morozov, PhD applicant of the department of
automation of production processes D.A. Meshkov
E-mail: dameshkov@gmail.com
Grand PhD in Engineering sciences, Head the Department of
automation of production processes A.V. Starikov
E-mail: star123@yandex.ru
Russia, Voronezh*

Д.А. Мешков, А.В. Стариков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СРЕДЕ ВКБМ

Аннотация: Рассматривается структура процесса проектирования выполняемого в мультиагентной среде виртуального конструкторского бюро мебели (ВКБМ), представленная набором проектных процедур, каждая из которых, в свою очередь, включает ряд проектных операций, связанных между собой

Ключевые слова: автоматизированное проектирование, мультиагентная сетевая модель, виртуальное конструкторское бюро мебели, этапы проектирования, проект, управление проектами, агент, метаграф

D.A. Meshkov, A.V. Starikov

DETERMINATION OF THE FORMAL STRUCTURE OF THE DESIGN PROCESS IN THE MULTIAAGENT ENVIRONMENT OF VIRTUAL DESIGN OFFICE FURNITURE

Abstract: Manage the design process in a distributed environment, a virtual desing office furniture, using a multi-agent system

Keywords: automated design, multi-agent system, virtual desing office furniture, project stages, model operations, project, manage the design process, agent, metagraphy

Технологически процесс проектирования может быть представлен в виде набора проектных процедур, связанных определенным образом. Необходимо уточнение процесса проектирования и, в частности, выполнить его структурирование с целью выделения в нем базового, т.е. минимального объекта управления. Это тем более важно, что свойства и характеристики объекта управления во многом определяют состав, структуру и функциональные возможности системы управления. Объектом управления для системы является проектная процедура (ПП), поскольку только она позволяет получить промежуточный результат проектирования или проектное решение.[1]

Проектное решение, получаемое в результате выполнения проектной процедуры, может быть отнесено к одному из двух видов: промежуточное и окончательное. Отнесение проектного решения к тому или иному виду может быть выполнено как на этапе данной проектной процедуры, так и на более

поздних (по технологическому маршруту) этапах проектирования. Вследствие этого перевод сформированного проектного решения в результат проектирования должен инициироваться с более высокого уровня. Для целей формализации процесса проектирования, выполняющегося в рамках интегрированной среды обработки, ниже введены два вспомогательных понятия - комплексная проектная процедура (КПП) и комплексное проектное решение (КПР).[1]

Результатом работы КПП является комплексное проектное решение, оформленное в виде информационного контейнера и предназначенное для передачи в оперативное хранилище контейнеров информационной системы САПР.

Проектное решение, сформированное КПП, рассматривается как комплексное проектное решение (КПР). В отличие от обычного проектного решения, представленного совокупностью файлов того или иного вида, КПР оформляется в виде информационного контейнера, содержащего как проектную, так и сопровождающую информацию, и переда-

ется в облачное хранилище контейнеров системы управления, в котором данные хранятся на распределённых в сети серверах.

Математическим представлением процесса проектирования является ориентированный граф (орграф) $G(P, E)$, вершины P которого ассоциированы с комплексными проектными процедурами технологического маршрута, а дуги E – с информационными связями между этими процедурами.

В проектных процедурах могут быть выделены проектные операции (ПО), состоящие, в свою очередь, из отдельных действий. Как правило структура КПП представлена набором ПО, связанных определённым образом между собой. Каждая ПО как единичная составляющая проектного процесса реализуется для решения определенной проектной задачи.

Поясним суть этих понятий на примере виртуальных конструкторских бюро мебели (ВКБМ) [2].

Разработка модели изделия, создание сборочных чертежей и карт раскроя – это, учитывая высокий уровень автоматизации современных САПР (ЗАО "АСКОН", ООО "БАЗИС-Центр" и др.), проектные операции. Разработка проекта, обеспечивающая в совокупности проектное решение – это проектная процедура.

По определению, распределённая среда проектирования ВКБМ представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих между собой агентов. В соответствии с базовой моделью поведения агента проектные решения декомпозированы на проектные процедуры, которые в свою очередь состоят из ПО. Подобное описание позволяет представить вложенные структуры базовой модели поведения агента - исполнителя (АИ) (рисунок 1) [3].

Таким образом, комплексную проектную процедуру, как разработка проекта (PII) можно представить в виде метавершины метаграфа AI .

Модель представляется следующим образом:

$$PII = (P\{ФКР, РМ, ФЧ, ФС, ФТО\}E, E_M) \quad (1)$$

где P – порождающее множество; – множество метавершин; E – множество ребер, определенных на множестве PII ; E_M – множество метарёбер, определенных на множестве.

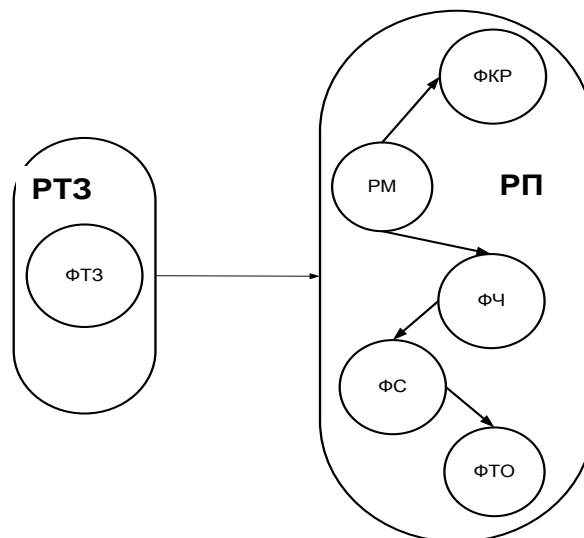


Рис. 1. Фрагмент метаграфового представление БМП агента-исполнителя: РТЗ, ФТЗ – разработка и формирование ТЗ, РП – разработка проекта, РМ – разработка модели, ФКР – формирование карт раскроя, ФЧ, ФС – формирование чертежей и спецификации, ФТО - формирование таблицы операций

Множество вершин метаграфа PII состоит из множества метавершин $ФКР, РМ, ФЧ, ФС, ФТО$, содержащих произвольное число элементов p и множества P . В процессе проектирования вершина p_i представляет проектное действие и называется элементарной, так как не существует $g_0^s(p_0^s, e_0^s) \rightarrow p_1$ при $\{p_0^s\} = \emptyset$ и $\{e_0^s\} = \emptyset$. Пример декомпозиции таких ПО как формирование и редактирование конструкторской документации (ФЧ, ФС) может быть представлена перечнем типовых проектное действие:

- ввод информации о заказе,
- ввод наименования изделия,
- ввод количества изделий данного вида,
- ввод основной надписи,
- настройка параметров простановки размеров,
- задаётся значение масштаба,
- формирование комплекта документов,
- выбор способа хранения чертежей.

Создание единой управляемой рабочей среды проектирования в рамках структуры ВКБМ является весьма сложной задачей. Предложенная модель структуры комплекс-

ной проектной процедуры и информационных связей между КПП в технологическом маршруте проектирования, является упорядоченная последовательность операций, позволяющая декомпозировать сложные функции агентов моделируемой системы.

Библиографический список

1. Стариков А.В., Харин В.Н. Управление сложными проектами в интегрированных САПР: монография. – Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета, 2002. – 134 с.
2. Мешков Д.А., Стариков А.В. Мульт-

тиагентное проектирование корпусной мебели в среде ВКБМ // Лесотехнический журнал, 2013.- №3.

3. Мешков Д.А., Стариков А.В. Базовая модель поведения агента в мультиагентной среде проектирования корпусной мебели// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Моделирование в автоматизированном управлении лесным комплексом: сб. науч. тр. междунар. заоч. науч.-практ. конф. – Воронеж: ВГЛТА, 2015. – Т. 3. № 5-4 (16-4) – С. 467-471.

УДК 330.43

*Воронежский государственный университет
Д-р экон. наук, профессор В.В. Давнис,
тел.: 7 (473) 228-11-60,
Преподаватель, аспирант М.В. Добрина
E-mail: nice.smirnova@yandex.ru
Аспирант А.В. Чекмарев, E-mail: art6211@yandex.ru
Россия, г. Воронеж*

*Voronezh State University
Doctor of economic science, professor V.V. Davnis,
Ph.: 7 (473) 228-11-60,
Lecturer, postgraduate M. V. Dobrina
E-mail: nice.smirnova@yandex.ru
Postgraduate A.V. Chekmarev, E-mail: art6211@yandex.ru
Russia, Voronezh*

В.В. Давнис, М.В. Добрина, А.В. Чекмарев

КОМПАРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПОРТФЕЛЕЙ

Аннотация: в данной работе были проанализированы различные виды инвестиционных портфелей, а также проведен их компаративный анализ. Многообразие портфелей существенно, и каждый конкретный владелец придерживается собственной стратегии инвестирования, учитывая состояние рынка ценных бумаг и пересматривая состав портфеля. Для каждого типа портфелей разработаны свои специфические методы управления

Ключевые слова: компаративный анализ, инвестиционные портфели, консервативный портфель, умеренный портфель, агрессивный портфель

V.V. Davnis, M.V. Dobrina, A.V. Chekmarev

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT TYPES FOR INVESTMENT PORTFOLIOS

Abstract: the author analyzed various types of investment portfolios, as well as made their comparative analysis. The diversity of portfolios is significant, and each individual owner adheres to its own investment strategy, taking into account the state of the securities market and reviewing the composition of the portfolio. Each type of portfolio has its own specific management methods

Keywords: comparative analysis, investment portfolios, conservative portfolio, moderate portfolio, aggressive portfolio

Актуальность выбранной темы исследования очевидна. Во-первых, само по себе портфельное инвестирование – один основных приемов управления финансами современных предприятий. Портфельные инвестиции помогают решать ряд народно-

хозяйственных задач, улучшать структуру капитала и пополнять собственный капитал предприятий за счет выпуска акций и облигаций с последующим их размещением среди отечественных и иностранных инвесторов.

Во-вторых, в условиях финансового кризиса весь накопленный практический

опыт мирового фондового рынка был переосмыслен. Долговой рынок (рынок облигаций) показал неплохие результаты в сравнении с рынком акций, т. к. котировки многих предприятий подверглись неоднократному скачкообразному росту и снижению. То есть, рынок облигаций более стабилен, поэтому и раньше, и сейчас многие инвесторы, формируя портфель, отдают предпочтение именно облигациям.

В-третьих, отечественные инвесторы до сих пор расценивают выпуск акций или облигаций как нечто экстраординарное и влекущее за собой огромный риск. Действительно, малое акционерное общество вряд ли в наших условиях сможет эффективно разместить пакет акций или облигаций. Что касается лидеров бизнеса, то они уже давно сформировали корпоративный сегмент долгового рынка. Анализируемое в работе предприятие уже несколько лет выпускает собственные облигации, а также сформировало портфель инвестиций, состоящего из долговых ценных бумаг, требующий эффективно-го управления и регулярной оптимизации.

Цель работы – проанализировать и сравнить различные виды инвестиционных портфелей.

Инвестиционный портфель практически всегда предполагает вложение средств в ценные бумаги различных эмитентов и их производные.

Инвестиционный портфель – набор ценных бумаг, который управляется как единый самостоятельный объект инвестирования. Оптимально, если инвестиционный портфель отвечает требованиям высокой доходности при минимально возможных рисках. Немало важно, чтобы ценные бумаги, входящие в инвестиционный портфель, были достаточно ликвидны, т.е. была возможность в любой момент времени продать часть портфеля и получить доход от разницы между стоимостью покупки и стоимостью продажи бумаг. Важно, что инвестиционный

портфель должен быть диверсифицирован. Иными словами, в него должны входить разные бумаги по виду, классу или эмитенту. Довольно редко сочетание таких характеристик ценной бумаги, которые обеспечивали бы одновременно и высокую доходность, и минимальные риски для инвестора. Поэтому сущность инвестиционного портфеля в том и заключается, чтобы распределить ресурсы среди разных групп активов, обеспечив тем самым достижение запланированного результата от инвестирования [1].

В зависимости от целей и задач формирования инвестиционного портфеля выбирается оптимальное соотношение между типами активов, которые будут в него входить. Основной задачей инвестора становится учет всех своих потребностей и формирование комплекса ценных бумаг таким образом, чтобы в нем сочетались требуемый уровень доходности и приемлемый уровень риска. При формировании инвестиционного портфеля стоит учесть некоторые аспекты: определение конечной цели инвестирования и расстановка приоритетов (получение максимальной доходности, минимизация рисков, наращение капитала, сохранение капитала и проч.); выбор наиболее привлекательных ценных бумаг, которые обеспечат достижение поставленных целей; выбор оптимального соотношения разного рода ценных бумаг в портфеле для достижения желаемого результата; своевременный мониторинг инвестиционного портфеля с точки зрения его основных параметров [3].

Тип и структура портфеля в значительной степени зависят от поставленных целей. На практике используются различные портфели ценных бумаг, в каждом из которых будет существовать равновесие между существующим риском, приемлемым для владельца портфеля, и ожидаемым им доходом в определенный период времени.

С точки зрения выбранной стратегии управления инвестиционным портфелем

принято выделять следующие его виды и типы:

1. По объекту инвестирования.

Портфель реальных инвестиционных проектов - инвестиционный портфель, формирующийся за счет объектов реального инвестирования всех видов.

Портфель ценных бумаг (фондовый портфель) - инвестиционный портфель, формирующийся в чистом виде в основном институциональными инвесторами за счет вложений в различные виды ценных бумаг.

Специализированный портфель - портфель, ориентированный на вложение средств в специальные финансовые инструменты (фьючерсы и опционы).

Смешанный портфель - это совокупный инвестиционный портфель компании, формирующийся на базе ряда или всех возможных объектов инвестирования, включая объекты реального и финансового инвестирования [5].

2. По соотношению риска и дохода.

Консервативный инвестиционный портфель. Такой портфель имеет целью получение стабильного гарантированного дохода в сочетании со стабильностью входящих в него финансовых активов. В такого рода портфель обычно включают государственные облигации и облигации крупных и надежных эмитентов, в меньшем объеме в портфель входят акции; умеренный инвестиционный портфель предполагает включение в него активов с оптимальным соотношением уровня рисков и доходности. Чаще всего, здесь выбор падает на ценные бумаги крупных и средних эмитентов, существующих на рынке длительное время, также можно включить в него производные финансовые инструменты (не более 10% объема портфеля) [2].

Агрессивный инвестиционный портфель, в который, как правило, входят ценные бумаги с высоким уровнем риска. В большей степени туда входят акции, в меньшем объе-

ме – производные финансовые инструменты. Уровень доходности инвестиционного портфеля может существенно варьироваться - от 5-7% годовых при формировании консервативного портфеля, до 20% годовых при формировании агрессивного инвестиционного портфеля.

3. По достижению целей инвестирования.

Сбалансированный - портфель, характеризующийся полной реализацией целей его формирования путем отбора инвестиционных проектов или финансовых инструментов инвестирования, наиболее полно отвечающих этим целям.

Несбалансированный портфель - портфель, характеризующийся несоответствием входящих в его состав инвестиционных проектов или финансовых инструментов инвестирования поставленным целям его формирования.

Разбалансированный - разновидность несбалансированного инвестиционного портфеля, который представлял ранее оптимизированный сбалансированный портфель, уже не удовлетворяющий инвестора в связи с существенным изменением внешних условий инвестиционной деятельности или внутренних факторов.

4. По возможности изменять первоначальный общий объем портфеля.

Пополняемый портфель позволяет увеличивать денежное выражение портфеля относительно первоначально вложенных средств.

Для отзываемого портфеля допускается возможность изымать часть денежных средств, первоначально вложенных в портфель.

В постоянном портфеле первоначально вложенный объем средств сохраняется на протяжении всего периода существования портфеля.

5. По приоритетности целей формирования.

Портфель роста - инвестиционный портфель, формирующийся в основном за счет объектов инвестирования, обеспечивающих достижение высоких темпов роста ка-

питала при соответствующих им высоких уровнях риска.

Портфель дохода - инвестиционный портфель, формирующийся в основном за счет объектов инвестирования, обеспечивающих достижение высоких темпов роста дохода при достаточно высоком уровне риска.

Портфель роста и дохода - смешанный вариант.

Эти типы портфелей рассмотрим подробнее [1].

Портфель роста формируется из акций компаний, курсовая стоимость которых растет. Цель данного типа портфеля - рост капитальной стоимости портфеля вместе с получением дивидендов. Но так как дивидендные выплаты производятся в небольшом размере, поэтому именно темпы роста кур-

совой стоимости совокупности акций, входящей в портфель, и определяют виды портфелей, входящие в эту группу. Состоит он преимущественно из акций. В зависимости от соотношения ожидаемого роста капитала и риска можно выделить среди портфелей роста еще и подвиды портфелей: агрессивного, консервативного, умеренного и умеренно консервативного роста и портфель долгосрочного роста [4].

Портфель агрессивного роста. Его основная цель: достижение максимального прироста капитала при согласии инвестора на очень высокий риск. Это обеспечивается проведением высокорискованных и спекулятивных операций, не рекомендуемых при остальных стратегиях [6].

Таблица 1

Компаративный анализ различных типов и видов инвестиционных портфелей

Вид портфеля	Тип инвестора	Цели инвестирования	Степень риска	Тип ценных бумаг
Консервативный (надежный, но приносит мало дохода)	Консервативный инвестор (надежность инвестиций ценит выше доходности)	Достижение доходности выше, чем по банковским вкладам, защита от инфляции	Низкая	Портфель состоит преимущественно из государственных ценных бумаг, акций и облигаций крупных и стабильных компаний
Умеренный (характеризуется средней степенью доходности при умеренном риске)	Умеренный инвестор (пытается соблюсти разумный баланс между риском и доходностью, проявляет осторожную инициативу)	Долговременное инвестирование с целью увеличения капитала	Средняя	Небольшую долю в портфеле занимают государственные ценные бумаги, подавляющую – ценные бумаги крупных и средних стабильных компаний
Агрессивный (рискованный, но способен принести большие доходности)	Агрессивный инвестор (классический спекулянт, готов идти на риск ради высокой доходности, быстрый на принятие решений)	Возможность быстрого роста вложенных средств	Высокая	Портфель состоит в основном из высокодоходных, «неоцененных» рынком акций небольших, но перспективных компаний, венчурных компаний и т.д.

Таким образом, разновидностей портфелей много, и каждый конкретный владелец придерживается собственной стратегии инвестирования, учитывая состояние рынка ценных бумаг и пересматривая состав портфеля. Для каждого типа портфелей раз-

работаны свои специфические методы управления.

Следует отметить, что в реальной практике преобладают смешанные портфели, отражающие весь спектр разнообразных целей инвестирования в условиях рынка.

Библиографический список

1. Давнис В.В., Добринина М.В. Эконометрический подход к алгоритмическому формированию портфеля ценных бумаг. Научный журнал «Современная экономика: проблемы и решения». Воронежский государственный университет. Выпуск № 12 (96). Воронеж, 2017. Статья входит в перечень ВАК.

2. Давнис В.В., Добринина М.В. Модели доходности финансовых активов и их применение в моделях портфельного инвестирования. Материалы XII международной научно – практической конференции «Экономическое прогнозирование: модели и методы». Воронежский государственный университет, 2016. –С. 197-200.

3. Добринина М.В. Алгоритмы управления портфелем в режиме онлайн. Электронный бизнес: проблемы, развитие и перспективы. Материалы XIV Всероссийской науч-

но – практической интернет – конференции. Воронеж, 27 – 28 апреля 2017.

4. Добринина М.В. Формирование оптимального инвестиционного портфеля Марковица. Статья в Научном вестнике Воронежского государственного технического университета. Серия: Экономика и предпринимательство, 2016. –С. 21-30.

5. Добринина М.В. Оптимизация инвестиционного портфеля с применением Microsoft Excel. Статья в Научном вестнике Воронежского государственного технического университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах, 2017. –С.135-139.

6. Добринина М.В. Проблема выбора портфеля ценных бумаг. Статья в Научном вестнике Воронежского государственного технического университета. Серия: Экономика в инвестиционно – строительном комплексе и ЖКХ, 2018. –С. 162-165.

УДК 681.3; 004.7.

*Воронежский государственный университет
Студент Е.М. Паршина
E-mail: parshinapb@mail.ru
Россия, г. Воронеж*

*Voronezh State University
Student E.M. Parshina
E-mail: parshinapb@mail.ru
Russia, Voronezh*

Е.М. Паршина

ERP-СИСТЕМЫ. АНАЛИЗ ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ERP-СИСТЕМ

Аннотация: проводится оценка риска и анализ активов в корпоративной сети с внедренной ERP-системой

Ключевые слова: ERP-система, информационная сеть, корпоративная сеть, риск, оценка риска, анализ активов информационной системы

Е.М. Parshina

ERP SYSTEMS. RISK ASSESSMENT ANALYSIS WHEN USING ERP SYSTEMS

Abstract: risk assessment and analysis of assets in a corporate network with an implemented ERP-system are carried out

Keywords: ERP system, information network, corporate network, risk, risk assessment, analysis of information system assets

ERP - системы оптимизируют ресурсы предприятия посредством пакета прикладного программного обеспечения, обеспечивающего общую модель данных и процессов для всех видов деятельности. Благодаря это-

му, управление информационной безопасностью имеет большое значение для ERP - системы. Важной частью процесса есть оценка рисков информационной безопасности.

Оценка риска приводит к пониманию возможных опасных событий, их причин и последствий, вероятности их появления и

принятие решений. На текущий момент для оценки рисков информационной безопасности используют различные подходы, методы и средства. При расчете риска можно использовать качественные, количественные и смешанные подходы, самыми распространенными из которых являются [3]:

- двухфакторная модель оценки;
- трехфакторная модель оценки;
- оценка на основе карт линейного упорядочения альтернатив и парных сравнений;
- оценка на основе теории игр.

Любая, хорошо продуманная, методика оценки рисков информационной безопасности предусматривает такие этапы, как:

- оценка угроз;
- оценка уязвимостей;
- оценка вероятности реализации угроз (возможного ущерба).

Модель процесса оценки риска ИБ в ERP-системе можно представить в виде следующей схемы, показанной на рисунке 1. Данная модель отражает взаимосвязь основных концептов процесса оценки рисков ИБ в ERP-системе.

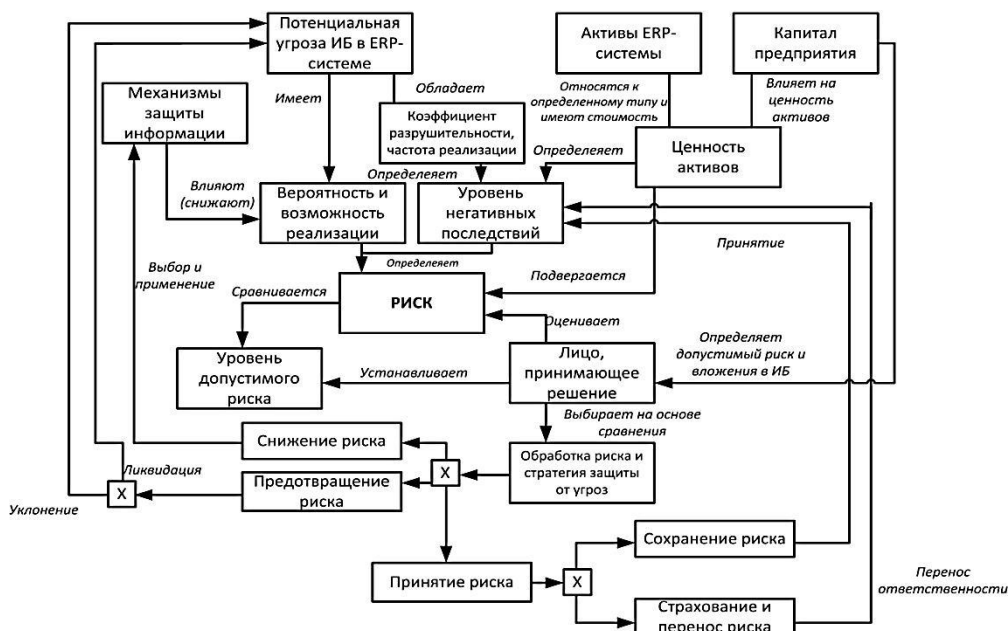


Рис. 1. Модель оценки риска ИБ в ERP-системе

Данная методика и этапы аналогичны для любых предприятий (организаций), и не зависит от сферы их деятельности, масштабов, уровня организационной зрелости. Однако все перечисленные этапы решают конкретные задачи и имеют специфические особенности.

Данная модель, может быть использована лицом, принимающим решения:

- при разработке алгоритма оценки риска ИБ в ERP-системе;
- при проведении оценки рисков ИБ.

До применения каких-либо шагов по оценке рисков, следует определить критерии для их оценки.

Защита информации в ERP-системах необходима для того, чтобы минимизировать финансовые потери, сохранить или даже улучшить имидж организации. Соответственно, необходимо определить величину возможного ущерба и вероятности реализации угроз (таблица 1).

После того, как определили величину ущерба и вероятность реализации угроз, определяется величина риска (таблица 2) [2]. Риски вычисляются путем комбинирования возможного ущерба, который выражает вероятные последствия нарушения безопасности активов, и вероятности реализации угроз. Данное комбинирование чаще

всего осуществляют при помощи матрицы, где в строках размещаются возможные значения ущерба, а в столбцах – вероятности реализации угрозы, на пересечение – величина риска.

После определения критериев, которые будут использоваться для оценки рисков, необходимо идентифицировать угрозы и, соответственно, риски.

Таблица 1
Оценка уровня вероятности реализации угроз

Вероятность	Статистика инцидентов	Затраты на реализацию	Возможность обнаружения
Высокая (В)	Происходит каждую неделю	Затраты: менее 10 тыс. руб. Невысокая квалификация злоумышленника. Средства для осуществления угрозы общедоступны.	Источник и угрозу легко вычислить.
Средняя (С)	Происходит каждый месяц	Затраты: от 10 тыс. до 100 тыс. руб. Средняя квалификация злоумышленника. Средства для осуществления угрозы можно приобрести или создать за разумный срок.	Источник и угроза можно вычисляется, но для этого требуются серьезные затраты.
Низкая (Н)	Происходит каждый год	Затраты: более 100 тыс. руб. Высокая квалификация злоумышленника. Средства для осуществления угрозы на данный момент не доступны.	Источник и угрозу сложно определить.

В качестве наиболее реальных источников угроз могут выступать[3]:

- разработчики систем,
- администраторы датацентров, на площадке которых размещается веб-ресурс,
- администраторы компаний-организаторов акций,
- внешние злоумышленники (хакеры),
- недобросовестные участники акций.

Следующий этап – оценка риска. Необходимо оценить вероятность и последствия угрозы и соответственно определить значение риска (таблица 2).

После проведения оценки рисков требуется их ранжировать по значениям, и определять, какому риску уделить внимание в первую очередь, а какому - в последнюю. Этап оценки риска повторяется до тех пор, пока уровень остаточного риска, сниженного в результате внедрения контрмер, не будет приемлемым.

Таким образом, полученные результа-

ты оценки рисков используются для определения экономической целесообразности и приоритетности проведения мероприятий по обработке рисков.

Процедура оценки рисков ERP-систем OR должна учитывать следующую совокупность параметров[4]:

$$OR = \{A, TR, MP, DR\}, \quad (1)$$

где A – множество используемых активов, TR – множество угроз, MP – множество механизмов, используемых для защиты в ERP-системе, DR – множество, характеризующее допустимость риска от угрозы.

Активы (объекты) ERP-системы:

$$\forall A_i \in A \mid i = \{1, 2, \dots, m\}, \quad (2)$$

m – число активов, участвующих в оценке рисков ИБ ERP-системы, являются частью общей информационной инфраструктуры предприятия, в которую предприятие напрямую вкладывает.

Таблица 2
Пример оценки рисков

Угроза	Оценка вероятности	Комментарии к оценке	Оценка последствий ущерба	Риск
Внесение логической закладки	С	Средняя квалификация. Автора закладки можно вычислить из-за ограниченного круга программистов.	В	В
Ошибки в программировании (коде).	Н	Опытная команда программистов, повторные инциденты с данной командой происходят не чаще одного раза в год	В	С
Анализ и перехват трафика сервера с целью подсчета регистраций и перехвата в нужный момент	В	Доступны свободно-распространяемые средства перехвата трафика. Выявить наличие перехвата трафика непросто	В	В
Внесение в таблицу базы данных используемых сайтом.	В	Средняя квалификация. Источник действия может быть и не вычислен.	В	В
Взлом сайта. Например, получение прав администратора.	С	Средняя квалификация. Вычисление злоумышленника затруднительно.	В	В
Проведение DDoS.	В	Низкая квалификация. Финансовые затраты минимальны (300 USD за 24 часа атаки по данным из открытых источников информации).	С	В

Каждый актив можно отнести к одному из 8 типов: A^1 - информация/данные циркулирующие в ERP-систем; A^2 - аппаратное обеспечение ERP-системы; A^3 - приложения уровня представления в ERP-системе (например, GUI, мобильные клиенты ERP); A^4 - оборудование для обеспечения связи; A^5 - система управления базами данных; A^6 - программное обеспечение и процессы сервера; A^7 - пользователи и клиенты ERP-системы; A^8 - репутация и уровень доверия к ERP-системе.

Таким образом, множество A представляет собой объединение всех подмножеств, описывающих различные типы активов. Универсальной методики оценки активов нет, поэтому в данном случае будем проводить оценку ценности актива экспертным путем. Как правило, ценность актива опре-

деляется его стоимостью. А в связи с тем, что зачастую невозможно определить точную стоимость актива и предприятия в целом, то предлагается ценность актива $C(A_i^j)$ оценивать нормированной величиной в диапазоне от 0 до 1, которая будет показывать отношение цены актива $Cost(A_i^j)$ к величине капитала всего предприятия $Cost$:

$$C(A_i^j) = \frac{Cost(A_i^j)}{Cost} \quad (3)$$

Каждая угроза ИБ

$$\forall TR_k \in TR/k = \{1, 2, \dots, n\} \quad (4)$$

где n – количество рассматриваемых при оценке риска угроз, из множества угроз безопасности ERP-систем TR , описывается следующим параметром

$$TR_k = (v, p, d) \quad (5)$$

где v – частота возникновения данной угрозы за фиксированный промежуток времени, p – вероятность успешной реализации угрозы, d – коэффициент разрушительности угрозы. Каждый из перечисленных выше параметров предлагается нормировать и оценивать в диапазоне значений

$$v, p, d \in [0,1] \quad (6)$$

Значение вероятности успешной реали-

$$RM = (rm_{TR,MP}) = \begin{cases} 0, & \text{если механизм MP не перекрывает угрозу TR} \\ P_{MP}, & \text{если механизм MP перекрывает угрозу TR с вероятностью } P_{MP} \end{cases} \quad (7)$$

А так как для противодействия одной угрозе может быть использовано несколько механизмов защиты, имеющих различную вероятность отражения одного и того же типа угроз, то с учетом формулы 7, предлагается вероятность успешной реализации угрозы - p в ERP-системе рассчитывать по следующей формуле:

$$p = 1 - \max(P_{MP1}, P_{MP2}, \dots, P_{MPn}) \quad (8)$$

В свою очередь каждая угроза может воздействовать не на всю ERP-систему, а на один или несколько определенных активов, следовательно, при оценке рисков от каждой конкретной угрозы, необходимо составить матрицу бинарных отношений между угрозами и активами ERP-системы $RMA: TR \times A$:

$$RMA = (rma_{TR,A}) = \begin{cases} 1, & \text{если для актива A существует угроза TR} \\ 0, & \text{если для актива A не существует угроза TR} \end{cases} \quad (9)$$

В этом случае, ущерб $u(TR_k)$ от каждой угрозы

$$TR_k \mid k = 1, \dots, |TR|$$

будет рассчитываться по следующей формуле:

$$u(TR_k) = \sum_{i=1}^m (C(A_i^j) rma_{TR_k, A_i}). \quad (10)$$

Таким образом, риск R_k от каждой угрозы будет зависеть от характеристик самой угрозы и ценности активов, на которые данная угроза направлена, и будет рассчитываться по формуле:

$$R_k(TR_k, A) = v_k p_k d_k u(TR_k), \quad (11)$$

Каждый рассчитанный риск от реализации угрозы классифицируется в соответствии с качественной шкалой $DR = \{\text{уровень}$

защиты угрозы в ERP-системе тесно связано с наличием в ERP-системе различных механизмов и функций безопасности, которые в соответствии с моделью безопасности с полным перекрытием должны в идеальном случае перекрывать все возможные угрозы активам и объектам исследуемой системы. В этом случае связь между угрозами и механизмами защиты ERP-системы будет описываться матрицей отношений $RM: TR \times MP$:

А, уровень В, уровень С, уровень D} [5].

Общий риск рассчитывается по формуле 12 и классифицируется по аналогии с частным риском по каждой угрозе в соответствии с правилами таблицы:

$$R = \sum_{k=1}^{|TR|} R_k \quad (12)$$

Данная модель и методика и ее этапы могут применяться при оценке рисков информационной безопасности ERP-систем. Они могут быть применены для любых организаций, независимо от сферы их деятельности, масштабов, уровня организационной зрелости.

Библиографический список

1. Аткина В.С. Применение карты рисков для оценки деструктивного воздействия

существенной среды на информационную систему // Безопасность информационных технологий. 2013. №4. С.21 – 26.

2. СТО БР ИББС -1.0-2014. Обеспечение информационной безопасности организаций банковской системы Российской Федерации. Общие положения [электронный ресурс].: URL: http://www.cbr.ru/credit/Gubzi_docs/st-10-10.pdf.

3. Миков Д.А. Анализ методов и средств, используемых на различных этапах оценки рисков информационной безопасно-

сти // Вопросы кибербезопасности. 2014. №4 (7). С.49-54.

4. Mikova S.Y., Oladko V.S. The risk assessment of the Implementation of network attacks on information infrastructure on the example of tourism enterprises//Sochi Journal of Economy.2016. Vol. 39 , Issue 1, pp.42-51/.

5. Плетнев П.В., Белов В.М. Сравнительный анализ существующих методов оценки рисков информационной безопасности // Ползуновский вестник.2018. №3/1. С. 221 – 223.

УДК 004.415.2

*Воронежский государственный технический университет
Начальник отдела АИС Е.В. Колыхалова, тел.: 7(473)207-22-20
Студентка К.А. Андреева БИС-171,
E-mail: kandreeva952@gmail.com
Россия, г. Воронеж*

*Voronezh state technical university
Head of the Department AIS E.V. Kolyhalova, Ph.:7(473)207-22-20
Student K. A. Andreeva bIS-171,
E-mail: kandreeva952@gmail.com
Russia, Voronezh*

Е.В. Колыхалова, К.А. Андреева

АНАЛИЗ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКТА С УЧЕТОМ БУДУЩИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Аннотация: Проводится общий анализ жизненного цикла программного продукта, при котором определяется важность будущих изменений, а также возможные причины перепроектирования

Ключевые слова: жизненный цикл, программный продукт, международный стандарт, анализ, проектирование, паттерны, система, программное обеспечение, объекты, классы, перепроектирование, кодирование, тестирование, документирование, эксплуатация, сопровождение

E.V. Kolyhalova, K.A. Andreeva

PRODUCT LIFE CYCLE ANALYSIS FOR FUTURE CHANGES

Abstract: A General analysis of the life cycle of the software product, which determines the importance of future changes, as well as possible causes of redesign

Keywords: Life cycle, software product, international standard, analysis, design, patterns, system, software, objects, classes, redesign, coding, testing, documentation, operation, maintenance

При проектировании любой информационной системы необходимо учитывать ее дальнейшее развитие, если же этого не делать, то написанный в результате программный продукт, может быть не рентабелен и вытеснен с рынка более оптимизированной системой. Введем такое понятие как жизненный цикл программного продукта. Он отражает различные состояния, начиная с момента возникновения необходимости в программном продукте и до его полного вывода из эксплуатации. Понятие жизненного цикла определено в международном стандарте

ISO/IEC 12207, который разработан на основе предыдущих мировых стандартов и описывает стадии жизненного цикла программного продукта. Основными его характеристиками являются единая терминология по разработке и внедрению программного продукта, четкое разграничение между жизненным циклом и моделью жизненного цикла. [1]

Единый стандарт включает в себя не только набор программных продуктов, но и соответствующую документацию для всех программ и непрерывного процесса сопровождения. Введение единого стандарта необходимо для того, чтобы сформировать

конкретное понимание жизненного цикла всеми участникам процесса его разработки. Общий вид жизненного цикла программного продукта представлен на рисунке 1.

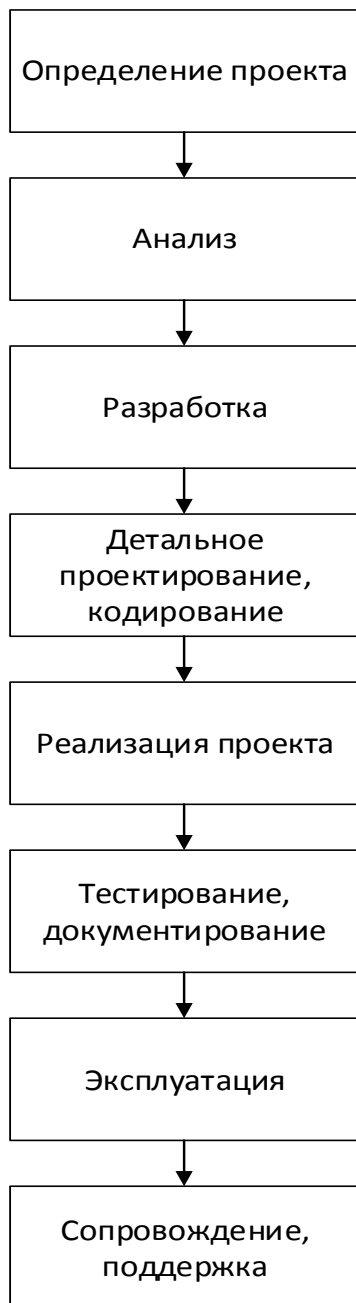


Рис. 1. Общий вид жизненного цикла программного продукта

Анализ информационной системы играет большую роль, позволяет выбрать оптимальный вариант реализации проекта. Этот этап в полной мере характеризует потребности аудитории и описывает требования заказчика, а впоследствии дает возмож-

ность сравнить с ресурсами предприятия. При проектировании следует построить модель сущности - связь для наглядного отображения системы.

Разработка проекта - период времени, когда был произведен анализ предметной области и на его основе ведутся переговоры с заказчиком и подписываются проектные контракты.

Детальное проектирование и кодирование – этап, на котором происходит непосредственное создание информационной системы. Объектно-ориентированное проектирование – парадигма объектно - ориентированного программирования, которая позволяет разложить систему на объекты и классы, это и является ее основной задачей. Причем стоит учитывать зависимость объектов, развитие системы, ее гибкость и производительность в будущем. [2]

Наиболее распространенным подходом к проектированию является использование паттернов. Паттерн проектирования - это наглядное описание взаимодействия объектов и классов, предназначенных для решения поставленной задачи. Паттерн не привязан ни к какому языку программирования, он лишь помогает спроектировать систему. Благодаря применению паттернов проектирования возможна разработка системы таким образом, чтобы ее последующие модификации требовали значительного сокращения финансовых и временных затрат, а значит наиболее быстрое удовлетворение изменившихся потребностей заказчика.

В частности, бывают случаи, когда проведенный анализ системы некорректен, следовательно, система спроектирована не точно и не отвечает заявленным требованиям заказчика. В таких случаях приходится перепроектировать систему, поэтому необходимо обращать внимание на следующие аспекты:

1. Программная платформа. Современные программы должны быть ориентированы и обладать таким свойством как кроссплатформенность. Это необходимо, чтобы программный продукт мог без труда работать с разными операционными системами. Если же программа ориентирована для

конкретной платформы, то велика вероятность, что ее понадобится изменять, дорабатывать для возможности использования с другой операционной системой.

2. Создаваемые классы. Часто требуется изменить класс, но этот класс тесно связан с другими классами. С такой системой сложно работать, изменение одного класса приведет к изменению в других. Такая зависимость в системе называется монолитной. Заданное имя класса должно быть привязано к конкретной реализации.

3. Алгоритм. При создании алгоритма будущего программного продукта важно понимать, что он будет модернизироваться, а, следовательно, и будет меняться, поэтому такие алгоритмы следует изолировать. [2]

Чаще паттернов используются такое понятие как каркас приложения. Каркас приложения - это набор классов, взаимодействующих друг с другом. Он определяет общую архитектурную структуру, где разграничивает на методы и объекты. Основное назначение каркаса в повторном использовании дизайна, а не кода. Они разрабатываются под конкретную предметную область, поэтому они должны легко модифицироваться.

На этапе кодирования программист «переводит» алгоритм, разработанный для конкретного программного модуля, на определенный язык программирования.

Созданный программный продукт подлжет обязательному этапу – тестированию. На этом шаге производится проверка программного продукта, с заранее подготовленными исходными данными, для которых известен результат. Тестирование подразделяется на автономное и комплексное. При проведении первого вида тестирования - проходят проверку только определенные программные модули. Комплексное тестирование представляет из себя проверку всего программного продукта. [3]

Любое написанное приложение должно сопровождаться технической документацией. В соответствии со стандартом ISO-9294, она обычно классифицируется по назначе-

нию.

Руководство пользователя – детальное описание технологии работы разработанного программного обеспечения конечным пользователем.

Описание применения - это общая характеристика программного продукта для сфер его применения.

Руководство программиста - техническая документация для разработчиков и специалистов, которые будут сопровождать программный продукт. [4]

После завершения стадий документирования и тестирования программное обеспечение переходит на этап эксплуатации. С течением времени может возникнуть потребность в обновлении программных компонентов или добавлении новых функций, тогда этот этап будет называться сопровождение и поддержка продукта.

Таким образом, любая система в процессе работы претерпевает изменения. Большинство из них следует учитывать на этапе проектирования, это необходимо для того, чтобы она могла быстро развиваться, работать без «ошибок и сбоев».

Библиографический список:

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств.
2. Э. Гамма. Приемы объектно - ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Гамма Э., Хэлм Р., Джонс Р., Влиссидес Дж. / СПб : Питер, 2004.-366 с.:ил
3. Инюшкина О.Г., Кормышев В.М. Исследование систем управления при проектировании информационных систем: учебное пособие. / О.Г. Инюшкина, В.М. Кормышев. Екатеринбург: «Форт-Диалог Исеть», 2013. 370 с.
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 9294-93. Информационная технология. Руководство по управлению документированием программного обеспечения

УДК 004.891.3

*Приазовский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент Е.В. Лупаренко
E-mail: luparenko_elena@bk.ru
Украина, г. Мариуполь*

*Pryazovskyi State Technical University
Ph. D. in Engineering, associate professor E.V. Luparenko
E-mail: luparenko_elena@bk.ru
Ukraine, Mariupol*

Е.В. Лупаренко

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПЕРВИЧНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Аннотация: В статье проводится анализ процесса первичной диагностики заболеваний, на основе чего строится системный проект, который включает в себя функциональную, информационную и динамическую модели

Ключевые слова: экспертная система (ЭС), интеллектуальная информационная система, функциональная модель, информационная модель

E.V. Luparenko

EXPERT SYSTEM OF PRIMARY DIAGNOSTICS OF DISEASES

Abstract: The paper analyzes the process of the primary diagnosing, on the basis of which a system project is built, which includes functional, informational and dynamic models

Keywords: expert system (ES), intellectual information system, functional model, information model

Экспертная система (ЭС) – компьютерная программа, способная заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации. ЭС начали разрабатываться исследователями искусственного интеллекта в 1970-х годах, а в 1980-х получили коммерческое подкрепление. В информатике экспертные системы рассматриваются совместно с базами знаний как модели поведения экспертов в определенной области знаний с использованием процедур логического вывода и принятия решений, а базы знаний – как совокупность фактов и правил логического вывода в выбранной предметной области деятельности.

В эпоху массового внедрения персональных компьютеров во все сферы современной жизнедеятельности естественным является стремление использовать компьютерные системы для поддержки все более сложных видов человеческой деятельности. Одной из них является деятельность врача, ключевой пункт работы которого – принятие диагностических и лечебных решений. Этот процесс часто оказывается затруднительным, особенно для начинающих врачей-специалистов или в тех случаях, когда врачу приходится принимать решение в ситуациях, относящихся к компетенции смежных меди-

цинских специальностей. В то же время значительный опыт и знания, накопленные врачами-специалистами высокого уровня – экспертами в своей области, позволяют им в большинстве случаев успешно принимать правильные решения.

В данный момент развитие экспертных систем начинает набирать свой оборот по той причине, что появился мощный толчок развития искусственных нейронных сетей, которые являются логическим развитием экспертных систем.

Поскольку принятие решений является результатом переработки определенной информации о пациенте и базируется на использовании накопленных знаний, можно ожидать, что компьютерные системы искусственного интеллекта и, в частности, экспертные системы способны помочь врачу в решении задач диагностики и выбора тактики лечения. Опираясь на знания экспертов, хранящиеся в памяти компьютера, медицинская экспертная система может помочь врачу «узнавать» клинические ситуации, характерные для тех или иных диагнозов, оставляя за последним право, принять или отвергнуть соответствующее диагностическое или лечебное решение, предложенное системой. Иными словами, экспертные системы применяются для решения неформализованных проблем, к которым относятся задачи, обла-

дающие одной или несколькими характеристиками из следующего списка:

- задачи не могут быть представлены в числовой форме;
- исходные данные и знания о предметной области неоднозначны, неточны, противоречивы;
- цели нельзя выразить с помощью четко определенной целевой функции;
- не существует однозначного алгоритмического решения задачи.

База знаний ЭС создаётся при помощи трёх групп людей:

- эксперты той проблемной области, к которой относятся задачи, решаемые ЭС;
- инженеры по знаниям, являющиеся специалистами по разработке интеллектуальной информационной системы (ИИС);
- программисты, осуществляющие реализацию ЭС.

ЭС может функционировать в двух режимах.

• Режим ввода знаний – в этом режиме эксперт с помощью инженера по знаниям посредством редактора базы знаний вводит известные ему сведения о предметной области в базу знаний ЭС.

• Режим консультации – пользователь ведет диалог с ЭС, сообщая ей сведения о текущей задаче и получая рекомендации ЭС. Например, на основе сведений о физическом состоянии больного ЭС ставит диагноз в виде перечня заболеваний, наиболее вероятных при данных симптомах.

В данной работе проводится детальный анализ процесса диагностики заболеваний, на основе чего выстраивается системный проект процесса диагностики и лечения больных, который включает в себя функциональную, информационную и динамическую модели. На основе результатов анализа функциональной структуры процесса обследования и лечения больных, разрабатывается функциональная модель с помощью разных методологий.

В качестве эксперта выступает книга, изданная доктором Тони Смитом «Ваш семейный доктор» в 1992 году [1], а пользователями будут определенные группы людей.

В книге собраны различные виды заболеваний, которые уже разделены по симптомам, что позволяет при создании БД не отвлекаться на поиск симптомов для того или иного заболевания.

В работе представлена обычная ЭС, содержащая в себе основные типы заболеваний для разных возрастов и полов, с возможностью просмотра типичных и атипичных симптомов и возможных типов лечения. При накоплении большого объема данных по заболеваниям ЭС переходит в искусственную нейронную сеть (ИНС), с последующим ее обучением.

На этапе извлечения знаний происходит анализ проблемной области, определяются необходимые понятия и их взаимосвязи, определяются методы решения задачи. Проблемной областью является анализ списка общих заболеваний детей и подростков, общих проблем со здоровьем мужчин и женщин.

На этапе структурирования знаний определяются способы представления видов знаний, создаются основные понятия, моделируется работа системы, оценивается ее адекватность. Данный этап в работе упрощен, так как что книга доктора Тони Смита [1] построена по принципу, схожим с экспертной системой и представляет собой схематическое описание заболеваний при различных симптомах (рис.1).

На этапе формализации проводится наполнение экспертом базы знаний. В связи с тем, что для каждой экспертной системы главным является база знаний, то этот этап самый важный и трудоемкий. Его можно разделить на несколько частей:

- Извлечение знаний у экспертов.
- Организация знаний.
- Представление знаний в виде понятном для ЭС.

На этапе извлечения знания у эксперта проходит формирование списка заболеваний, после чего идет распределение по определенным направлениям таким как: возраст, области заболеваний (области тела, проблемы со зрительным аппаратом и т.д.). Создание базы знаний реализуется с помощью языка программирования C #.

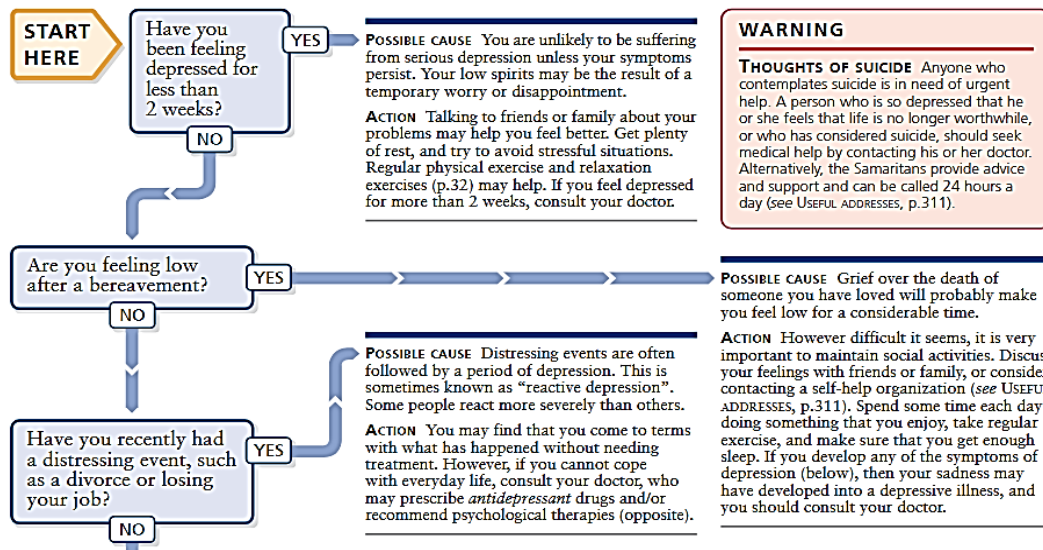


Рис. 1. Фрагмент схемы алгоритма поиска заболевания по симптомам

На этапе реализации происходит построение и создание ЭС, которая решает поставленную задачу. Этап тестирования проходит с помощью группы пользователей, которые при использовании программы вносят в нее свои симптомы после чего, происходит анализ и делается вывод на основе полученных данных о жизнеспособности ЭС.

Основой является клиент (приложение на Android), способное собирать статистику по симптомам и выдавать наиболее вероятное заболевание с описанием и рекомендациями по лечению. При каждом прохождении отсылается статистика и вносятся коррективы по следующему правилу: если эксперт по группе симптомов выбрал

первое заболевание, то система будет вносить корректировки, согласно которым при этих симптомах первое заболевание будет в приоритете, по сравнению с остальными. При этом для второго заболевания собираются другие симптомы, внесенные экспертами, и производится поиск самого распространенного. После чего определенный симптом добавляется ко второму заболеванию в наивысшем приоритете (рис.2). Кроме того, проводится анализ предыдущих или хронических типов заболевания у эксперта с последующим выводом о возможности обострения или рецидива данного заболевания.

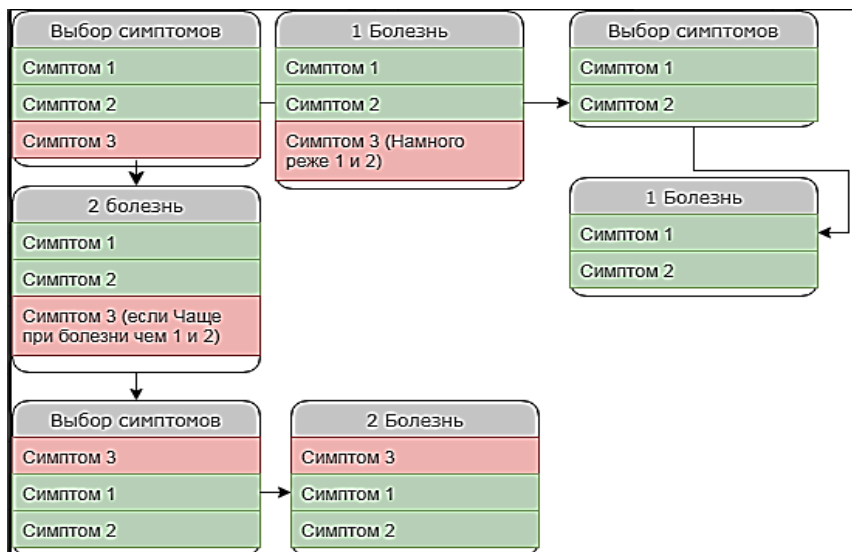


Рис. 2. Алгоритм выбора заболевания при схожих симптомах

На основе полученных результатов собирается и упорядочивается база данных с симптомами при тех или иных заболеваниях. Проводится статистика ответов экспертов для более точной работы ЭС.

Кроме того, включена опция экспертам (врачам - специалистам) вносить данные о заболевании, симптомах и типах его лечения, продолжительности лечения, а также результатов лечения с целью последующего сбора

данных о предпочтении тех или иных лекарственных препаратов при различных симптомах одного заболевания. Эта база данных анализируется повторно, и создает отдельную статистику для сравнения ее с основной и проведения анализа для улучшения экспертной системы. На рисунках 3-4 приведены примеры работы программы по определению вида заболевания по симптомам.

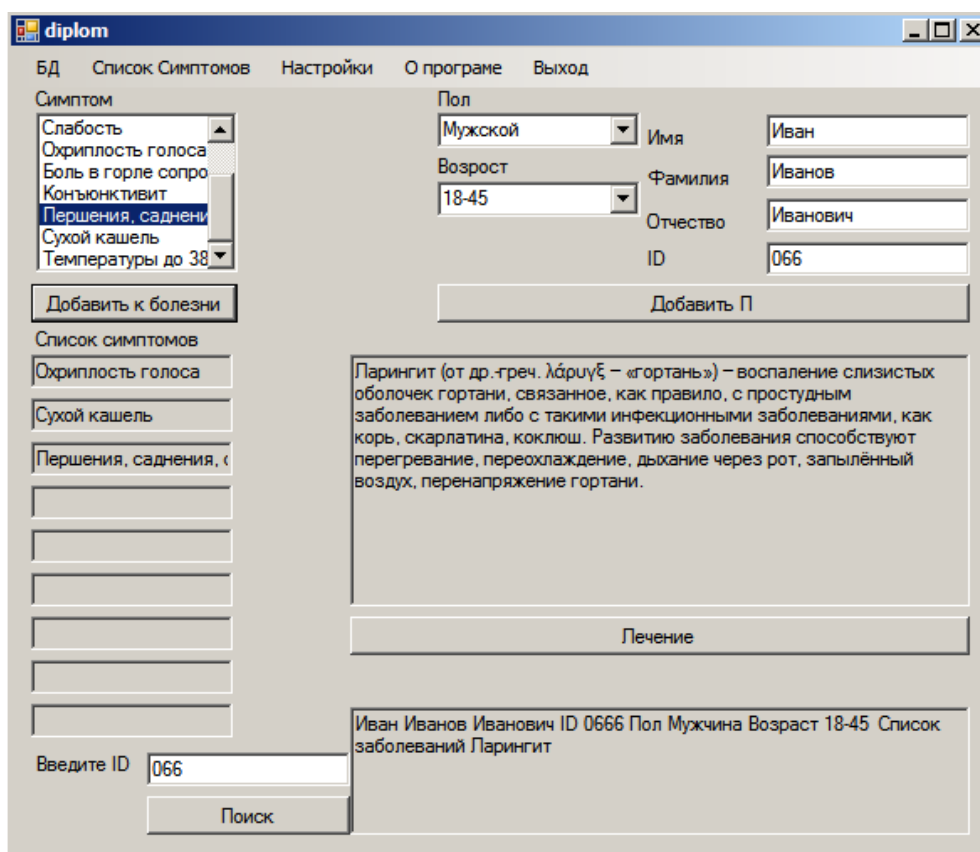


Рис. 3. Выбор симптомов заболевания, определение заболевания

Для разработки программы использован язык программирования C # совместно с технологией Microsoft Windows Presentation Foundation (WPF). Windows Presentation Foundation стал доступным для использования с 2006 года и является востребованным до сих пор по ряду удобных причин а именно: с помощью WPF технологии можно создавать приложения как автономные для стационарных ПК так и такие, которые запускаются в браузере или на телефонах. Также существует возможность запуска приложений на Linux системах с помощью

средств Mono. Разработанные программы не требуют подгонки под размер различных экранов по той причине, что используют векторную систему визуализации.

Для создания интерфейса пользователя используется язык разметки XAML. По этой причине Приложения часто напоминают WEB - сайты. В первую очередь происходит проектирования базы знаний в цифровой формат. Ниже показан пример для базы знаний «Высокая температура» и на рис. 5 приведено отображения базы знаний «Высокая температура» в программе.

```

Высокая температура
<AttributesCaption="Симптом">
<AttributeID="15"Caption="Ваша температура более 38 градусов." />
<AttributeID="0"Caption="Вас беспокоит кашель?" />
<AttributeID="1"Caption="Отдышка и коричневая мокрота" />
<AttributeID="2"Caption="Серовато желтая мокрота и трудности дыхания" />
<AttributeID="3"Caption="У вас сильная головная боль?" />
<AttributeID="4"Caption="У вас болит горло" />
<AttributeID="5"Caption="Боль при наклоне головы вперед" />
<AttributeID="6"Caption="Тошнота" />
<AttributeID="7"Caption="Рвота" />
<AttributeID="14"Caption="Розовая или мутная моча." />
<AttributeID="8"Caption="Насморк, боль в горле" />
<AttributeID="9"Caption="Были ли вы за гарницей в теплой стране?" />
<AttributeID="10"Caption="Головная боль." />
<AttributeID="11"Caption="Боль в пояснице." />
<AttributeID="12"Caption="Боли в конечностях." />
<AttributeID="13"Caption="Учащенное мочеиспускание." />
</Attributes>
<ObjectsCaption="Болезнь">
<ObjectName="Инфекционное заболевание"Attributes="0,1,15" />
<ObjectName="Острый бронхит"Attributes="0,2,15" />
<ObjectName="Мененгит"Attributes="3,5,7,6,5,15" />
<ObjectName="Общевирусное заболевание"Attributes="0,10,8,11,15,4,12,8" />
<ObjectName="Тропическая болезнь"Attributes="9,15" />
<ObjectName="Инфекция почек или моченого пузыря"Attributes="15,11,6,13" />
<ObjectName="Восполение маточних труб"Attributes="15," />
</Objects>

```

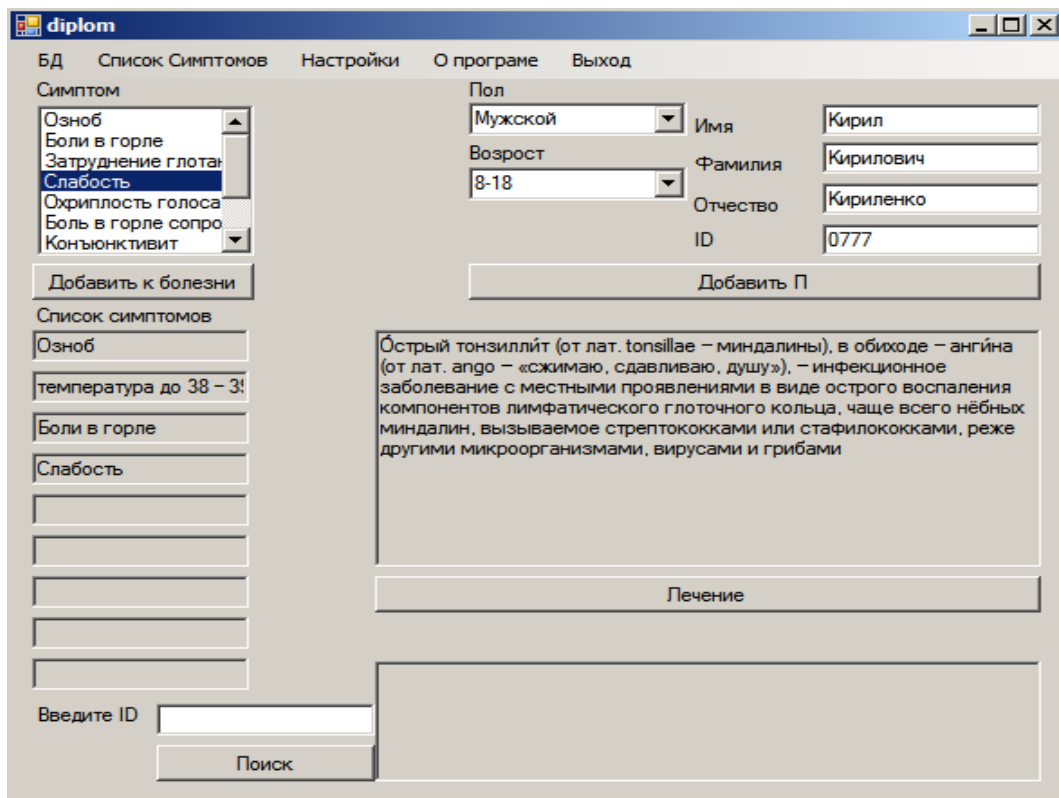


Рис. 4. Выбор симптомов заболевания, определение заболевания

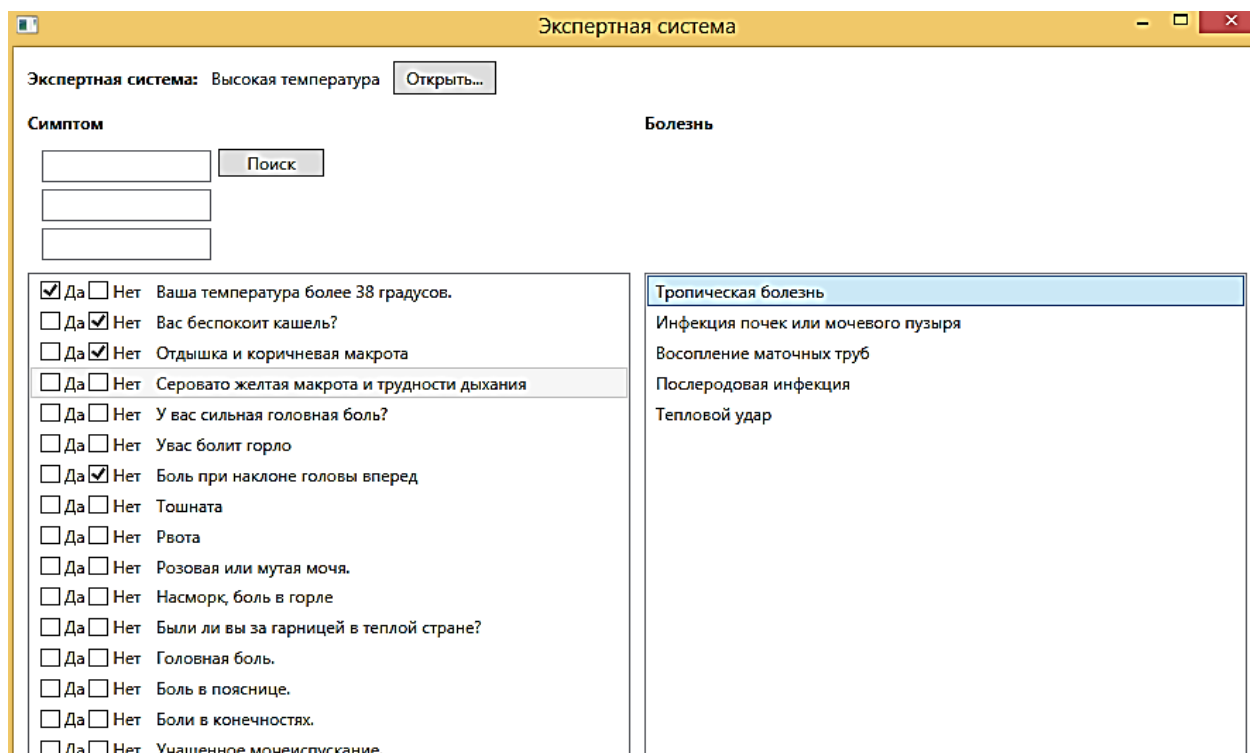


Рис. 5. Пример работы программы для базы знаний «Высокая температура»

Построение подобных экспертных систем позволит молодым врачам-терапевтам при диагностике и лечении больных достичь уровня ведущих специалистов, сократить время на обучение молодых врачей и студентов, сократить время самой диагностики больных, что является актуальным для данной предметной области. Широкое внедрение экспертных систем диагностики заболеваний позволит повысить экономическую эффективность рассматриваемого процесса. Также внедрение данных систем позволит создавать станции анализа заболеваний в областях, где весьма проблематично построить ведущие медицинские центры с профессиональным медицинским обслуживанием.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Создание экспертных систем существенно снизит нагрузку на персонал и даст возможность принимать удовлетворительные решения менее квалифицированному

персоналу.

2. Возможно применение экспертных систем в качестве обучающего пособия для повышения уровня квалификации студентами и медицинским персоналом, что сократит время на обучение молодых врачей, позволит молодым врачам-терапевтам при диагностике и лечении больных астмой достичь уровня ведущих специалистов.

Библиографический список

1. Тони Смит Ваш семейный доктор / Т. Смит. – М.: «Мир», 1992. – С. 258.
2. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб: Питер, 2000. – 245 с.
3. Куликов Г.Г. Автоматизированное проектирование информационно управляющих систем. Проектирование экспертных систем на основе системного моделирования / Г.Г. Куликов, А.Н. Набатов, А.В. Речкалов – Уфа: УГАТУ, 1999. – 223 с.

УДК 543.27-8

Воронежский государственный технический университет
канд. техн. наук, доцент В.И. Акимов, тел.: (473)271-59-18
канд. техн. наук, доцент А.В. Полуказаков,
E-mail: u00280@vgasu.vrn.ru,
студент группы ПБ631 В.А. Какалов, E-mail: PAV_75@mail.ru
Россия, г. Воронеж

Voronezh state technical University
Ph. D in Eng., associate prof. V.I. Akimov, Ph.: (473)271-59-18
Ph. D in Eng., associate prof. A.V. Polukazakov,
E-mail: u00280@vgasu.vrn.ru,
student group PB631 V.A. Kakalov, E-mail: PAV_75@mail.ru
Russia, Voronezh

В.И. Акимов, А.В. Полуказаков, В.А. Какалов

СИСТЕМА КЛИМАТ - КОНТРОЛЯ В ИНФОРМАЦИОННОМ РЕСУРСЕ «УМНОГО ДОМА»

Аннотация: Разработано средство контроля температуры и содержания углекислого газа CO₂ в составе средств информационной поддержки «Умного дома» (функция климат-контроля). Данный ресурс организован на базе платформы Arduino IDE

Ключевые слова: газоанализатор, датчики, контроллер, углекислый газ

V.I. Akimov, A.V. Polozakakov, V.A. Kakalov

CLIMATE CONTROL SYSTEM IN THE INFORMATION RESOURCE OF SMART HOME

Abstract: A tool has been developed to control the temperature and carbon dioxide content of CO₂ as part of the information support tools of the Smart Home (climate control function). This resource is organized on the basis of the Arduino IDE platform

Key words: gas analyzer, sensors, controller, CO₂ gas

Управление должно заключаться в поддержании заданной температуры в помещении (нагреватель), поддержание влажности (кондиционер, парогенератор), поддержание концентрации CO₂ или O₂ (точная вентиляция).

В концепцию «Умного дома» входят следующие функции: управление водоснабжением и водоотведением; обеспечение требуемой температуры в разнофункциональных помещениях; контроля доступа; взаимодействие бытовой электроники; управление освещения; энергосбережения. В современном понимании - это автономный комплекс управления всеми инженерными системами здания без участия человека на основе заданных условий. В более широком смысле «Умным домом» считают любые системы, позволяющие управлять техникой удаленно и настраивать автоматические сценарии, привязанные к тем или иным событиям. Эффективное использование энергоресурсов достигается за счёт работы освещения, климатического оборудования и другой техники только в присутствии человека. За безопас-

ность отвечают различные сенсоры, фиксирующие протечки воды, запахи дыма и газа, а также способные обнаружить вторжение в дом и сообщить об этом владельцу.

Воздух, которым мы дышим, может привести к различным проблемам со здоровьем, если не стараться сделать его чище. Современные проблемы, которые могут встречаться в нашем доме это:

1) избыточное количество углекислого газа в помещениях приводят к изменениям в кровеносной, центральной нервной, дыхательной системах, при умственной деятельности нарушаются восприятие, оперативная память, распределение внимания;

2) повышение влажности хотя бы до 70% ведет к целому ряду негативных последствий. Во-первых, страдает здоровье, во-вторых, страдает интерьер. Чем выше влажность помещения, тем интенсивнее развиваются болезнетворные плесневые грибки. Низкая влажность приводит к высыханию кожи человека, а организм в целом получает обезвоживание. Слизистые оболочки пересыхают, начинают трескаться, что позволяет различным вирусам и бактериям проще проникать в организм;

3) утечка бытового газа - одна из при-

чин пожара в квартире. Утечка газа может произойти из-за профессиональных просчетов или по бытовым случайностям. Последствия пожара или взрыва от утечки бытового газа носят серьезный характер.

Взглянув на эти проблемы, становится понятна важность поддержания качества воздуха, которым мы дышим. Помочь вести измерения в режиме реального времени и оповестить вас об опасности поможет прибор-анализатор воздуха.

В связи с высокой стоимостью различных моделей газоанализаторов, хотелось бы предложить альтернативный вариант, который превосходит по количеству измеряемых параметров, а также доступнее по стоимости.

На рынке присутствуют различные модели, такие как «Детектор угарного газа СО Мастер Кит МТ8056 / Даджет

МТ8056» стоимостью 2980 рублей, также «АМТАСТ АМФ062» анализатор качества воздуха CO₂ стоимостью 10500 руб. [3]. Но из-за высокой цены не каждый может приобрести этот товар.

Хотелось бы предложить альтернативный вариант, который превосходит по количеству измеряемых параметров, а также доступнее по стоимости, ведь в совокупности наш вариант не превышает стоимость в 1500 руб. (рис.1).

Практическая часть в рамках данного исследования будет реализована на базе платформы Arduino Uno. Плата выполнена на базе процессора ATmega с тактовой частотой 16 МГц, обладает памятью 32кБ. На платформе расположены 14 контактов (pin) цифрового ввода и вывода, 6 аналоговых контактов [1].

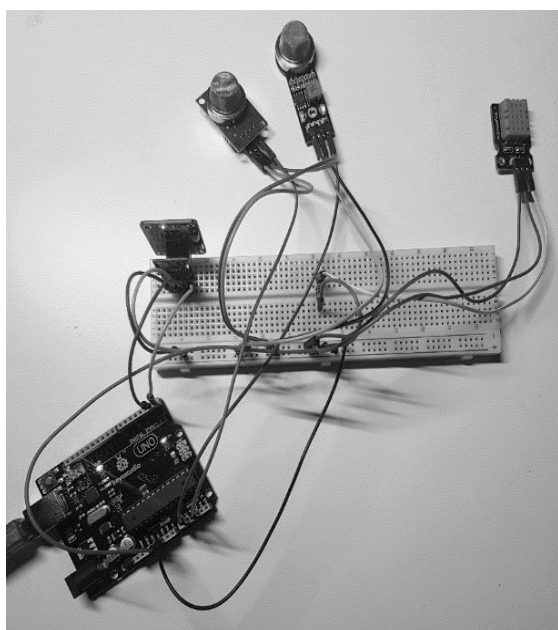


Рис. 1. Газоанализатор в собранном виде

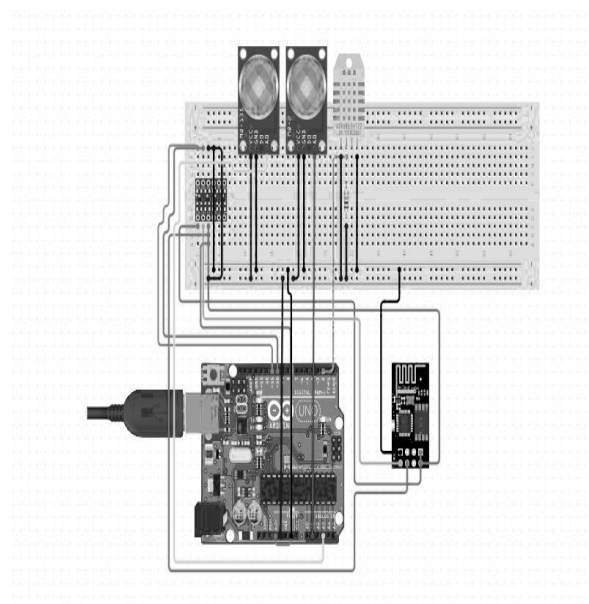


Рис. 2. Схема подключения анализатора воздуха

Микросхема ESP8266 (рис.3) – один из самых популярных инструментов для организации беспроводной связи в проектах умного дома. С помощью беспроводного контроллера можно организовывать связь по интерфейсу Wi-Fi, обеспечивая проектам Arduino выход в интернет и возмож-

ность дистанционного управления и сбора данных [2].

Цифровой датчик температуры и влажности DHT11 (рис.4) является составным датчиком, который выдает сигнал с соответствующими показаниями.

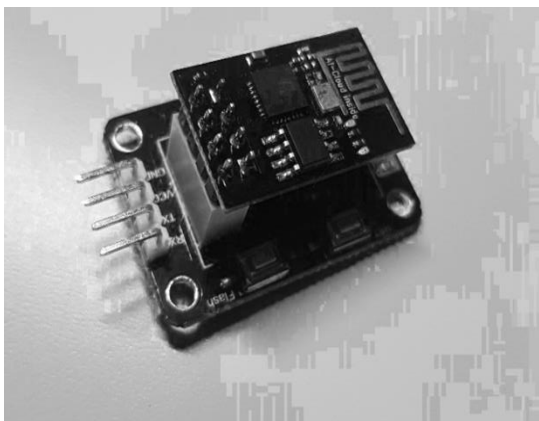


Рис. 3. WI-FI модуль MSP8266

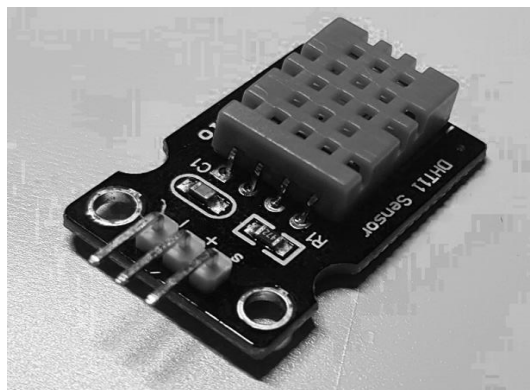


Рис. 4. Датчик температуры и влажности DHT11

Электронные компоненты используются для подачи сигнала в случае превышения предельно допустимой концентрации одной из исследуемых величин, а также для индикации работы устройства [4].

Для того, чтобы плата Arduino успешно решала задачу по утечке газа нужно подключить к ней датчик газа MQ-2 (рис.5). Датчик MQ-2 позволяет определить концентрацию углеводородных газов (пропан, метан, н-бутан), дыма (взвешенных частиц, являющихся результатом горения) и водорода в окружающей среде. Датчик можно исполь-

зовать для обнаружения утечек газа и задымления.

Датчик угарного газа MQ-135 (рис.6) применяется для определения наличия и концентрации углекислого газа (CO₂) в окружающей среде. Он состоит из химического полупроводникового сенсора - слой чувствительного полупроводника (обычно это оксиды переходных металлов) на инертной подложке, поверхность которого умеет селективно захватывать какие-то летучие вещества из газа.

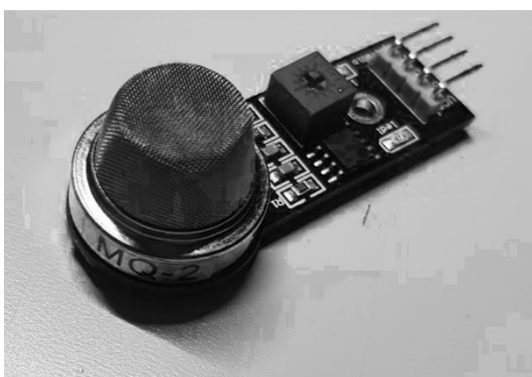


Рис. 5. Датчик MQ-2



Рис. 6. Датчик MQ-135

В результате такой хемосорбции полупроводник приобретает заряд и меняет свои свойства: обычно следят за его сопротивлением. Полупроводниковые сенсоры практически всегда требуют времени прогрева для нормальной работы.

Для оценки температуры, влажности и

качества окружающего воздуха, были взяты основные формулы, соответствующие [6]:

Комплексный индекс загрязнения атмосферы:

$$КИЗА = \sum_{i=1}^n \left| \frac{q_{\Gamma}}{ПДК_{с.с.i}} \right| \quad (1)$$

Допустимая концентрация CO₂ в помещении:

$$C_{\text{доп}} = L - \frac{G}{C_{\phi}} \quad (2)$$

Количество избыточного тепла:

$$Q_6 = \beta_{\text{и}}\beta_{\text{од}}(2,5 + 10,3v_{\text{в}}^{1/2})(35 - t_{\text{в}}) \quad (3)$$

Данные формулы учитывались при проектировании газоанализатора и при калибровке соответствующих датчиков.

При составлении алгоритма работы устройства, учитывались допустимые значения концентрации газа в помещении. В таблице представлены нормативные значения и их влияние на здоровье организма [7]:

Для создания устройства использовались описанные ранее плата контроллер Arduino Uno, плата расширения, датчики MQ-2, MQ-135, DHT11 (рис.2). Для подачи сигналов при работе устройства предусмот-

рено два светодиода, установленные непосредственно на самих датчиках [5].

Программирование микроконтроллера (написание Скетча) для Arduino осуществляется на языке программирования C++. Следующим шагом стало программирование устройства в среде Arduino IDE. Общая идея алгоритма была следующей:

- программно подключить датчики к платформе;
- настроить режим работы датчиков и, при необходимости, их откалибровать;
- снимать показания последовательно с каждого датчика и выводить их в специальный монитор порта.

Если показатели в норме, зажечь зеленый диод, при превышении порогового значения какого-либо из измеряемых параметров включить красный диод на непродолжительное время.

Таблица 1

Анализ влияния «качества» воздуха на здоровье человека

Концентрация CO ₂ (ppm)	Строительные нормативы (согласно ГОСТ 30494-2011)	Влияние на организм (согласно санитарно-гигиеническим исследованиям)
менее 800	Воздух высокого качества	Идеальное самочувствие и бодрость
800 – 1000	Воздух среднего качества	На уровне 1 000 ppm каждый второй ощущает духоту, вялость, снижение концентрации, головную боль
1000 – 1400	Нижняя граница допустимой нормы	Вялость, проблемы с внимательностью и обработкой информации, тяжелое дыхание, проблемы с носоглоткой
Выше 1 400	Воздух низкого качества	Сильная усталость, безынициативность, неспособность сосредоточиться, сухость слизистых, проблемы со сном

Были произведены тесты собранного газоанализатора в жилой комнате. В течении данного периода времени были зафиксиро-

ваны изменения концентрации углекислого газа и скачки при проветривании.

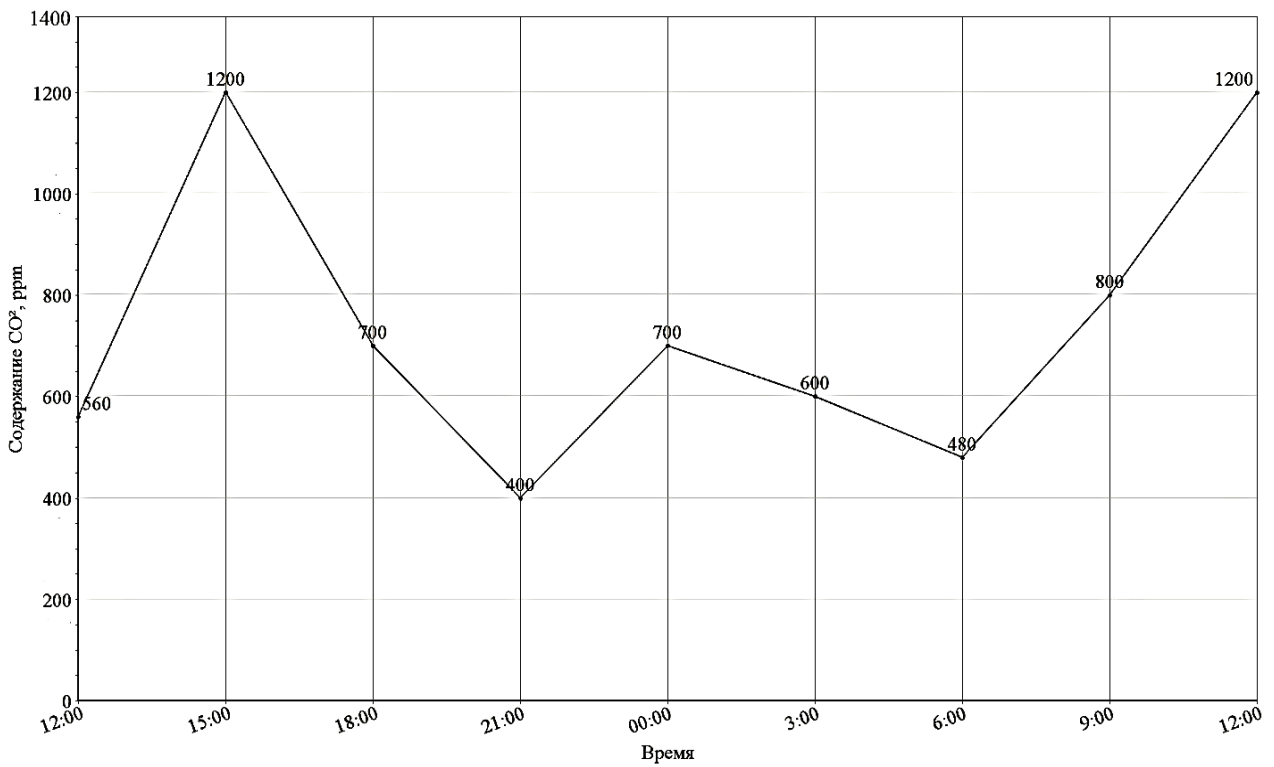


Рис. 7. График измерения уровня CO₂ в жилой комнате

Параллельно фиксировалась динамика изменений температуры и влажности в помещении:

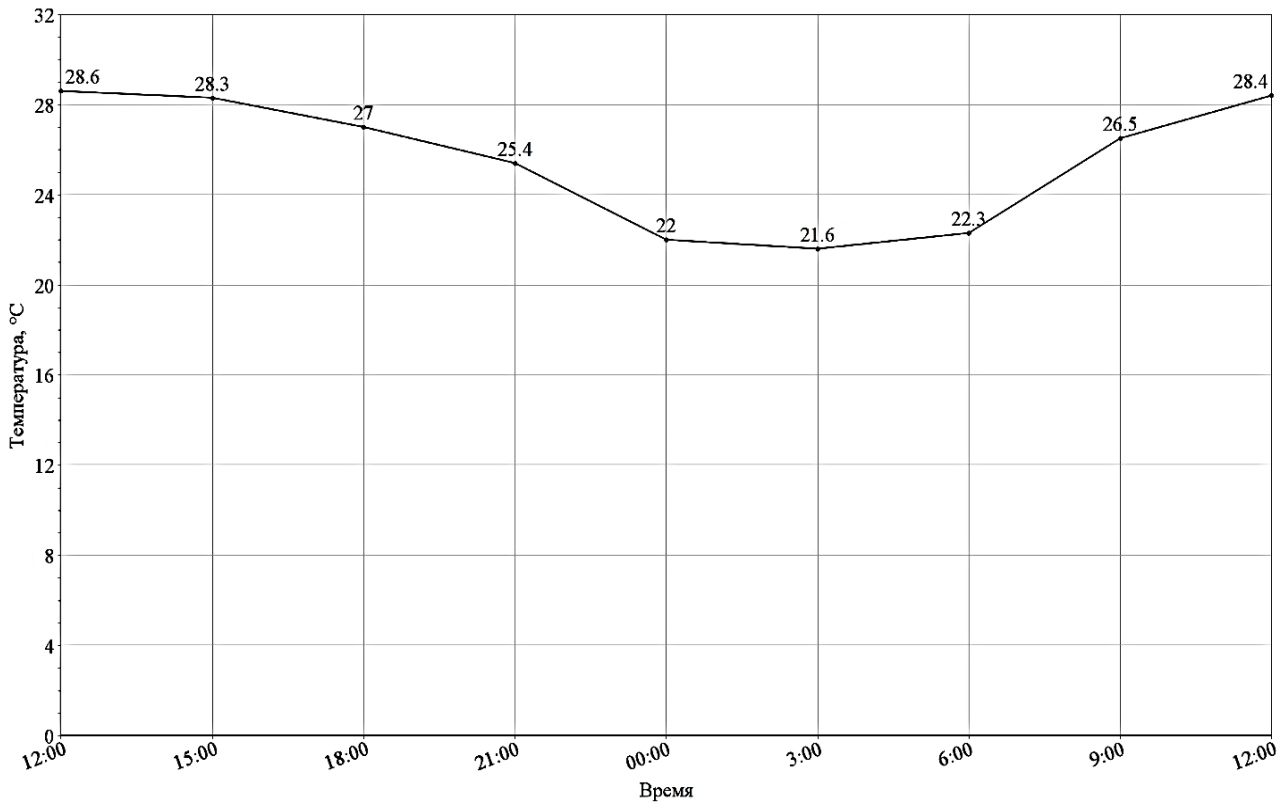


Рис. 8. График изменения температуры в жилой комнате

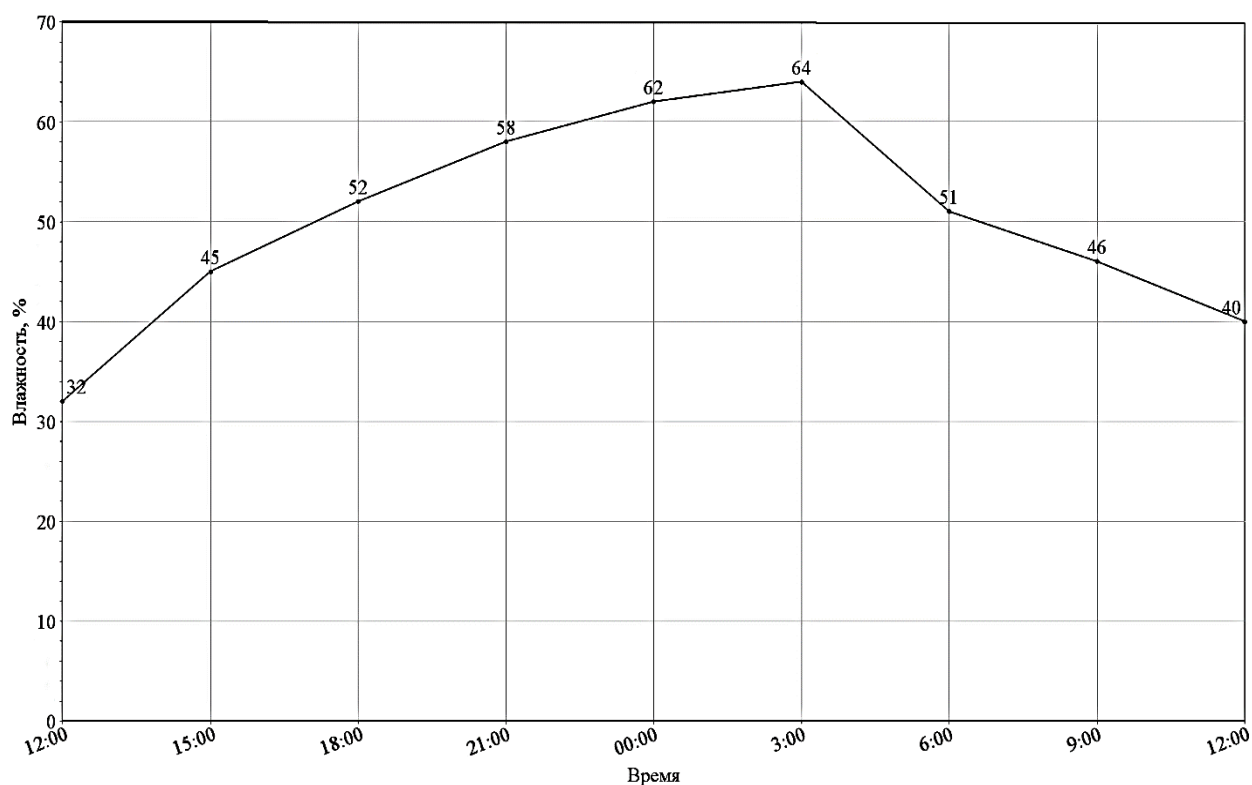


Рис. 9. График изменения влажности в жилой комнате

Заключение. Разработана система климат - контроля «Умного дома» на базе платформы Arduino IDE с набором соответствующих датчиков конструктивно и программно связанных между собой.

Данное устройство может быть использовано для сигнализации опасной концентрации углеводородных газов, а также углекислого газа в жилых квартирах и кабинетах, что в настоящее время является основной задачей обеспечения безопасной эксплуатации жилых домов и помещений.

Библиографический список

1. Виктор Петин. Проекты с использованием контроллера Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 448 с.

2. Марко Шварц. Интернет вещей с ESP8266. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 192 с.

4. А.П. Кашкаров. Бытовые современные газоанализаторы для практического применения. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 54 с.

5. Е.А. Перегуд, М.С. Быховская, Е.В. Гернет. Быстрые методы определения вредных веществ в воздухе. 1970. – 354 с.

6. Страковский Д. А., Симаков Е. Е. Анализатор воздуха на платформе Arduino // Юный ученый. 2017. №3. 49-56 с.

7. ГОСТ Р 56165-2014 Качество атмосферного воздуха.

8. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания.

УДК 621.039.58:331.45:574

*Воронежский государственный технический университет**Канд. техн. наук, доцент А.В. Звягинцева**E-mail: zvygincevaav@mail.ru,**Канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова**E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru,**Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил**«Военно-воздушная академия имени профессора**Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,**канд. техн. наук, полковник В.В. Ефремов, тел.: 8 (473) 226-47-52**Россия, г. Воронеж**Voronezh State Technical University**Ph. D. in Engineering, associate professor A.V. Zvyagintseva**E-mail: zvygincevaav@mail.ru,**Ph. D. in Engineering, associate professor S.A. Sazonova**E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru,**Military Training and Scientific Center of the Air Force**"Air Force Academy named after Professor**N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarina "**Ph. D. in Engineering, colonel V.V. Efremov, Ph.: 8 (473) 226-47-52**Russia, Voronezh*

А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Ефремов

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ
НА РАЗВИТИЕ РАДИОВОЛНОВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

Аннотация: Рассматривается воздействие электромагнитного поля на организм человека. Электрические свойства тканей зависят от частоты воздействующего поля. Приведены значения предельно допустимого уровня воздействия ЭМП, создаваемого радиотехническими объектами для основного населения. Для защиты от СВЧ излучений предложен специальный комплекс санитарно-гигиенических и инженерно-технических мероприятий, включающих рациональное размещение РЛС на позициях, соблюдение соответствующих правил работы, а также защитные меры с использованием индивидуальных средств защиты

Ключевые слова: электромагнитное излучение, заболевания, предельно допустимый уровень воздействия, радиотехнические объекты, личный состав, охрана труда, мероприятия

A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Efremov

**THE IMPACT OF ELECTROMAGNETIC RADIATION
ON THE DEVELOPMENT OF RADIO WAVE DISEASES**

Abstract: the article Deals with the influence of an electromagnetic field on the human body, under the influence of which the electrical properties of tissues depend on the frequency of the affected field. The values of the maximum permissible level of EMF exposure created by radio engineering facilities for the General population are given. To protect against microwave radiation, a special set of sanitary-hygienic and engineering measures is proposed, including rational placement of the radar in positions, compliance with the relevant rules of operation, as well as protective measures using individual means of protection

Keywords: electromagnetic radiation, diseases, maximum permissible level of exposure, radio engineering facilities, personnel, labor protection, activities

Вопросам воздействия электромагнитных излучений на рост заболеваний посвящено достаточно значительное число работ, в том числе в смежных областях [1-20]. При воздействии электромагнитного поля на организм человека действующим фактором являются наведенные внутренние поля [1]. Их параметры и распределение в теле человека зависят от частоты электромагнитных колебаний, электрических свойств тканей, формы и размеров тела и его ориентации относительно векторов напряженности электрического и магнитного полей. Электрические свойства тканей в значительной степени определяются частотой воздействующего поля. При одних частотах ткань проявляет

свойства проводника, при других – изолятора (диэлектрика). По диэлектрическим свойствам все биологические ткани принято подразделять на две группы: ткани с высоким содержанием воды более 80 % (кровь, мышцы, кожа, ткань мозга), и ткани с относительно низким содержанием воды (жировая и костная ткани). Магнитные свойства ткани тела практически такие же как, воздуха, в силу чего напряженность магнитного поля внутри них фактически не отличается от внешнего магнитного поля.

Таким образом, поглощение энергии электромагнитного поля в тканях определяется двумя процессами: колебаниями свободных зарядов и дипольных молекул (с частотой воздействующего поля). Оба процесса сопровождаются потерей энергии (первый - за счет электрического сопротивления сре-

ды, второй – за счет трения дипольных молекул в вязкой среде) и в результате ведут к нагреву тканей.

Исходя из особенностей взаимодействия электромагнитного поля с биологическими тканями и телом человека в целом, весь спектр излучения радиочастот можно подразделить на 5 участков. Что касается диапазона частот первого участка (от единиц Гц до 10 кГц), то практическое значение имеют лишь электрическая и магнитная составляющие его поля в отдельности. Тело человека достаточно хорошего проводит электрическую составляющую поля, в связи с чем, внутри него она практически отсутствует, таблица.

Энергии электромагнитного поля второго диапазона частот (от 10 кГц до 30 МГц) поглощается преимущественно поверхностными структурами тела. Максимальное поглощение энергии третьего диапазона частот (от 30 МГц до 10 ГГц) имеет место в случае резонансного поглощения ее при определен-

ном соотношении длины волны и размеров биологического объекта. При этом поглощенная энергия, распределяясь в теле неравномерно, образует области так называемых горячих пятен.

Энергия четвертого диапазона частот (от 10 до 200 ГГц) быстро затухает при прохождении ее через ткани (энергия проникает в ткань примерно на глубину 0,1 – 0,01 длины волны; удельное поглощение энергии не зависит от размеров и формы тела). Электромагнитные колебания, относящиеся к пятому диапазону частот (от 200 до 3000 ГГц), поглощаются самыми поверхностными слоями кожи. Вызываемые ими эффекты связывают исключительно с раздражениями рецепторов кожи или с действием на биологически активные точки [2]. В таблице приведены значения предельно допустимых уровней воздействия ЭМП, создаваемые радиотехническими объектами для основного населения.

Предельно допустимые уровни воздействия ЭМП, создаваемые радиотехническими объектами для основного населения

Источник	Диапазон частот	Значение ПДУ	Примечание
Радиотехнические объекты	30 - 300 кГц	25 В/м	Для всех случаев облучения
	0,3 - 3 МГц	15 В/м	
	3 - 30 МГц	10 В/м	
	30 - 300 МГц	3 В/м	
	300 МГц - 300 ГГц	10 мкВт/см ²	

В аварийных ситуациях, при нарушении техники безопасности возможно воздействие вредных факторов на организм военнослужащих, как следствие, у отдельных военных специалистов могут возникать острые и хронические заболевания.

Ракетные и радиотехнические войска оснащены разнообразным радиоэлектронным оборудованием. Основными из них являются радиолокационные станции (РЛС) и радиостанции (РС). Они предназначены для обнаружения целей и слежения за ними, а также для передачи информации на командные пункты и для управления войсками. Они являются источниками излучений, поэтому

представляют определенную опасность в процессе эксплуатации, если не соблюдать соответствующие меры предосторожности.

Условия труда на РЛС определяются комплексом факторов внешней среды, и степенью их выраженности. В зависимости от типа и режима работы станции, расположения на местности, а также от климатических условий, личный состав может в большей или меньшей степени подвергаться воздействию вредных факторов.

СВЧ излучение на РЛС может быть «используемым» и «паразитным». К первому относится излучение антенны, ко второму - излучения генераторов и фидерных трактов

(при их недостаточной герметизации и экранировке). Лица, находящиеся в помещениях радиолокационных станций подвергаются облучению главным образом «паразитным» СВЧ полем. В районе расположения станции можно подвергнуться облучению СВЧ полем только от антенны.

Для защиты от СВЧ излучений разработан специальный комплекс санитарно-гигиенических и инженерно-технических мероприятий, включающих рациональное размещение РЛС на позициях, соблюдение соответствующих правил работы, а также защитные меры с использованием индивидуальных средства защиты [2].

Размещение РЛС на позиции, выбирают вдали от населенных мест (военных городков, поселков), а в расположении военных городков – вдали от казарм, штабных помещений, столовых, спортивных площадок и от других мест временного и постоянного пребывания личного состава. Во всех случаях это расстояние должно обеспечивать снижение интенсивности излучения до предельно допустимых уровней. Если по каким-либо причинам соблюсти данное требование невозможно, нужно провести экранирование металлической сеткой окон и дверей зданий, обращенных в сторону РЛС, а при строительстве новых зданий – большинство окон и дверей располагать на необлучаемой стороне.

При размещении РЛС следует максимально использовать рельеф местности для защиты людей от возможного облучения, устанавливая РЛС или их приемно-передающие кабины на возвышенностях. Опыт показывает, что в местах, находящихся в низинах по отношению к антеннам РЛС, интенсивность излучения значительно ниже.

Для уменьшения на территории опасности облучения людей настройку, ремонт, тренировку и другие виды работ нужно производить при отключенной антенне. Если это сделать невозможно, антенну необходимо фиксировать в строго определенном, безопасном для данной позиции направлении.

Соблюдение правил работы на РЛС сводится к следующему. В процессе эксплу-

атации РЛС нельзя при включенных передатчиках выполнять работы с антенно-фидерными устройствами, осматривать открытые концы волноводных трактов и другие источники СВЧ поля, оставлять дверцы шкафов открытыми, СВЧ блоки – неплотно вдвинутыми в ниши, работать при снятых кожухах и незакрепленных экранах.

Во время занятий в учебных классах антенны РЛС желательно выносить за пределы помещения. Если этого сделать нельзя, их необходимо размещать около окна, в раму которого вместо стекла вставлены листы из радиопрозрачного материала. От пульта управления и всего класса антенна отгораживается металлической сеткой. Ремонтные мастерские, учебные классы оборудуются световой сигнализацией, предупреждающей о проведении работ, связанных с СВЧ излучением.

Во всех случаях, когда отключается антенна при работающем генераторе, необходимо включать так называемый эквивалент антенны, чтобы вырабатываемая энергия не растекалась по металлическим ограждениям и предметам и не излучалась ими в рабочее помещение.

Защитные меры на РЛС предпринимают при отсутствии возможности избежать облучения проведением перечисленных выше мероприятий. При этом сокращают время пребывания в зоне излучения (защита временем), увеличивают расстояние от излучателя (защита расстоянием) или осуществляют экранирование.

Защита временем имеет место при установлении предельно допустимых уровней СВЧ излучений. В таких случаях необходимо учитывать зависимость между плотностью потока мощности и продолжительностью облучения. Этим срокам надлежит придерживаться самым строгим образом.

Защита расстоянием основывается на том факте, что интенсивность излучения снижается обратно пропорционально квадрату расстояния. В кабинах РЛС этот способ защиты может быть реализован лишь в процессе конструирования и строительства станций. На территории он является основ-

ным. Казармы, служебные помещения, спортивные площадки следует размещать в местах, где интенсивность облучения не превышает ПДУ. На план-схеме помещений и территорий наносят границы зон ПДУ для 8 и 24 часов работы личного состава.

Между позицией РТС, населенными пунктами, казармами нужно создавать санитарно-защитные зоны, обеспечивающие снижение излучений до допустимых величин.

Защита экранированием касается, прежде всего, источников излучения, рабочих мест и, наконец - непосредственно людей. В первом случае устраиваются различного рода кожухи, перегородки, шкафы, камеры и т.п.; во втором – устраиваются щитовые ограждения, ширмы, кабины, проводится засетчивание окон и дверей, стены покрываются радиопоглощающим материалом и т.п.; в третьем – используются средства индивидуальной защиты (защитные костюмы, защитные очки).

Для изготовления перечисленных устройств применяются материалы, отражающие или поглощающие СВЧ излучения [2]. К отражающим материалам относятся различные металлы (железо, сталь, медь, латунь, алюминий). Их используют в виде листов, сеток, решеток, трубок. Экранирующие свойства листового материала, даже очень тонкого (не более 0,5 мм), выше, чем сеток. Толщина металлического листа, как правило, регламентируется лишь его механической прочностью. Защитная способность сеток зависит от толщины проволоки и размеров ячеек: чем меньше размеры ячеек и больше толщина проволоки, тем выше защитные свойства сетки.

Однако отражающие материалы обладают отрицательным свойством. Они способны отражать радиоволны, а последние увеличивают возможность облучения людей, находящихся в зоне действия СВЧ поля. В связи с этим, лучше использовать экраны из поглощающих материалов, таких, как каучук, хлорвиниловые смолы и другие пластики с наполнителями из карбонильного железа, сажи и иных веществ. В последнее время

в практику внедряются так называемые ферритовые пленки и пластинки. Следует отметить, что экранирующими свойствами обладают строительные материалы.

Индивидуальные средства защиты - костюмы и очки - делают из отражающих материалов. Для этого в нити защитной ткани вплетается тончайшая металлическая проволока, а на стекла очков методом вакуумного напыления наносится тончайший слой металла. Из защитной ткани делаются комбинезоны, куртки, брюки, халаты и другие виды защитной одежды. Для парциальной (частичной) защиты важнейших областей тела (грудь, живот, голова) изготавливают шорты и жилеты, особенно удобные при эксплуатации в жарких условиях.

Интенсивность СВЧ излучений определяется в процессе эксплуатации РЛС (не реже 1 раза в год), при проведении настроечно - регулировочных работ и после их выполнения, при установке РЛС на новую позицию. Излучения замеряют на рабочих местах, в смежных помещениях, на прилегающей к РЛС территории, в помещениях близлежащих зданий и в других местах постоянного и прогнозирования меры опасности облучения при проектировании позиции [2].

Расчеты осуществляются с помощью формул, учитывающих многочисленные факторы, влияющие на формирование лепестка диаграммы направленности. Однако большинство таких формул из-за сложности применяется редко. Чаще всего используется следующая формула:

$$\text{ППМ}_{\text{по оси}} = \frac{P_{\text{ср.}} \cdot D \cdot 10^6}{4\pi \cdot R^2} \text{ Мк Вт/см}^2,$$

где $P_{\text{ср.}}$ – средняя мощность РЛС, Вт; D - коэффициент усиления антенны (обе величины берутся из паспорта станции); R - расстояние до определяемой точки, см; 10^6 - коэффициент пересчета ватт в микроватты. $\text{ППМ}_{\text{по оси}}$ – плотность потока мощности, мкВт.

Для определения расчетным методом размеров зон нормированных излучений или расстояния, на которое нужно удалить РЛС от жилых и служебных зданий, пользуются следующей формулой:

$$R_{\text{по оси}} = \sqrt{\frac{P_{\text{ср}} \cdot D \cdot 10^6}{4\pi \cdot G \cdot \text{ППМ}}} \text{ см.},$$

где $R_{\text{по оси}}$ – расстояние от измерителя до границ зон нормированных излучений, см; $P_{\text{ср}}$ – средняя мощность станций, Вт; D – коэффициент усиления антенны; ППМ = (ПДУ) мкВт – заданная плотность потока мощности, равная предельно-допустимому уровню.

При оценке меры безопасности рентгеновского излучения на РЛС не следует увеличивать значение этого вредного фактора, но, с другой стороны, не следует, и недооценивать степень риска при работе с его источником. По зарубежным данным, рентгеновское излучение в РЛС может вызвать лучевую болезнь. Например, мощность дозы излучения одного из типов водородных тиратронов на расстоянии 30 см составляет 10 Р/ч.

При работе на РЛС, особенно во время ремонта и настройки, возникает опасность комбинированного облучения людей, так как приборы являются одновременно источниками рентгеновского и СВЧ излучения и лучевое поражение может быть вызвано меньшими дозами облучения.

В таких случаях защита осуществляется путем экранирования, сокращения времени пребывания в облучаемой зоне или увеличения расстояния от излучателя до рабочего места. (Предельно допустимая мощность дозы рентгеновского излучения на рабочих местах в РЛС равна 0,2 мР/ч.). В процессе обычной эксплуатации РЛС личный состав практически не подвергается рентгеновскому облучению, так как защита от СВЧ излучения служит защитой и от рентгеновского излучения.

Для защиты военнослужащих и населения в РФ существует санитарно - гигиеническое нормирование электромагнитных полей, основанное на многолетних исследованиях и определения их воздействия на организм человека. Вокруг источников электромагнитного поля должна быть санитарно-защитная зона. При необходимости должны выполняться мероприятия по снижению интенсивности электромагнитного поля вблизи

от источников - в жилых зданиях и в местах возможного продолжительного пребывания людей путем применения защитных экранов.

В заключение отметим, что помимо воздействия электромагнитных излучений на организм человека на техногенных производствах и объектах может оказываться и другие неблагоприятные воздействия, такие как химические [4-8] или метеорологические [3]. Источником техногенных опасностей могут быть технические гидравлические системы [13-17]. При подготовке работы были рассмотрены исследования [9-12]. Комплексное рассмотренных задач с применением современных информационных технологий [18-21] будет способствовать повышению техно-сферной безопасности объектов.

Библиографический список

1. Сподобаев, Ю.М. Основы электромагнитной экологии / Ю.М. Сподобаев, В.П. Кубанов М.: Радио и связь, 2000. - 240 с.
2. Охрана труда: Электромагнитные излучения. 2008. [Электронный ресурс]. URL: [http:// www.znakcomplect. ru/safety16. php](http://www.znakcomplect.ru/safety16.php).
3. Звягинцева, А.В. Прогнозирование опасных метеорологических явлений при определении характера и масштабов стихийных бедствий / А.В. Звягинцева, Ю.П. Соколова, И.П. Расторгуев. ГОУ ВПО "Воронежский гос. технический ун-т". Воронеж, 2009.
4. Звягинцева, А.В. Влияние бора на наводороживание никелевых пленок / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2006. - № 5 (37). - С. 85-86.
5. Zvyagintseva, A.V. Hydrogen permeability of nanostructured materials based on nickel, synthesized by electrochemical method. В сборнике: Proceedings of the 2017 IEEE 7th International Conference on Nanomaterials: Applications and Properties, NAP 2017 7. - 2017. - С. 02NTF41.
6. Богданович, Е.Н. Технология восстановления системы сопряжения вал-подшипник / Е.Н. Богданович, А.В. Звягин-

цева, Ю.Н. Шалимов // Технология машиностроения. - 2010. - № 4. - С. 32-38.

7. Звягинцева, А.В. Определение водородной емкости структурных дефектов / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2015. - № 21 (185). - С. 145-149.

8. Звягинцева, А.В. Особенности электрохимического образования Ni-В-покрытий / А.В. Звягинцева, Ю.Н. Шалимов // Технология машиностроения. - 2008. - № 3. - С. 27-34.

9. Молодая, А.С. Моделирование высокотемпературного нагрева сталефибробетона / А.С. Молодая, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2018. - Т. 6. - № 2 (21). - С. 323-335.

10. Иванова, В.С. Физическое моделирование аппарата пылеочистки скруббер Вентури для улучшения условий труда на производствах / В.С. Иванова, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Ф. Асмнин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 48-55.

11. Николенко, С.Д. Математическое моделирование дисперсного армирования бетона / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Ф. Асмнин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 74-79.

12. Локтев, Е.М. Моделирование рейтинговых показателей педагогических кадров военных кафедр / Е.М. Локтев, С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Ф. Асмнин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 67-73.

13. Сазонова, С.А. Разработка модели структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2008. - № 3. - С. 082-086.

14. Сазонова, С.А. Решение задачи статического оценивания систем теплоснаб-

жения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 43-46.

15. Сазонова, С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации метода решения задачи статического оценивания для систем теплоснабжения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2010. - № 6. - С. 93-99.

16. Сазонова, С.А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности / Сазонова С.А. В сборнике: Моделирование систем и информационные технологии сборник научных трудов. Составители: И. Я. Львович, Ю. С. Сербулов. Москва, 2005. - С. 128-132.

17. Сазонова, С.А. Постановка задача диагностики несанкционированных отборов и обеспечение безопасности функционирования гидравлических систем / Сазонова С.А. // Моделирование систем и процессов. - 2015. - Т. 8. - № 1. - С. 54-57.

18. Мильцин, А.Н. Перспективы использования автоматизированной системы измерения объема хлыстов / А.Н. Мильцин, А.Д. Платонов, А.О. Сафонов, Н.В. Мозговой // Лесотехнический журнал. - 2013. - № 4 (12). - С. 77-82.

19. Жидко, Е.А. Логико-вероятностно-информационный подход к моделированию информационной безопасности объектов защиты / Е.А. Жидко. Воронеж.- 2016. - 123 с.

20. Жидко, Е.А. Информационная безопасность инновационной России: проблема кадров / Е.А. Жидко, Л. Г. Попова // Информация и безопасность. -2011. -Т. 14. -№ 2. - С. 201-208.

21. Жидко, Е.А. Логико-лингвистическая модель интегрированного менеджмента организации в XXI веке / Е.А. Жидко // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1 (16). С. 91-93.

УДК 004

Казанский государственный энергетический университет
Студентка О.А. Пырнова, тел.: 8(843) 519-43-26
Канд. техн. наук, доцент Р.С. Зарипова
E-mail: zarim@rambler.ru
Россия, г. Казань

Kazan State Power Engineering University
Student O.A. Purnova, Ph.: 8(843) 519-43-26
Cand. tech. Sci., Assoc. R.S. Zaripova
E-mail: zarim@rambler.ru
Russia, Kazan

О.А. Пырнова, Р.С. Зарипова

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И КИБЕРНЕТИКИ

Аннотация: В данной статье затрагивается тема искусственного интеллекта и такого отдельного направления, как кибернетика. Описана роль данного направления как в информационных технологиях, так и в повседневной жизни людей. Кроме того, затрагиваются принцип работы и строение нейронных сетей

Ключевые слова: искусственный интеллект, «умные» технологии, кибернетика, нейронные сети, нейрон, информационные технологии

О.А. Purnova, R.S. Zaripova

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND CYBERNETICS

Annotation: This article addresses the topic of artificial intelligence and such a separate direction as cybernetics. The role of people in everyday life is described. In addition, it affects the principle of operation and structure of neural networks

Keywords: artificial intelligence, “smart” technologies, cybernetics, neural networks, neuron, information technology

Искусственный интеллект – область, появившаяся в сфере информационных технологий значительно недавно, однако развивающаяся огромными темпами. Началом истории искусственного интеллекта послужило предложение Джона МакКартни, Марвина Л. Мински и других ученых, сделанное в 1955 году, о том, что интеллектуальная машина будет стремиться создавать в себе абстрактную модель среды, в которой она будет размещена. То есть если бы ей была задана какая-либо проблема, то она могла бы сначала исследовать решения внутри своей внутренней абстрактной модели окружающей среды, а уже после сделать попытку в проведении внешних экспериментов. Ученые, сделавшие огромный вклад в этой области, добились впечатляющих успехов. Были построены машины, которые могли бы решить проблемы школьной математики, а программа под названием Eliza стала первым чатботом в мире, изредка обманывая пользователей, ду-

мая, что это было сознательно. В 1980-х годах последовал очередной бум, благодаря появлению экспертных систем и японской компьютерной инициативе пятого поколения, которая приняла параллельное программирование. Экспертные системы широко использовались в промышленности. В течение 1990-х и 2000-х годов были достигнуты многие из знаковых целей искусственного интеллекта. В 1997 году правящий чемпион мира по шахматам и гроссмейстер Гари Каспаров был побежден компьютерной программой Deep Blue, играющей в шахматы. Этот высокооплачиваемый матч был впервые поражением чемпиона мира по шахматам на компьютере и стал огромным шагом к искусственно интеллектуальной программе принятия решений. В том же году программное обеспечение распознавания речи, разработанное Dragon Systems, было реализовано в Windows. Это был еще один большой шаг вперед, но в направлении устной интерпретации речи. Сейчас мы живем в эпоху «Big Data», в которой находится

огромное количество необходимой нам информации [1]. Однако человеческому мозгу сложно ее обрабатывать в полной мере. Применение искусственного интеллекта в этом отношении уже довольно плодотворно в ряде отраслей, таких как технологии, банковское дело, маркетинг и развлечения. Развитие искусственного интеллекта не прекращается ни на минуту и проникает во все сферы деятельности человека [2].

На данный момент искусственный интеллект делится на огромное количество направлений и сфер деятельности [3]. Например, разработка таких систем, как экспертные системы, экзоскелеты, машинное творчество. Однако наиболее важную роль в наши дни занимает изучение кибернетики.

Кибернетика изначально была наукой о сложных системах и процессах, их моделировании, управлении и связи. История кибернетики началась с изобретения Джеймса Ватта – паровой машины в 1765 году. В наши дни кибернетика подразумевает под собой управление обратной связью, стохастические системы, независимые динамические системы, физиологию, в частности, физиологию нервной системы. Большую роль в кибернетике играют «контроллеры», которые могут быть мозгом человека, получающим сигналы от «монитора». Информация, отправленная монитором контроллеру, называется обратной связью, и на основании этой обратной связи контроллер может выдавать инструкции, чтобы приблизить наблюдаемое поведение к желаемому [4]. Некоторые из самых ранних работ, выполненных в кибернетике, это изучение правил контроля, с помощью которых происходит человеческое действие, с целью создания искусственных конечностей, связанных с мозгом [5].

В последующие годы компьютер и связанные с ним области математики (например, математическая логика) оказали большое влияние на развитие кибернетики по той простой причине, что компьютеры могут использоваться не только для автоматического расчета, но и для всех преобразований информации, включая различные типы обработки информации, используемые в систе-

мах управления [6]. Эта улучшенная способность компьютеров сделала возможным два разных взгляда на кибернетику. Более узкий взгляд, распространенный в западных странах, определяет кибернетику как науку об управлении сложными системами различных типов – техническими, биологическими или социальными. Во многих западных странах особое внимание уделяется аспектам кибернетики, используемой при создании систем управления в технологии и живых организмах. Более широкий взгляд на кибернетику возник в России и других советских республиках и преобладал там на протяжении многих лет. Таким образом, информатика, считающаяся отдельной дисциплиной на Западе, включена как одна из составных частей кибернетики.

Значительную роль в искусственном интеллекте и кибернетике играют искусственные нейронные сети. Это вычислительные системы, созданные по образу и подобию биологических нейронных сетей, которые составляют нервную систему человека. Сама нейронная сеть не является алгоритмом, а скорее является основой многих различных алгоритмов машинного обучения для совместной работы и обработки сложных данных. Вся нейронная система, достигая цели, обычно не использует программирование конкретных задач. К примеру, для распознавания объектов они учатся идентифицировать изображения с нужным им объектом через анализирование различных картин, которые помечены, присутствует ли данный предмет или нет. Изучив объект, они могут безошибочно сообщать находится ли нужный объект, при этом не имея предварительных знаний. Учебный материал помогает им генерировать идентифицирующие свойства.

Сами нейронные сети созданы благодаря связанным узлам – искусственным нейронам. Именно они моделируют нейроны в нервной системе живых существ. Алгоритм работы нейронных сетей заключается в том, что соединения (синапсы) передают сигнал от нейрона к нейрону, которые обрабатываются, и формируются в выходящий сигнал (рис.1).

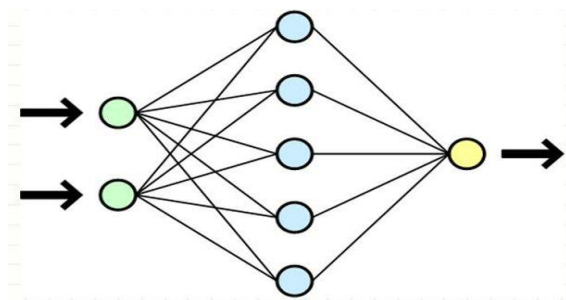


Рис.1. Схема простой нейросети

Первоначальной целью подхода к нейронным сетям было решение проблем таким же способом, как их решает мозг человека. Однако со временем внимание перешло к выполнению конкретных задач, что привело к отклонениям от биологии. В настоящее время искусственные нейронные сети используются по целому ряду задач, включая компьютерное зрение, распознавание речи, машинный перевод, фильтрацию социальных сетей, игровые доски и видеоигры и медицинскую диагностику [8].

Кибернетика в чистом виде изучает системы управления, чтобы понять основные принципы, которые лежат в основе таких вещей как: искусственный интеллект, робототехника, компьютерное зрение; системы управления; новая кибернетика; теория диалога. Ее участие в биологии также играет значительную роль. Она изучает кибернетические системы, присутствующие в процессах организмов. Во-первых, все внимание сосредоточено на то, как живые организмы адаптируются к своему местообитанию и как генетическая информация передается из поколения в поколение. Также данное направление присутствует в таких сферах, как компьютерные технологии (робототехника, моделирование), инженерия (эргономика, адаптивные системы), менеджмент (предпринимательская кибернетика, организационная кибернетика), математика (динамические системы, информационные системы), психология (системная психология, психокибернетика), социология (меметика, социокибернетика).

В наши дни кибернетика является очень востребованной. Одним из последних изобретений HRP-4С является черноволосая

кибернетическая модель. Она оснащена тридцатью моторами, помогающими кибермодели двигать руками, ходить, а еще восемь моторов отвечают за эмоции: гнев, удивление и так далее. Также существует робот, который еще не до конца доработан. Он способен разговаривать, а самое интересное в этом то, что рот двигается, подражая речи человека.

Таким образом, исследования в кибернетике проводятся уже на протяжении многих лет и приносят прекрасные результаты. Она безусловно занимает одно из главных мест в претенденты наук будущего. Даже несмотря на захватывающие перспективы для науки, промышленности и экономики, трудно предсказать достижения, которые кибернетика может сделать в будущем. Прогресс в техническом прогрессе является результатом, прежде всего таланта, изобретательности и усилий человека - этого великого регенератора и мастера природы.

Библиографический список

1. Шакиров А.А. Технологии больших данных в области информационной безопасности / А.А. Шакиров, Р.С. Зарипова / *International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering*. – 2018. – №2. – С.74-77.
2. Пырнова О.А. Технологии искусственного интеллекта в образовании / О.А. Пырнова, Р.С. Зарипова / *Russian Journal of Education and Psychology*. – 2019. – Т. 10. – №3. – С. 41-44.
3. Пырнова О.А. Искусственный интеллект в камерах смартфонов / О.А. Пырнова, Р.С. Зарипова / *Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах*. – 2019. – № 1 (15). – С. 82-84.
4. Хайруллин А.М. Обучение будущих инженеров робототехнике – вложение в конкурентоспособность страны / А.М. Хайруллин, Р.С. Зарипова / *Сборник статей XX Всероссийской студенческой научно - практической конференции Нижневартговского государственного университета*. – 2018. – С.141-142.
5. Пырнова О.А. Применение робототехники в медицине / О.А. Пырнова, Р.С. За-

рипова / Сборник статей XX Всероссийской студенческой научно - практической конференции Нижневартковского государственного университета. – 2018. – С. 384-386.

6. Шакиров А.А. Обучение компьютерному моделированию с использованием интерактивных сред / А.А. Шакиров, Р.С. Зарипова / *International Journal of Advanced Studies in Education and Sociology*. –2019. – № 1. – С. 56-59.

7. Байнов А.М. Робототехника и компьютерное моделирование: задачи и перспективы применения / А.М. Байнов, Р.С. Зарипова / *International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering*. – 2018. – № 2. – С. 4-7.

8. Антипова Т.С. Компьютерное моделирование цифровых приборов / Т.С. Анти-

пова, Р.С. Зарипова / Состояние и перспективы развития ИТ - образования: Сборник докладов и научных статей Всероссийской научно - практической конференции. – Чебоксары, 2018. – С. 193-198.

9. Зарипова Р.С. Использование сред схемотехнического проектирования и машиностроительных САПР для моделирования виртуальных прототипов приборов / Р.С. Зарипова, А.А. Шакиров / *International Journal of Advanced Studies*. – 2018. – Т. 8. – № 4-2. – С. 29-32.

10. Зарипова Р.С. Особенности и тенденции развития современного инженерного образования / Р.С. Зарипова, О.А. Пырнова / *Современные исследования социальных проблем*. – Красноярск: Научно - Инновационный Центр, 2018. – Т.9. – №8-2. – С.43-46.

УДК 681.3:516.8

Воронежский государственный университет
Канд. техн. наук, доцент Н.Г. Аснина
E-mail: andrey050569@yandex.ru
Студентка факультета ПММ Т.В. Еремина
E-mail: eremina.tanya1995@yandex.ru
Россия, г. Воронеж

Voronezh State University
Ph. D. in Engineering, associate professor N.G. Asnina
E-mail: andrey050569@yandex.ru
Student of the faculty PMM T.V. Eremina
E-mail: eremina.tanya1995@yandex.ru
Russia, Voronezh

Н.Г. Аснина, Т.В. Еремина

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕДУРЫ ПРОВЕРКИ ОБВИНИТЕЛЬНОГО ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПРОКУРОРОМ

Аннотация: В статье предпринята попытка визуализации процедуры проверки обвинительного заключения на основе функциональных моделей ARIS и сетей Петри

Ключевые слова: функциональное моделирование, модели ARIS, сети Петри

N.G. Asnina, T.V. Eremin

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL MODELS OF THE PROCEDURE FOR CHECKING A CHARGE CONCLUSION BY THE PROSECUTOR

Abstract: The article attempts to visualize the procedure for verifying the indictment based on functional models of ARIS and Petri nets

Keywords: functional modeling, ARIS models, Petri nets

Уголовное дело – это дело, возбуждаемое в установленном законом порядке в каждом случае обнаружения признаков преступления.

«Обвинительное заключение - это завершающий предварительное след-

ствие процессуальный документ, содержащий сформулированное по делу обвинение, определяющее пределы судебного разбирательства, а также систему и анализ доказательств и фокусирующее процессуальное решение компетентных органов и должностных лиц о возможности направления уголовного дела в суд для рассмотрения его по

существу» [1].

Согласно ст. 220 УПК в обвинительном заключении следователь должен указать:

- «фамилии, имена и отчества обвиняемого или обвиняемых;
- данные о личности каждого из них;
- существо обвинения, место и время совершения преступления, его способы, мотивы, цели, последствия и другие обстоятельства, имеющие значение для данного уголовного дела;
- формулировку предъявленного обвинения с указанием пункта, части, статьи Уголовного кодекса Российской Федерации, предусматривающих ответственность за данное преступление;
- перечень доказательств, подтверждающих обвинение, и краткое изложение их содержания;
- перечень доказательств, на которые ссылается сторона защиты, и краткое изложение их содержания;
- обстоятельства, смягчающие и отягчающие наказание;
- данные о потерпевшем, характере и размере вреда, причиненного ему преступлением;
- данные о гражданском истце и гражданском ответчике;
- ссылки на тома и листы уголовного дела;
- подпись следователя с указанием места и даты его составления;
- список подлежащих вызову в судебное заседание лиц со стороны обвинения и защиты с указанием их места жительства и (либо) места нахождения;
- справка о сроках следствия, об избранных мерах пресечения с указанием времени содержания под стражей и домашнего ареста, вещественных доказательствах, гражданском иске, принятых мерах по обеспечению беспрекословного выполнения

наказания в виде штрафа, по обеспечению гражданского иска и возможной конфискации имущества, процессуальных издержках, а при наличии у обвиняемого, потерпевшего и иждивенцев - о принятых мерах по обеспечению их прав. В справке должны быть указаны надлежащие листы уголовного дела» [1];

После исследования дела прокурор принимает одно из следующих решений:

- 1) «утвердить обвинительное заключение и направить дело в суд;
- 2) вернуть дело для пересоставления обвинительного заключения;
- 3) возврат дела следователю с письменными указаниями для производства дополнительного дознания или следствия ;
- 4) прекратить дело, составив о том постановление »[1].

Целью данной статьи является разработка функциональных моделей процедуры проверки обвинительного заключения.

На рисунке 1 представлена диаграмма видов деятельности. Данная диаграмма демонстрирует последовательность всех операций в совокупности для главного процесса, а также позволяет понять на каких операциях участники вступают в отношения друг с другом. В эту модель вводятся условия проверки, которые определяют дальнейшие действия. В ней отображены все операции, которые осуществляют следователь и прокурор. В изображенной системе можно выделить следующие процессы (прецеденты): расследовать дело, принять уголовное дело, проверить обвинительное заключение, принять решение касательно обвинительного заключения.

Суть введения вариантов событий заключается в том, чтобы привести систему к нормальному функционированию.

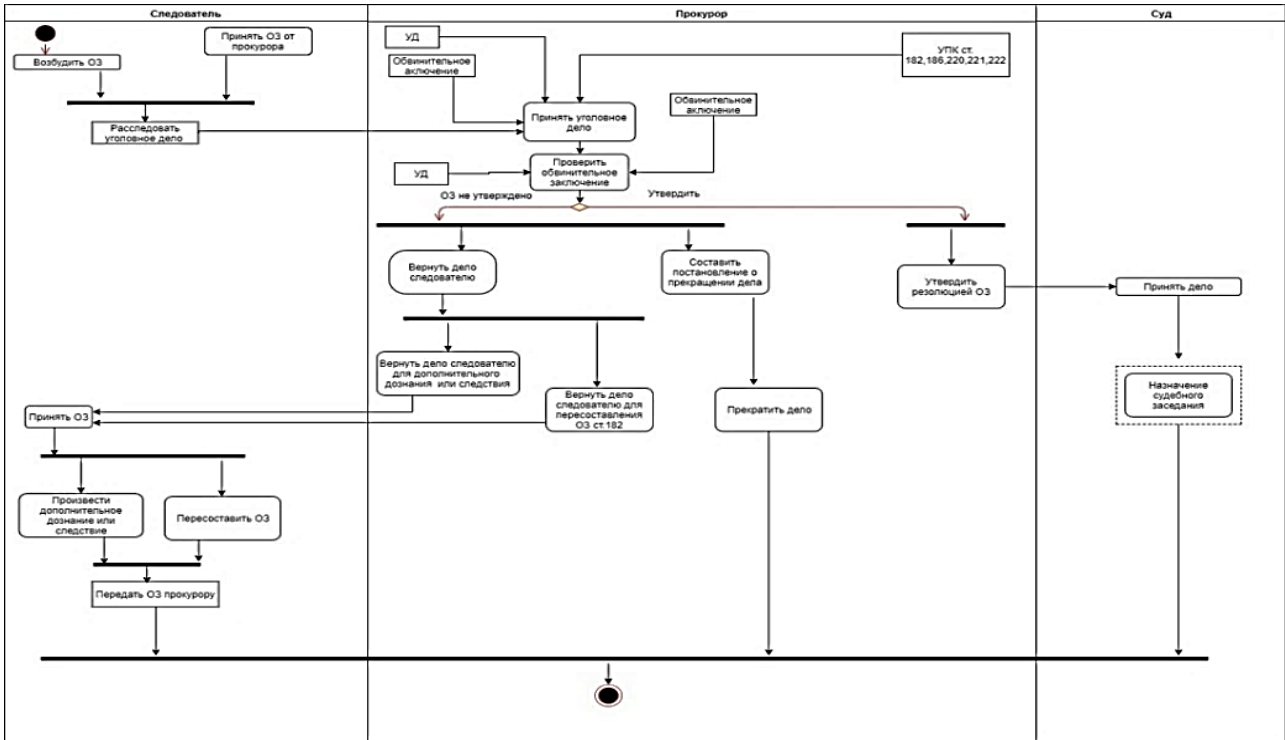


Рис. 1. Диаграмма видов деятельности

На рисунке 2 изображен фрагмент модели ARIS, которая детально отображает последовательность действий и решений прокурора.

ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) — методология и тиражируемый программный продукт

для моделирования бизнес – процессов организаций.

В каждом процессе задействован прокурор, которому необходимо проверить соответствие обвинительного заключения с требованиями УПК. После этого он может принять путь развитие сценария.

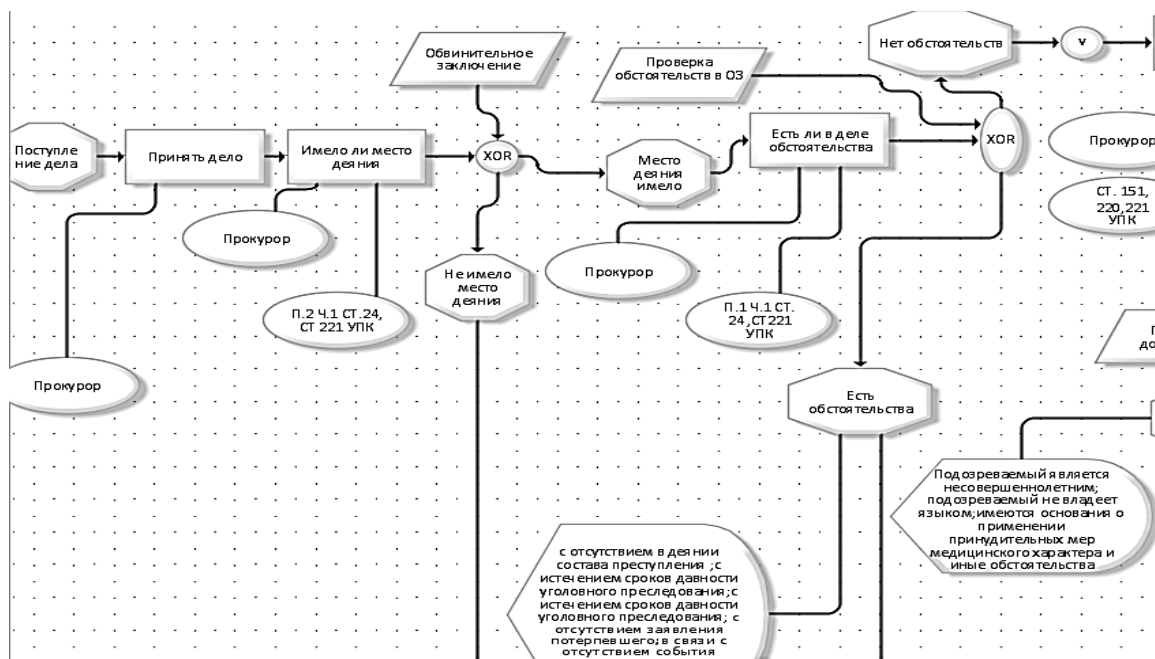


Рис. 2. Фрагмент модели ARIS

Также с помощью ARIS была построена модель укрупненного обвинительного заключения, которая представлена на рисунке 3. Целью которой было показать процессы

досудебного расследования и решения прокурора по обвинительному заключению в соответствии с требованиями ст.220 УПК РФ.

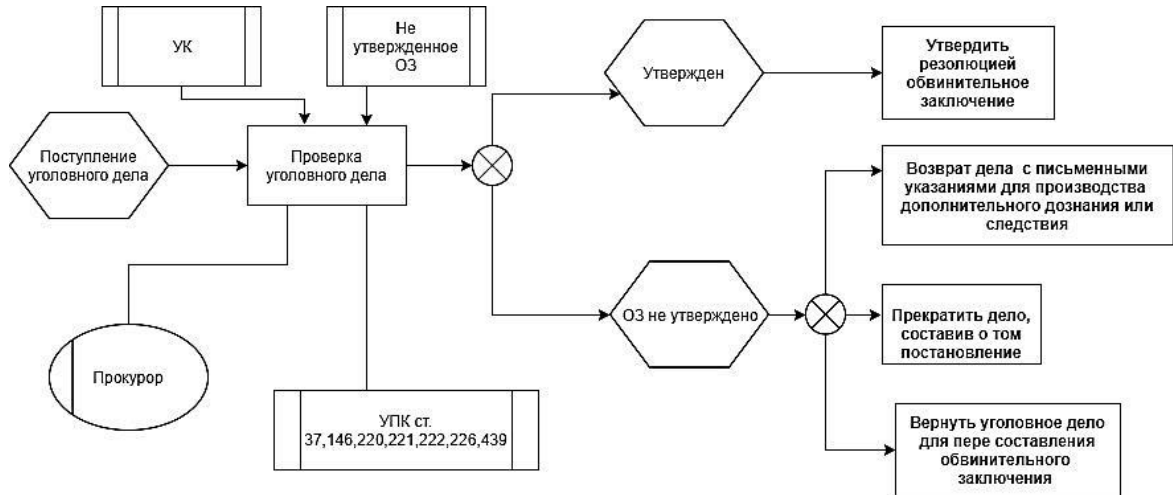


Рис. 3. Укрупненная модель ARIS

На основе модели ARIS была построена сеть Петри, фрагмент которой представлен на рисунке 4.

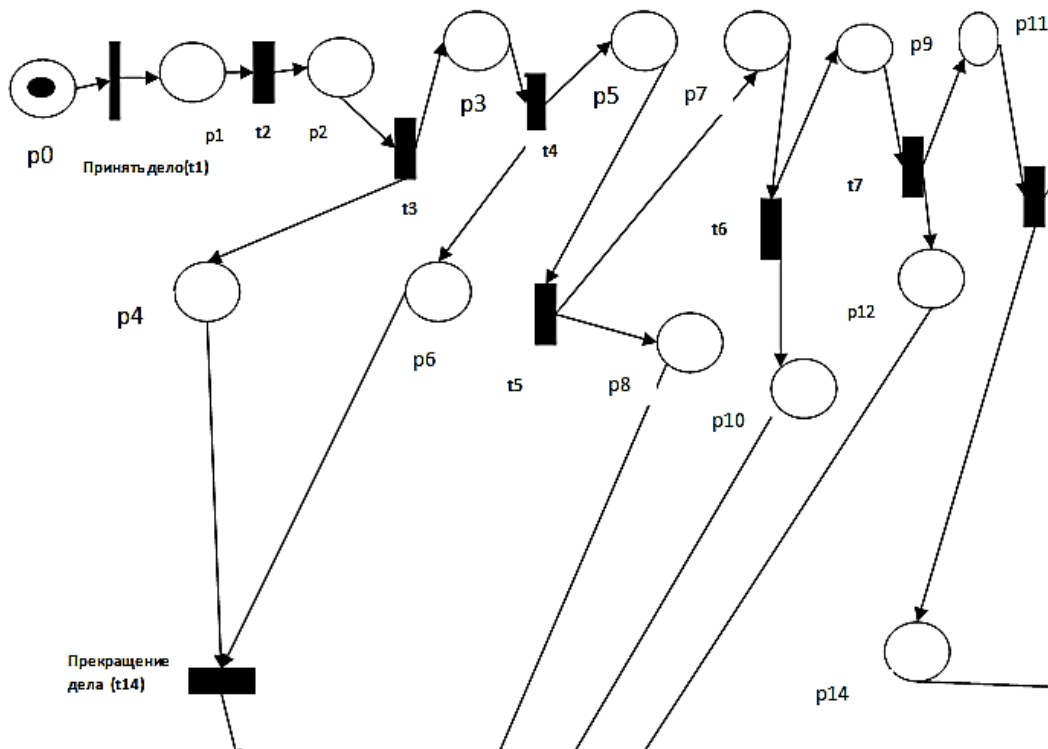


Рис. 4. Фрагмент сети Петри

В самом начале сети находится один токен, в позиции p₀. При развитии событий токены должны оказаться в позициях p₂₅ или

p₂₆ или p₂₇ или p₂₈. Это будет означать, что прокурор принял решение о направлении уголовного дела в суд и утверждении своей

резолуцией обвинительное заключение. Если возникли не соответствия с требованиями ст. 220 УПК, прокурор возвращает дело следователю для пере составления обвинительного заключения. В случае если необходимо дополнительное дознание или следствие, прокурор возвращает дело со своими письменными указаниями. Также прокурор вправе прекратить дело, составив о том постановление.

Многократное повторение сценария, в котором обвинительное заключение не соответствует УПК, говорит о неправильном подходе к процессу расследования и составления ОЗ. Разработанная сеть обладает свойствами: ограниченность, безопасность, не достижимость, устойчивость. Так как время разных сценариев может быть одинаковым,

то необходимо учитывать и порядок операций. В нашем случае наиболее благоприятным сценарием является соответствие всех требований ст.220 УПК. Максимальная эффективность будет достигнута, если для этого сценария задержки между операциями будут минимальными.

Библиографический список

1. Уголовно - процессуальный кодекс Российской Федерации: федер. закон Российской Федерации от 19 февраля 2001г. №27 – ФЗ, 31-ФЗ, 160с.

2. Ефимичев С.П. Окончание предварительного расследования с составление обвинительного заключения / С.П., Ефимичев, П.С. Ефимичев У – М.: АНО «Юридические программы» – № 1, 2006. – С. 83 – 87.



УДК 330.43

Воронежский государственный университет
 Преподаватель М.В. Добринина
 E-mail: nice.smirnova@yandex.ru
 Россия, г. Воронеж

Voronezh State University
 Lecturer M V. Dobrina
 E-mail: nice.smirnova@yandex.ru
 Russia, Voronezh

М.В. Добринина

ПУТЕВОЙ АНАЛИЗ В ПАКЕТЕ STATISTICA

Аннотация: в данной работе были проанализированы правила составления диаграммы путей, а также правила, задающие соответствия между представлением модели с помощью диаграммы и представлением на языке PATH. При этом диаграмма путей изображает переменные, соединенные линиями, которые служат для отображения причинных связей

Ключевые слова: путьевой анализ, пакет STATISTICA, эндогенная переменная, экзогенная переменная

M.V. Dobrina

PATH ANALYSIS IN THE STATISTICA PACKAGE

Abstract: the author analyzed the rules for creating a path diagram, as well as the rules that define the correspondence between the representation of the model using the diagram and the representation in the PATH language. In this case, the path diagram depicts variables connected by lines that serve to display causal relationships in this paper

Keywords: path analysis, STATISTICA package, endogenous variable, exogenous variable

Для задания структурных связей между переменными в пакете STATISTICA используется командный язык PATH, который по своим возможностям похож на диаграммы путей. Только для простых систем можно описать связи между переменными сразу на языке PATH. Сложные системы желательно вначале изобразить графически. Для этого служат диаграммы путей, которые можно построить либо на бумаге, либо непосредственно на экране, используя графические возможности системы STATISTICA или какого-нибудь иного графического редактора.

Диаграмма путей изображает переменные, соединенные линиями, которые служат для отображения причинных связей. Каждая связь или путь включает в себя две переменные (заклученные либо в

прямоугольник, либо в овал), соединенные стрелками или дугами.

В качестве примера использования путьевого анализа рассмотрим систему одно-временных уравнений применительно к построению макроэкономических моделей функционирования экономики страны в целом. Большинство такого рода моделей представляет собой мультипликаторные модели кейнсианского типа. Простейшая модель Кейнса для описания народного хозяйства страны в целом может быть представлена в виде:

$$\begin{cases} C_t = \beta_1 + \beta_2 Y_t + \varepsilon_t, \\ Y_t = C_t + I_t, \end{cases} \quad (1)$$

где C_t - агрегированное потребление, Y_t - национальный доход, I_t - инвестиции в период времени t . Коэффициент β_2 называют

склонностью к потреблению.

Переходя в системе уравнений (1) к отклонениям от средних величин, можно записать

$$\begin{cases} C'_t = \beta_1 + \beta_2 Y'_t + \varepsilon_t, \\ Y'_t = C'_t + I'_t, \end{cases} \quad (1')$$

где $C'_t = C_t - \bar{C}$, $\bar{C} = \frac{1}{n} \sum C_t$ и аналогично для Y'_t , I'_t .

Построим диаграмму путей примени-

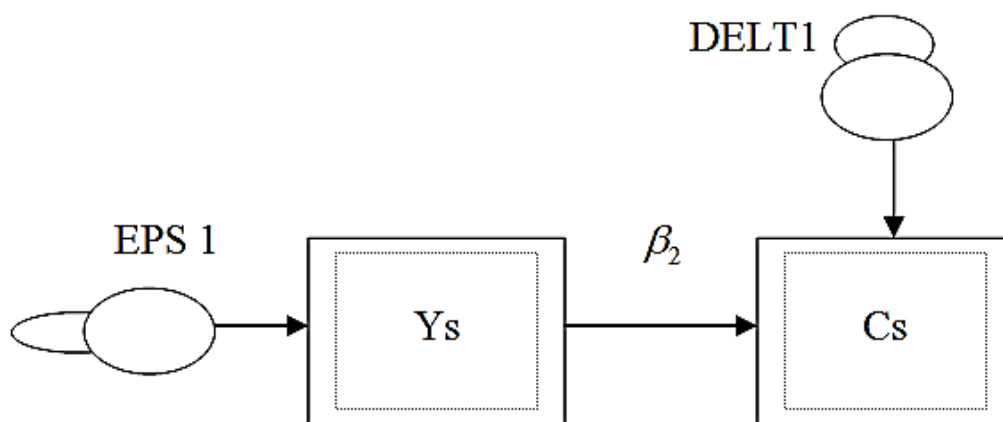


Рис. 1. Диаграмма путей для изучения первого уравнения в системе (1')

Кроме представления линейных зависимостей в виде стрелок, диаграмма на рис. 1 также содержит некоторые другие выражения. Во-первых, дисперсия переменных (delt1 , eps1), которая должна быть задана для проверки модели структурных связей, показана на диаграмме с использованием дуг. Во-вторых, некоторые переменные изображены в овальных, а не прямоугольных рамках. Явные переменные, т.е. переменные, которые можно измерить непосредственно, на диаграммах изображаются внутри прямоугольников. Латентные переменные, т.е. переменные, которые нельзя непосредственно измерить (например, факторы в факторном анализе или остатки в регрессионном), изображаются внутри овалов или окружностей.

Следует помнить, что идеальное соответствие модели и данных невозможно по

только к первому уравнению системы (1'). На рис. 1 приведена соответствующая диаграмма. Как видно из рис.1, все переменные системы уравнений размещены на диаграмме в прямоугольниках или овалах. Каждое уравнение отображается на диаграмме следующим образом: все независимые переменные (переменные в правой части уравнения) имеют стрелки, указывающие на зависимые переменные. Весовые коэффициенты располагаются вблизи соответствующих стрелок.

ряду причин. Структурные модели с линейными зависимостями, как и любые другие математические модели, представляют собой лишь приближение реальных явлений. Природные же явления, как правило, далеки от линейных зависимостей. Истинность многих статистических предположений, накладываемых на исследуемую модель, остается под вопросом. По этой причине в прикладных исследованиях вместо вопроса «Идеально ли модель согласует с данными?» должен ставиться вопрос «Согласуется ли модель достаточно хорошо, чтобы быть полезной для практического использования и разумного объяснения структуры наблюдаемых данных?».

Согласно документации пакета STATISTICA диаграммы путей состоят из переменных, соединенных стрелками и дугами,

представляющими соответственно направленные и ненаправленные связи между переменными. Эти переменные должны быть либо эндогенными, либо экзогенными.

Эндогенная (или внутрисистемная) переменная – это переменная, которая входит в качестве зависимой переменной хотя бы в одно линейное уравнение структурной модели. На эндогенные переменные указывает как минимум одна стрелка [5]. На рис. 1 в качестве эндогенной выступает переменная C_s .

Экзогенная (или внесистемная) переменная – это переменная, которая не входит в качестве зависимой переменной ни в одно уравнение структурной модели [4]. На рис. 1 в качестве экзогенной выступает переменная Y_s . На экзогенную переменную может указывать одна - единственная стрелка ее собственной дисперсии (eps_1 на рис. 1).

Таким образом, любая переменная относится к одной из четырех категорий: явной эндогенной (*manifest endogenous*), явной экзогенной (*manifest exogenous*), латентной эндогенной (*latent endogenous*) и латентной экзогенной (*latent exogenous*).

Правила составления диаграммы путей состоят из следующих девяти пунктов:

1. Явные переменные всегда изображаются в прямоугольниках или квадратах, а латентные переменные – внутри овала или окружности.

2. Каждая направленная связь представляется с помощью стрелки между двумя соответствующими переменными.

3. Ненаправленные связи необязательно должны явно отображаться на диаграмме.

4. Ненаправленные связи, явно отображаемые на диаграмме, обозначаются в виде дуги от переменной к самой себе или к другой переменной.

5. Эндогенные переменные не могут соединяться с другими переменными с помощью дуг.

6. Номера свободных параметров вы-

водятся в виде чисел, размещенных на середине дуги или стрелки.

7. Фиксированное значение для дуги или стрелки всегда приводится в виде числа с плавающей точкой. Это число обычно располагается на середине дуги или стрелки.

8. Диаграммы, относящиеся к разным вероятностным пространствам, отделяются разграничительной линией и словами «Группа 1» (для первого пространства), «Группа 2» и т.д. в каждой области диаграммы.

9. Для всех экзогенных переменных должны быть явно или неявно указаны с помощью фиксированных значений или свободных параметров их дисперсии и ковариации [3].

Если ковариации или дисперсии выражены неявно, выполняются следующие правила:

1) для латентных экзогенных переменных дисперсии, не имеющие явного выражения на диаграмме, предполагаются фиксированными и равными единице, а ковариации, не имеющие явного описания – равными нулю;

2) для явных экзогенных переменных дисперсии и ковариации, не имеющие явного представления на диаграмме, полагаются свободными параметрами, каждый из которых имеет свой порядковый номер. Номера свободных параметров не совпадают с номерами параметров, явно употребляемыми на диаграмме [6].

Существуют простые правила, задающие соответствия между представлением модели с помощью диаграммы и представлением на языке PATH.

1. Каждая стрелка или дуга записывается на отдельной строке.

2. Пробелы игнорируются.

3. Явные переменные представляются полными именами, заключенными в квадратные скобки.

4. Имя [CONSTANT] резервируется для обозначения переменной с дисперсией 0 и средним 1.

5. Имена скрытых переменных записываются в круглых скобках.

6. Прямые связи (стрелки) представляются записью

VNAME1 - <#1>{<#2>} - >VNAME2,

где VNAME1 и VNAME2 – имена явных и скрытых переменных; <#1> - номер параметра, т.е. целое число между 1 и 30000; этот номер требуется, если путь имеет свободный параметр, который оценивается системой; <#2> - значение, с которого начинается приближение при оценивании свободного параметра.

7. Непрямые связи (дуги) представляются в форме

VNAME1 - <#1>{<#2>} - VNAME2.

8. Различные группы обозначаются с помощью предположения вида GROUP <#>, где <#> - число групп. Все PATH-файлы начинаются с предположения GROUP1. Группы должны быть составлены по порядку, начиная с первой. Перед началом записи команд новой группы необходимо закончить записи, относящиеся к предыдущей группе, командой END-GROUP – конец группы.

9. Пустые строки в командном файле, а также любые строки, начинающиеся знаком *, рассматриваются как комментарии.

Каждый элемент диаграммы путей имеет соответствующий элемент в языке PATH. Это соответствие легко установить, поскольку язык PATH отвечает логике построения диаграмм путей [1].

Также стоит отметить, что в более поздних исследованиях модель Кейнса включала уже не только функцию потребления, но и функцию сбережений R_t [2]. В этом случае модель (1) можно представить в следующем виде:

$$\begin{cases} C_t = \beta_1 + \beta_2 Y_t + \varepsilon_t, \\ R_t = \gamma_1 + \gamma_2 (C_t + I_t) + \mu_t, \\ Y_t = C_t + I_t - R_t. \end{cases} \quad (2)$$

Библиографический список

1. Давнис В.В., Добрина М.В. Эконометрический подход к алгоритмическому формированию портфеля ценных бумаг. Научный журнал Современная экономика: проблемы и решения. Воронежский государственный университет. Выпуск № 12 (96). Воронеж, 2017. Статья входит в перечень ВАК.

2. Давнис В.В., Добрина М.В. Модели доходности финансовых активов и их применение в моделях портфельного инвестирования. Материалы XII международной научно - практической конференции «Экономическое прогнозирование: модели и методы». Воронежский государственный университет, 2016. – с. 197-200.

3. Добрина М.В. Алгоритмы управления портфелем в режиме онлайн. Электронный бизнес: проблемы, развитие и перспективы. Материалы XIV Всероссийской научно - практической интернет - конференции. Воронеж, 27-28 апреля 2017.

4. Добрина М.В. Проблема выбора портфеля ценных бумаг. Статья в Научном вестнике Воронежского государственного технического университета. Серия: Экономика в инвестиционно - строительном комплексе и ЖКХ, 2018. – с. 162-165.

5. Mariya V. Dobrina, Yana A. Yurova, Galina V. Shurshikova Econometric Models with Discrete Dependent Variable in Portfolio Analysis. Proceedings of the 2nd International Conference on Economy, Management and Entrepreneurship (ICOEME 2019).

6. Плохотников К. Э. Основы эконометрики в пакете STATISTICA. Учебное пособие, 2010. – 298 с.

УДК 004.021

Воронежский государственный технический университет
Канд. физ.-мат. наук, доцент Т.В. Волобуева
E-mail: tv190470@yandex.ru
Россия, г. Воронеж

Voronezh state technical University
PhD of ph.1 and math. Sciences, associate prof. T.V. Volobueva
E-mail: tv190470@yandex.ru
Russia, Voronezh

Т.В. Волобуева

УПРАВЛЕНИЕ СКЛАДОМ. ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ ХРАНЕНИЯ ТОВАРОВ НА СКЛАДЕ

Аннотация: В статье представлены возможности авторской программы, предназначенной для формирования у студентов компетенций по созданию собственных математических моделей задач линейного программирования, автоматизированного ввода исходных данных в базы данных, а также анализа хранимых данных и информации, полученной в результате обработки этих данных. Программа разработана для решения задачи управления складом и оптимизации затрат на хранение запасов товаров различных товарных групп на складе. Количество складов и количество анализируемых товарных групп регулируется пользователем. Для выполнения конкретной задачи или операции управления складом, расчета количества товаров для каждой из групп продуктов, необходимых для создания запасов, обеспечивающих бесперебойное выполнение заказов с минимальными затратами на хранение, необходимо запустить соответствующий макрос. Макросы связаны с кнопками, а интерфейс, то есть расположение кнопок, контролируется пользователем

Ключевые слова: управление складом, макрос, затраты на хранение, линейное программирование

Т. V. Volobueva

WAREHOUSE MENEAGEMENT. OPTIMIZATION OF STORAGE COSTS OF GOODS IN THE WSREHOUSE

Abstract: The paper presents the possibilities of the author's program designed to develop students competencies to create their own mathematical models of linear programming problems, automated input of source data for databases, and analysis of stored data and information obtained from the processing of these data. The program was developed to solve the problem of warehouse management and to optimize the cost of storing stocks of goods of different commodity groups in the warehouse. The number of warehouses and the number of product groups analyzed is regulated by the user. To perform a specific task, or warehouse management operation, to calculate the quantity of goods for each of the product groups required to create an inventory that ensures the smooth execution of orders with minimal storage costs, you need to run the appropriate macro. Macros are associated with buttons, and the interface, that is, the location of the buttons, is controlled by the user

Keywords: Warehouse management, macro, storage costs, linear programming

I. ВВЕДЕНИЕ. Вопрос управления складом и запасами является актуальным, несмотря на большое количество разработок по данной теме [1-10]. Поскольку на окончательное решение о выборе наименее затратного способа хранения товара влияет очень большое количество факторов, разработчики выбирают те из них, которые имеют максимальный вклад в конечную сумму затрат. В данной работе возможно по желанию пользователя добавлять или удалять определенные факторы, в зависимости от их вклада в конечную цену затрат на хранение в текущий момент времени.

II. МЕТОД ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ. Задача линейного программирования - найти максимум или минимум

функции, которая называется целевой с линейными ограничениями на неизвестные функции. Ограничения могут принимать форму равенства или неравенства. Постановка задачи в матричном виде:

Найти $\min CX$, для $AX \leq B$,

здесь X – вектор-строка неизвестных параметров размерности $1 \times n$, и существует ограничение на неотрицательность найденного решения $x_j \geq 0, j = \overline{1, n}$; C – вектор-столбец размерности $1 \times n$ – коэффициентов целевой функции; A это матрица размерности $m \times n$, B – вектор-столбец размерности $1 \times m$.

Задача сводится к канонической форме, ограничения записываются в виде строгих уравнений с использованием дополнительных переменных

Найти

$$\min Z = \min CX \quad (1)$$

$$AX + \bar{X} = B \quad (2)$$

\bar{X} - дополнительные переменные, размерности $m \times 1$, $\bar{x}_i \geq 0$, $i = \overline{1, m}$

$$x_j \geq 0, j = \overline{m+1, n}$$

Мы ищем решение системы уравнений (2), рассматривая целевую функцию (3) как

еще одно уравнение этой системы.

$$Z - CX = 0 \quad (3)$$

Симплекс - таблица это таблица коэффициентов диагональной формы системы линейных уравнений, построенная для канонической формы оптимизационной задачи. Она представлена в таблице 1.

Таблица 1
Симплекс-таблица.

	z	x_1	...	x_t	...	x_m	x_{m+1}	...	x_s	...	x_n
z	z	0	...	0	...	0	c_{m+1}	...	c_s	...	c_n
x_1	b_1	1	...	0	...	0	$a_{1,m+1}$	...	$a_{1,s}$	...	$a_{1,n}$
...
x_t	b_t	0	...	1	...	0	$a_{t,m+1}$	...	$a_{t,s}$	...	$a_{t,n}$
...
x_m	b_m	0	...	0	...	1	$a_{m,m+1}$	...	$a_{m,s}$	...	$a_{m,n}$

Используя метод Гаусса, приведем систему уравнений (2) - (3) к диагональной форме по переменным $x_j \geq 0, j = \overline{m+1, n}$ - базисным переменным искомого решения. Предполагая, что другие переменные (не входящие в диагональную форму) равны нулю, найдем значения для базисных переменных

$$x_j = b_j$$

Алгоритм симплекс метода состоит в:

- поиске ведущего столбца симплекс-таблицы (проверка на оптимальность). Если коэффициенты уравнения (3) неотрицательны, то текущее базисное решение является оптимальным, в противном случае x_s переменная должна быть введена в число базовых переменных, где $c_s = \min c_j$ ($c_j < 0$) столбец S - текущий ведущий столбец таблицы.

- поиске ведущей строки таблицы, ведущего элемента таблицы. Ведущей строкой является строка t, для которой

$$\frac{b_t}{a_{t,s}} = \min \frac{b_i}{a_{i,s}}, (a_{i,s} < 0)$$

Элемент $a_{t,s}$ - ведущий элемент сим-

плекс таблицы.

- преобразовании симплекс таблицы методом Гаусса так, чтобы ведущий элемент новой симплекс таблицы принял значение 1, а все остальные элементы ведущего столбца стали нулями. Формулы пересчета коэффициентов симплекс таблицы:

$$\bar{a}_{t,j} = \frac{a_{t,j}}{a_{t,s}}, \quad \bar{b}_t = \frac{b_t}{a_{t,s}}$$

$$\bar{a}_{i,j} = a_{i,j} - \frac{a_{t,j}}{a_{t,s}} a_{i,s}$$

$$\bar{b}_i = b_i - \frac{b_t}{a_{t,s}} a_{i,s}$$

$$\bar{c}_j = c_j - \frac{a_{t,j}}{a_{t,s}} c_s$$

$$\bar{z} = z - \frac{b_t}{a_{t,s}} c_s, j = \overline{1, n}, i \neq t$$

Затем все повторяется циклически для новой симплексной таблицы

III. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ. Целью работы является определение того, каким должен быть запас товаров каждой товарной группы на складе для достижения минимальных затрат на их хранение при своевременном исполнении заказов. Разработка проводилась с целью обучения студен-

тов информационным технологиям эффективного анализа остатков товаров всех товарных групп на складе, и использования удобных, с точки зрения пользователя, форм выбора мест хранения товара на складе и форм учета товаров, поступающих в зону разгрузки и в зону комплектации. С целью обучения студентов создана программа учета товара на складе и разработан алгоритм решения оптимизационной задачи, позволяющий определить количество единиц хранения товара, необходимое для своевременного выполнения заказов на его доставку конечному пользователю с минимальными затратами на хранение. Параметры склада устанавливаются пользователем программы. Программа (на VBA на базе Excel), предоставляет возможность создавать удобный интерфейс и удобную форму хранения исходных данных и результатов анализа, анализировать результаты с помощью мощных инструментов Excel (сводные таблицы). Студенты являются активными участниками процесса. Они не только определяют исходные данные, но и могут влиять на результат путем добавления или удаления ограничений из модели, изменения самой целевой функции, добавления или удаления из нее определенных компонентов.

Так как программа может быть настроена под параметры конкретного склада и потребности пользователя, то первый шаг потребует определенных усилий, а именно описания нужной структуры исходных таблиц для хранения данных и сводных таблиц, анализирующих эти данные.

Первым этапом работы должно стать создание структуры таблицы поступающего товара на склад. Информация (имя столбцов), которая будет храниться в таблице, определяется пользователем. Предложен шаблон структуры базы данных товаров, полученных в зоне приемки товаров с полями: наименование товарной группы, количество, дата получения товара, цена единицы товара, цена партии. Цена партии поступающего товара является вычисляемым столбцом. Структура шаблона может оставаться неизменной, если предлагаемые столбцы подхо-

дят пользователю, либо пользователь может переименовывать, удалять или добавлять новые столбцы.

Создан макрос, который позволяет создать структуру таблиц для хранения информации о товарах, поступающих на склад с нуля. Сначала запрашивается количество столбцов в таблице для хранения информации о товарах, поступающих на склад, а затем вводится имя соответствующих столбцов. Макрос запускается при нажатии кнопки.

Затем создается структура таблицы товаров, отгруженных со склада. Пользователю предлагается шаблон базы отгруженных товаров в области комплектации с полями: наименование группы товаров, количество, количество, дата продажи товара, цена проданного товара одного экземпляра, цена партии. Количество полей, их название может быть изменено пользователем. Первый столбец количество в предложенном шаблоне является вспомогательным, его можно скрыть, он создается для хранения считанного со знаком минус фактически отгруженного количества товара и необходим для анализа остатков товара каждой товарной группы. Цена партии отгруженного товара представляет собой вычисляемый столбец.

Создан макрос, который позволяет создать структуру таблиц для хранения информации о товарах, отгруженных со склада с нуля. Сначала запрашивается количество столбцов в таблице для хранения информации о товарах, поступающих на склад, а затем вводится имя соответствующих столбцов. Макрос запускается при нажатии кнопки.

Затем создается сводная таблица, связанная с базой товаров, полученных на складе. Ее структура предложена разработчиком: в поле строка помещается наименование товара, в поле анализируемые данные помещается количество товара, поступившего на склад каждой товарной группы и цена партии полученного товара, поле столбец остается пустым. Если в базе данных полученных товаров есть поля, которые также необходимо проанализировать, их необходимо

поместить в поле анализируемых данных. Создан макрос, который показывает описанный шаблон. В режиме буксировки пользователь может легко внести изменения в структуру самой сводной таблицы, настроив шаблон, открытый макросом. Макрос запускается кнопкой.

Создается сводная таблица, связанная с базой товаров, отгруженных со склада. Предлагается следующая структура этой таблицы: в поле строка поместите наименование товара, в поле анализируемые данные поместите количество отгруженных товаров каждой товарной группы и цену партии отгруженных товаров каждой товарной группы, Поле столбец остается пустым. Если в базе данных отгруженных товаров есть поля, которые также необходимо проанализировать, их необходимо поместить в поле анализируемых данных. Создан макрос, который открывает описанный шаблон. Вы можете легко вносить изменения в структуру открытого шаблона, перемещая поля в режиме буксировки. Макрос запускается кнопкой.

Затем создается сводная таблица, для анализа количества продуктов на складе (остаток). Для этого используются первые два столбца (название группы продуктов и количество) базы, полученного на складе товара, и первые два столбца (название группы продуктов и количество) базы, отгруженного со склада товара. Такая структура сводной таблицы предлагается в рассматриваемой разработке, но может быть изменена пользователем. Эта сводная таблица создается нажатием кнопки, связанной с макросом.

Дальнейший процесс решения задачи, заключается в заполнении по мере необходимости (при поступлении или отгрузке товара) таблиц полученного и проданного товара, и является полностью автоматизированным. Добавление, удаление или обновление данных в таблице осуществляется с помощью следующих макросов:

1. Первый макрос запускается, когда товар прибывает в зону разгрузки (приемка товара). Макрос показывает заполняемую форму. Тип формы соответствует структуре базы данных товаров, полученных на складе.

В этой форме пользователь, в зависимости от характеристик товаров, которые необходимы для его хранения, например, имя, дата поступления, количество, цену, дату продажи и т. д., вводит данные о полученных товарах и выбирает место хранения на складе. После операции добавления данных, они сортируются в базе данных поступивших товаров, в первую очередь по дате поступления, а затем по наименованию товара (по алфавиту). Это операция прозрачна для пользователя и делается тем же макросом. Учет занимаемого и свободного пространства также осуществляется макросом (заполняется соответствующая матрица). Если элемент матрицы равен нулю, то место не занято, если элемент матрицы равен единице, то место занято. Одновременно с добавлением в базу данных информации о вновь полученных товарах обновляется сводная таблица, связанная с основной базой данных о товарах, полученных на склад. Это дает возможность проанализировать все товары на складе, включая количество товаров одной товарной группы полученных в разное время.

2. Второй макрос запускается, когда товары отгружаются клиенту. В форму, выдаваемую макросом (ее форма соответствует структуре базы данных отгруженных товаров), вводятся данные об отгруженных товарах (наименование товарной группы, количество и так далее). После добавления введенных данных в таблицу макрос сортирует данные в базе данных отгруженных товаров сначала по дате отгрузки товара, а затем по наименованию товара (в алфавитном порядке). Далее макрос выполняет операцию учета свободного места на складе (соответствующие позиции матрицы учета свободного и занятого места на складе обнуляются). Синхронно обновляется сводная таблица, связанная с базой отгруженных товаров, что позволяет анализировать все отгруженные товары для каждой группы товаров. Все эти операции выполняются одним макросом.

3. Третий макрос создается для анализа остатков запасов. Предполагается, что этот макрос будет запущен, например, в конце смены. Макрос содержит ко-

манду для обновления сводной таблицы сальдо запасов. В результате макроса пользователь получает информацию о количестве товаров, остающихся на складе для каждой группы товаров.

Все макросы запускаются кнопкой на листе с соответствующим именем. Расположение кнопки - в удобном для пользователя месте, т. е. ее можно перемещать по желанию. Вы можете поместить кнопку, которая запускает макрос на панели быстрого доступа. Это обеспечит более удобный доступ к макросам (из любой книги).

Дальнейшая цель разработки - создание оптимального плана хранения товаров. Для этого используется конкретный предметный

метод, в частности, метод линейного программирования. Целью созданной математической модели является минимизация затрат на хранение товара на складе при своевременной и бесперебойной отгрузке заказчику в указанный период времени. Известные модели – количество товаров для каждой товарной группы необходимое для хранения на складе. Количество рассматриваемых товарных групп (имеющихся в наличии) варьируется от 1 до n и определяется пользователем. Рассматриваются несколько складов, их количество варьируется от 1 до m и также регулируется пользователем.

Целевая функция (функция стоимости) линейно зависит от неизвестных:

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (x_{ij}m1_{ij} + x_{ij}m2_{ij} + x_{ij}m3_{ij} + x_{ij}u1_{ij})$$

Здесь X - матрица неизвестных размеров $m \times n$, для хранения необходимого количества товаров каждой товарной группы на всех складах.

$m1$ - матрица размерности $m \times n$ содержащая удельные затраты на хранение связанные с использованием складского пространства для размещения каждой из товарных групп товаров на всех имеющихся складах. Поскольку, при хранении партии товаров не учитывается размер партии каждой группы товаров, а учитывается площадь (объем) склада, используемого для хранения этой партии, стоимость хранения партии рассчитывается по формуле $x_{ij}m1_{ij}$, где $m1_{ij} = \lambda f$. Здесь λ - стоимость хранения единицы товара за единицу времени, f - коэффициент, отвечающий за пространственные размеры единицы товара. Предполагается, что стоимость хранения на разных складах одинакова. λ должна быть матрицей такого же размера как $m1$;

$m2$ - заданная матрица размерности $m \times n$ содержащая затраты на хранение каждой товарной группы на всех складах, связанных с амортизационными расходами, вводится в качестве расчетного тарифа;

$m3$ - заданная матрица размерности

$m \times n$ предназначена для содержания расходов на хранение каждой товарной группы на всех складах, связанных с начислением заработной платы

$u1$ – заданная матрица размерности $m \times n$ для хранения затрат, связанных со стоимостью замороженного капитала в каждой товарной группе.

Элементы матрицы $u1$ вычисляются по формуле:

$$u1_{ij} = \frac{V}{k_p} * DC$$

Здесь

V - чистая стоимость за период,

k_p - количество дней в периоде,

DC – финансовый цикл.

$DC = OZ + KDO + SP - OP$ здесь

OZ - оборот запасов в днях,

KDO - количество дней отсрочки клиенту,

SP - срок поставки,

OP - отсрочка платежа.

При необходимости модель может учитывать и другие факторы, влияющие на конечный результат, такие как налоги, страхование и др. Студенты могут добавить или удалить какой либо фактор из модели, проанализировав результат.

Минимум целевой функции ищем при следующих ограничениях на неизвестные:

$$x_{ij} \geq 0; \sum_{j=1}^m x_{ij} \leq b_{ij}; \sum_{i=1}^n x_{ij} \leq a_j; i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}$$

Здесь

b_{ij} – свободное место на складе (все склады), a_j – количество заказанных товаров (потребность в каждой группе товаров).

Таким образом, получена математическая модель задачи линейного программирования.

Ввод исходных данных задачи осуществляется в фиксированные области листов макросами через диалоговые окна (рис.1).

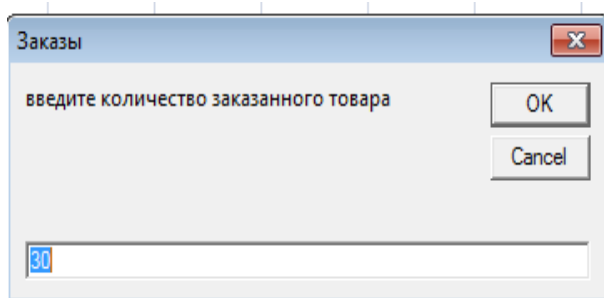


Рис.1. Пример окна ввода данных

Решение построенной математической модели с использованием симплексного метода осуществляется при запуске на выполнении соответствующего макроса.

Диапазоны, отвечающие за выбор целевой функции, выбор массива неизвестных задач и выбор всех ограничений на неизвестные задачи, рассматриваемые в данной модели, также вводятся через диалоговые окна (рис.1). По умолчанию в поле ввода таких окон отображаются диапазоны неизвестных, диапазоны ограничений налагаемых на неизвестные предметной областью и целевой функции, соответствующие предыдущей сохраненной модели. Существует возможность неограниченного увеличения диапазонов неизвестных и ограничений на них. Таким образом, не изменяя тело макроса, можно из-

менить модель с учетом новых факторов, оказывающих влияние на затраты хранения. Программа разделена на модули, отвечающие за ввод параметров склада, ввод данных о товарах, поступивших на склад и отгруженных со склада, ввод параметров задачи оптимизации затрат на хранение запасов на складе и нахождение решения задачи оптимизации затрат на хранение, анализ баланса товаров на складе и анализ свободного пространства на складе. Каждый из этих модулей имеет свою собственную кнопку, связанную с макросом, который выполняет задачу. Управление построенной моделью сводится к нажатию кнопки, запускающей макрос, ответственный за выполнение определенного действия. Кнопки имеют названия, соответствующие их назначению, поэтому нетрудно выбрать нужную операцию.

Если модель изменилась: например, изменился вид целевой функции, изменилось количество ограничений на неизвестное, изменилось количество товаров или количество складов, то студенту необходимо внести изменения в соответствующие диапазоны предыдущей сохраненной модели через диалоговые окна, увеличивая или уменьшая диапазоны, предлагаемые программой. Модифицированную модель можно запомнить. Таким образом, студент не только использует готовый продукт. Но также принимает активное участие в моделировании решаемой задачи, понимает суть задачи, влияет на результат.

Результаты, полученные с различными входными параметрами, анализируются с помощью сводных таблиц.

IV. ТЕСТИРОВАНИЕ И ВЫВОДЫ. В статье описан алгоритм использования программы, обеспечивающей в удобной

форме (через диалоговое окно) ввод исходных параметров задачи, заполнение исходных баз входящих и отгруженных товаров через предоставленные формы, а не непосредственно в таблицу, что минимизирует ошибки ввода. Программа позволяет анализировать остатки каждой товарной группы на складе в текущий момент времени, моделировать расчетную задачу линейного программирования, минимизирующую затраты на хранение товара на складе и получить оптимальное решение этой задачи. Поскольку наиболее продуктивным является процесс обучения на конкретных примерах, студенты могут моделировать свою задачу линейного программирования (с учетом конкретных условий, влияющих на целевую функцию и ограничения на неизвестные), чтобы найти оптимальное количество запасов на складе, основываясь на предложенном программой шаблоне. Эффективность разработки выражается в сокращении времени для усвоения материала и минимизации ошибок при моделировании оптимизационных задач. Программа предназначена для использования в учебном процессе при изучении дисциплин, связанных с математическим моделированием и автоматизации процессов управления объектами хозяйственной деятельности (склад). Программа может быть использована на занятиях и в самостоятельной работе, для контроля выполнения курсовых и дипломных работ. Программа была апробирована в группах студентов, обучающихся по экономическим и инженерным специальностям.

Наблюдается рост интереса студентов к изучаемому материалу, более детальное усвоение предлагаемой компетенции.

Библиографический список

1. Бондарь Г. Н., Hopewood В. С. Информационные Системы Бухгалтерского Учета. 6-е изд. New Jersey: Prentice Hall, 1995.
3. Базарова А. С. Организация инвентаризации. - ЗАО "БКР-Интерком - аудит": www.rosec.ru, 2005. [Эл. ресурс.]
4. Гаджинский А. М. склад. Организация, технология, управление и логистика. М.: ТК Велби, 2005.
5. Демичев Г. М. Управление запасами и контейнерами. 3-е изд. – Москва: Высшая школа, 1990.
6. Медведев М. Ю. Теория бухгалтерского учета. Учебник. – М.: Омега-Л 2007,.
7. Научная организация труда в промышленности: учебное пособие. учебное пособие / Под общей редакцией С. С. Новожилова. – М.: Экономика, 1978.
8. Черкасов А. Управление поставками как источник эффективности. // Мое дело. Магазин, N 1. 2008.
9. Гейл Д. Теория линейных экономических моделей. М.: ИЛ, 1963.
10. Красс М. С., Чуприков Б. П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании. М.: Case, 2003.
11. Хазанова Л. Е. Математическое моделирование в экономике. М.: Изд. ВЕСК, 1998.

УДК 331.45: 574

Воронежский государственный технический университет
Канд. техн. наук, доцент А.В. Звягинцева
E-mail: zvygincevaav@mail.ru,
Канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru,

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», курсант В.С. Пакин, тел.: 8 (473) 226-47-52
Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University
Ph. D. in Engineering, associate professor A.V. Zvyagintseva
E-mail: zvygincevaav@mail.ru,
Ph. D. in Engineering, associate professor S.A. Sazonova
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru,

Military Training and Scientific Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarina", Cadet V.S. Pakin, Ph.: 8 (473) 226-47-52
Russia, Voronezh

А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.С. Пакин

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ НА ПРИМЕРЕ НВАЭС

Аннотация: Исследуется проблема выбросов вредных веществ в атмосферный воздух на примере Нововоронежской АЭС. Приведена классификация радиоактивных отходов и рассмотрены химические составляющие выделяемых вредных веществ от технологических производств. Исследована динамика образования отходов производства и потребления Нововоронежской АЭС. Сформулированы основные принципы, выполнение которых будет способствовать повышению экологической безопасности техногенного производства

Ключевые слова: экологическая безопасность, радиационная защита, вредные вещества, химические компоненты, АЭС, образование отходов

A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.S. Pakin

RESEARCH OF THE LEVEL OF ECOLOGICAL SAFETY AND RADIATION PROTECTION ON THE EXAMPLE OF NNPP

Abstract: The problem of emissions of harmful substances into the atmospheric air is studied using the example of Novovoronezh NPP. The classification of radioactive waste is given and the chemical components of the emitted harmful substances from technological production are considered. The dynamics of production and consumption waste generation at the Novovoronezh NPP is investigated. The basic principles are formulated, the implementation of which will enhance the environmental safety of technogenic production

Keywords: environmental safety, radiation protection, harmful substances, chemical components, nuclear power plants, waste generation

Атомная энергия - один из самых дешевых и экологически безопасных видов энергии. Нововоронежская АЭС расположена в лесостепной местности на левом берегу реки Дон в 45 км к югу от города Воронеж. Расстояние до города - спутника Нововоронеж - 3,5 км. Высокая степень безопасности АЭС России обеспечена множеством факторов. Основные из них - это принцип самозащитенности реакторной установки, наличие нескольких барьеров безопасности и многократное дублирование каналов безопасности. 27 февраля 2017 г. энергоблок №1 Нововоронежской АЭС-2 (блок №6 НВ АЭС) был введен в промышленную эксплуатацию, рисунок 1.

Над входом в небольшое здание на пересечении улиц Курчатова и Космонавтов в центре Нововоронежа висит небольшой

экран с красными цифрами. Как правило, эта цифра - 7,6, 8 или 9. Время от времени она становится двузначной, но редко забирается дальше «десятки». Это - радиационный фон по данным датчика на лаборатории внешнего радиационного контроля. Лаборатория выступает «штабом», где собирается и изучается информация о влиянии НВАЭС на окружающую среду. 10 микрорентген в час - цифра для Нововоронежа стандартная. В Воронежской области в январе 2017 года, по данным Воронежского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, в регионе фон держался в пределах от 8 до 13 мкР/час. Нормативные документы МЧС обязывают спасателей дополнительно проверять участки, где изменения гамма - фона выявили превышение значения 20 мкР/час более чем в полтора раза, но это не универсальное значение. Естественный гамма - фон в каждой местности свой. Он выясняется постоянным наблюдением за состоянием окружающей среды.



Рис. 1. Нововоронежская АЭС-2 (блок №6 НВ АЭС)

Наблюдения под Нововоронежем начались в конце 50-х годов XX века, одновременно со строительством первого энергоблока НВАЭС и самого поселка, а затем города, возникшего вокруг станции. Собственный сервер лаборатории внешнего радиационного контроля собирает и обрабатывает информацию с трех десятков постов дозиметрического контроля, расположенных в Нововоронеже, и его окрестностях. Все вместе они образуют автоматизированную систему контроля радиационной обстановки - АСКРО.

Измерениями радиационного фона работа лаборатории не ограничивается. В год ее специалисты делают более 50 тыс. проб: вентиляционные выбросы, вода из пруда-охладителя пятого энергоблока, воздух и атмосферные осадки, артезианская вода, почва, продукты питания.

Постановление от Правительства РФ, внесло коррективы, по которым радиоактивные отходы могут быть: твердого; жидкого; газоподобного видов.

Классификация радиоактивных отходов, относит все элементы и вещества, содержащие радионуклиды. По классификации радиоактивных отходов их разделяют на виды:

- Удаляемые – это вещества, для которых риск, связанный с их воздействием на окружающую среду не возрастает. И в случае их извлечения с места хранения для последующего захоронения, не превышает риск их пребывания на территории их

нахождения. Данный вид требует довольно больших финансовых затрат, для выполнения всех манипуляций с ним и подготовки специального оборудования и обучения персонала утилизирующих организаций.

- Особые – РАО, этот вид подвергает очень большой опасности окружающую среду, в случае их извлечения, транспортировки и дальнейших действий, для очищения территории или захоронения в другом месте. Манипуляции с таким видом также очень затратные с финансовой стороны. В случаях с подобным видом более безопасно и выгодно с экономической стороны проводить процесс захоронения вместе их первичного расположения.

Классификация радиоактивных отходов проходит в зависимости от таких признаков:

- Период полураспада радионуклидов – короткоживущие или долгоживущие.
- Удельная активность – высокоактивная, средне активная и низко активная РАО.
- Агрегатное состояние – может быть жидким, твердым и газоподобным.
- Содержание ядерных элементов, присутствует или отсутствует в отработанном материале.
- Отработавшие, закрытые предприятия по добычи или переработке урановых пород, которые излучают ионизирующие лучи.

РАО, не связанные с использованием или работой над атомной энергетикой. Ис-

точниками, которых являются перерабатывающие предприятия по добычи органических и минеральных сырьевых руд, с повышенным уровнем содержания радионуклидов природного происхождения.

Даже для безопасной перевозки и хранения такие отходы необходимо обработать и кондиционировать, для их дальнейшей трансформации в более подходящие формы. Защита человека и природной среды, самые актуальные вопросы. Захоронение радиоактивных отходов, не должно приносить какой - либо урон экологии и фауне в целом. Существует несколько видов борьбы с ядерными веществами:

- **Остекловывание.** Высокий уровень активности (HLW) вынуждает применять остекловывание как метод захоронения, для того, чтобы придать веществу твердую форму, которая останется в таком устойчивом виде на тысячи лет. При захоронении радиоактивных отходов в России, используют боросиликатное стекло, его стабильная форма, позволит сохранить любой элемент внутри такой матрицы на многие тысячелетия.

- **Сжигание.** Утилизация радиоактивных отходов с использованием данной технологии полной быть не может. Ее используют, как правило, для частичного уменьшения объема материалов несущих в себе угрозу экологии. При таком методе появляется беспокойство за атмосферу, ведь несгоревшие частицы нуклидов попадают в воздух. Но, тем не менее, ее используют для уничтожения таких видов зараженных материалов, как: дерево; макулатура; одежда; резина.

- **Уплотнение.** Это довольно известная и надежная технология, позволяющая уменьшить объем (применяется для переработки крупногабаритных изделий) отходов низкого уровня опасности. Диапазон установок для прессов подобных действий достаточно велик и может колебаться от 5 т. до 1000 т. (суперуплотнитель). Коэффициент уплотнения в таком случае может быть равен 10 и выше, в зависимости от обрабатываемого материала. В подобной технологии используют гидравлические или пневматические пресса с низкой силой давления.

Цементирование. Цементирование мотильников радиоактивных отходов в России один из самых распространенных видов иммобилизации радиоактивных веществ. Используется специальный жидкий раствор, в состав которого входит множество химических элементов, на их прочность практически не влияют природные условия, а значит, срок их эксплуатации почти неограничен. Технология здесь заключается в том, чтобы поместить зараженный предмет или радиационные элементы в контейнер, затем залить его заранее приготовленным раствором, дать время застыть и переместить храниться на закрытую территорию, рисунок 2.

Выброс загрязняющих веществ в пределах допустимого уровня – метан, железа оксид, натр едкий, аммиак, формальдегид, углерод, рисунки 3-5. Выброс ВЗВ с 2011 по 2015 год не превышает норму, рисунок 3. Увеличение массы сброса сухого остатка можно объяснить испарением охлаждающей воды, происходит концентрирование солей и увеличение их концентрации в сточной воде, рисунки 4, 5. Динамика образования отходов увеличилось в связи с расширением АЭС, рисунок 6.

Предупреждения негативного воздействия – система приоритетных действий, направленных на недопущение опасных экологических факторов, оказывающих негативное воздействие на человека и окружающую среду.

Для обеспечения контроля над охраной окружающей среды в районе размещения АЭС и предупреждения негативного воздействия на окружающую среду на Нововоронежской АЭС организован производственный экологический контроль (ПЭК) и производственный экологический мониторинг (ПЭМ). ПЭМ - система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием хозяйственной (производственной) деятельности. Объектами ПЭК и ПЭМ: природные поверхностные воды; природные подземные воды; сточные возвратные, ливневые (дождевые, талые) воды; хозяйственно - бытовые сточные воды, сбрасываемые через централизованную систему водоотведения; атмосфер-

ный воздух; промышленные выбросы вредных загрязняющих веществ в атмосферный

воздух; почвенный покров (почва); недра; отходы производства и потребления.



Рис. 2. Радиоактивные отходы и их утилизация

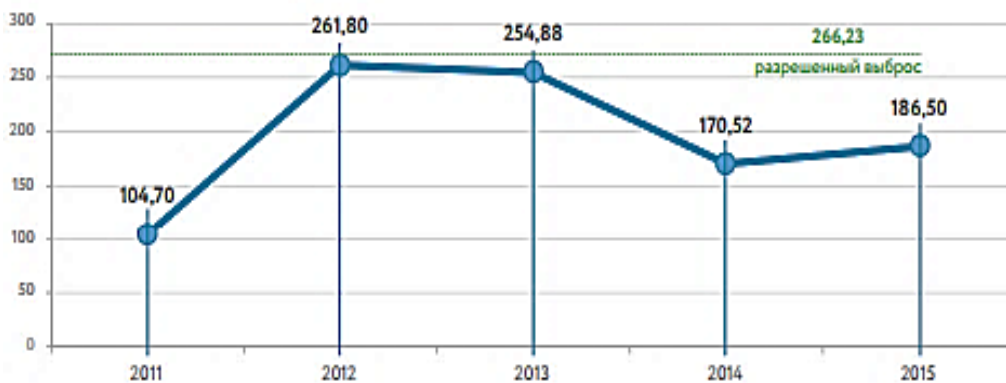


Рис. 3. Выброс вредных веществ в атмосферный воздух в динамике 2011 -2015 гг. (тонн/ год)

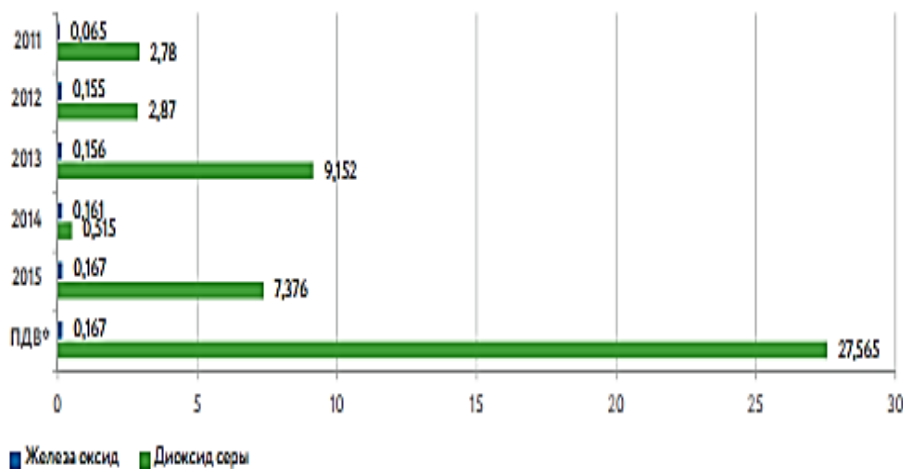


Рис. 4. Выбросы загрязняющих веществ диоксида серы и оксида железа

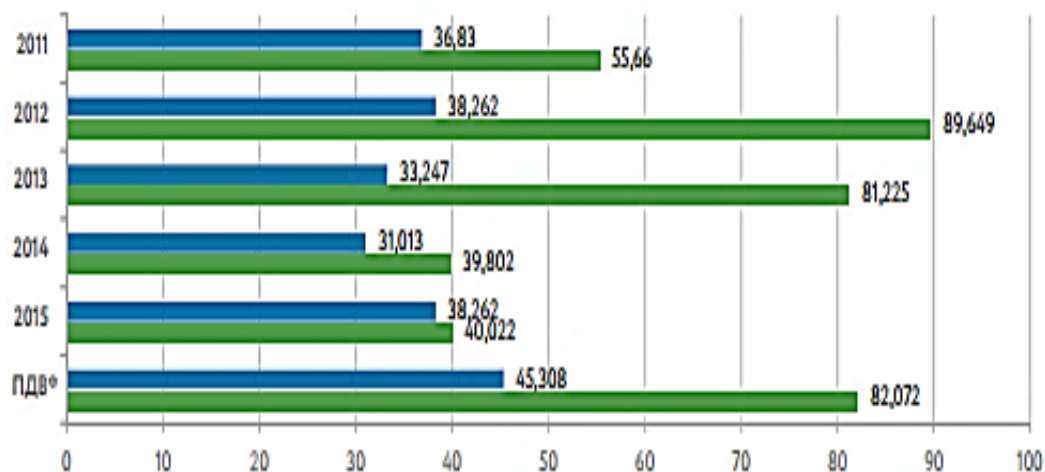


Рис. 5. Выбросы загрязняющих веществ оксида углерода и оксида азота

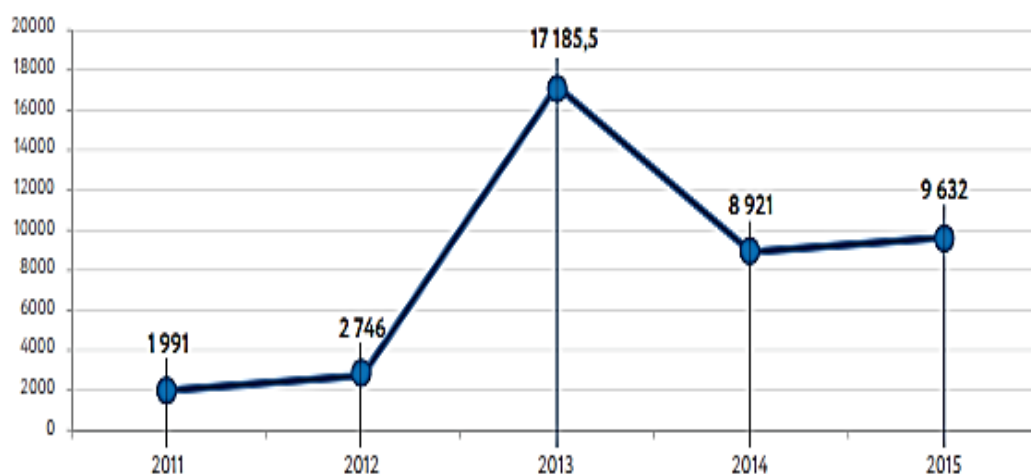


Рис. 6. Динамика образования отходов производства и потребления Нововоронежский АЭС 2011 -2015 гг. (тонн/ год)

Для понимания персоналом целей, основных принципов и обязательств Нововоронежской АЭС в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов и обеспечения экологической безопасности, руководство определило в Экологической политике Нововоронежской АЭС основные направления деятельности. Все они сочетаются со следующими основными принципами:

- последовательного улучшения – системы действий, направленных на достижение и поддержание высокого уровня ядерной, радиационной и экологической безопасности на основе применения наилучших

существующих технологий производства, способов и методов охраны окружающей среды;

- предупреждения негативного воздействия – системы приоритетных действий, направленных на недопущение опасных экологических аспектов, которые могут оказать негативное воздействие на человека и окружающую среду;
- готовности – постоянная готовность руководства и персонала Нововоронежской АЭС к предотвращению техногенных аварий и иных чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий;

- системности – системного и комплексного решения проблем обеспечения экологической безопасности и ведения природоохранной деятельности с учетом многофакторности аспектов безопасности на основе современных концепций анализа рисков и экологических ущербов;

- открытости – открытости и доступности экологической информации, эффективной информационной работы руководства и специалистов Нововоронежской АЭС с общественными организациями и населением.

Атомная энергия - один из самых дешевых и экологически безопасных видов энергии. Чтобы построить гидроэлектростанцию, необходимо создать водохранилище - затопить огромную территорию. Тепловые электростанции выбрасывают в атмосферу продукты сжигания огромного количества природного топлива. Чтобы АЭС давала энергию год, нужно лишь несколько тонн топлива. А облака над градирнями - это испарение воды циркуляционных систем, не имеющих связей с реакторным отделением. Наряду с достижением высоких экономических показателей и безопасным развитием производственного потенциала, экологическая безопасность является высшим приоритетом Нововоронежской АЭС.

В заключение отметим, что техногенные производства оказывают неблагоприятные воздействия на городскую среду из-за превышения уровня выделения вредных веществ [1-6]. На различных производствах используют различные приспособления с целью повышения уровня экологической безопасности [7-11]. При проведении исследований были рассмотрены работы [12-18]. В основе решения современных инженерно-технических и научных задач лежат информационные технологии [19-21]. Комплексное рассмотрение задач для конкретных объектов экономики с применением современных информационных технологий будет способствовать повыше-

нию техносферной безопасности функционирования.

Библиографический список

1. Звягинцева, А.В. Построение моделей управления экологическими параметрами технологических процессов / А.В. Звягинцева, О.Н. Болдырева, Ю.И. Усов // Инженер. Технолог. Рабочий. - 2004. - № 12. - С. 31-33.

2. Звягинцева, А.В. Прогнозирование опасных метеорологических явлений при определении характера и масштабов стихийных бедствий / А.В. Звягинцева, Ю.П. Соколова, И.П. Расторгуев. ГОУ ВПО "Воронежский гос. технический ун-т". Воронеж, 2009.

3. Звягинцева, А.В. Влияние бора на наводороживание никелевых пленок / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2006. - № 5 (37). - С. 85-86.

4. Zvyagintseva, A.V. Hydrogen permeability of nanostructured materials based on nickel, synthesized by electrochemical method. Proceedings of the 2017 IEEE 7th International Conference on Nanomaterials: Applications and Properties, NAP 2017. - IEEE Catalog Number: CFP17F65-ART, 2017. - Part 2. - 02NTF41-1-02NTF41-5.

5. Звягинцева, А.В. Определение водородной емкости структурных дефектов / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2015. - № 21 (185). - С. 145-149.

6. Звягинцева, А.В. Особенности электрохимического образования Ni-В-покрытий / А.В. Звягинцева, Ю.Н. Шалимов // Технология машиностроения. - 2008. - № 3. - С. 27-34.

7. Иванова, В.С. Физическое моделирование аппарата пылеочистки скруббер Вентури для улучшения условий труда на производствах / В.С. Иванова, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т.

12. - № 1. - С. 48 -55.

8. Мозговой, Н.В. Влияние процессов пульсации в камере сгорания аппаратов пульсирующего горения на выход окислов азота / Н.В. Мозговой, М.А. Терещенко // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2008. - Т. 4. - № 7. - С. 73-76.

9. Мильцин, А.Н. Перспективы использования автоматизированной системы измерения объема хлыстов / А.Н. Мильцин, А.Д. Платонов, А.О. Сафонов, Н.В. Мозговой // Лесотехнический журнал. - 2013. - № 4 (12). - С. 77-82.

10. Казьмина, И.Г. Создание экологического ВЕБ-атласа воронежской области на основе ГИС-технологий / И.Г. Казьмина, Н.В. Мозговой, Л.Т. Рязанцева // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. - 2013. - № 3 (47). - С. 76-84.

11. Терещенко, М.А. Экспериментальное исследование парогенератора на основе пульсирующего горения и оценка его экологичности / М.А. Терещенко, В.И. Быченко, Н.В. Мозговой // Теплоэнергетика. - 2009. - № 6. - С. 69-72.

12. Николенко, С.Д. Математическое моделирование дисперсного армирования бетона / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Ф. Асмнин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 74 -79.

13. Молодая, А.С. Моделирование высокотемпературного нагрева сталефибробетона / А.С. Молодая, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2018. - Т. 6. - № 2 (21). - С. 323-335

14. Сазонова, С.А. Разработка модели структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского институ-

та высоких технологий. - 2008. - № 3. - С. 082-086.

15. Сазонова, С.А. Транспортное резервирование систем теплоснабжения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 2. - С. 99-101.

16. Сазонова, С.А. Разработка модели транспортного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2007. - № 2. - С. 048-051.

17. Сазонова, С.А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности / Сазонова С.А. В сборнике: Моделирование систем и информационные технологии сборник научных трудов. Составители: И. Я. Львович, Ю. С. Сербулов. Москва, 2005. - С. 128-132.

18. Сазонова, С.А. Постановка задача диагностики несанкционированных отборов и обеспечение безопасности функционирования гидравлических систем / Сазонова С.А. // Моделирование систем и процессов. - 2015. - Т. 8. - № 1. - С. 54-57.

19. Жидко, Е.А. Логико-вероятностно-информационный подход к моделированию информационной безопасности объектов защиты / Е.А. Жидко. Воронеж.- 2016. - 123 с.

20. Жидко, Е.А. Информационная безопасность инновационной России: проблема кадров / Е.А. Жидко, Л. Г. Попова // Информация и безопасность. -2011. -Т. 14. -№ 2. - С. 201-208.

21. Жидко, Е.А. Логико - лингвистическая модель интегрированного менеджмента организации в XXI веке / Е.А. Жидко // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1 (16). С. 91-93.

УДК 621.396.67:628.518

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
канд. техн. наук, полковник В.В. Ефремов, тел.: 8 (473) 226-47-52
полковник, преподаватель Л.В. Патраков, тел.: 8 (473) 244-76-04
курсант В.С. Пакин, тел.: 8-951-55-66-778
Россия, г. Воронеж

Military Educational Research Centre of Air Force «Air Force
Academy named after professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin»
Cand. tech. Sciences, Colonel V.V. Efremov, Ph.: 8 (473) 226-47-52
Colonel, teacher L.V. Patrakov, Ph.: 8 (473) 244-76-04
cadet V.S. Pakin, Ph.: 8-951-55-66-778
Russia, Voronezh

В.В. Ефремов, Л.В. Патраков, В.С. Пакин

АНАЛИЗ РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Аннотация: Рассмотрены вопросы повышения эффективности системы контроля электромагнитных полей. Рекомендовано применение устройств для нейтрализации и преобразования биопатогенных излучений, уменьшающих биоэнергетическую опасность для пользователя при работе с ПК ("Набат", "Гамма-7", "Альфа"). Проверка целесообразности использования и эффективности работы данных устройств осуществлена методами Фолля

Ключевые слова: электромагнитные поля, метод Фолля, излучения, радиочастотный диапазон

V.V. Efremov, L.V. Petrakov, V.S. Pakin

ANALYSIS OF RECOMMENDATIONS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD CONTROL SYSTEM

Abstract: the problems of increasing the efficiency of the control system of electromagnetic fields are Considered. The use of devices for neutralization and conversion of biopathogenic radiation, reducing the bioenergetic danger to the user when working with a PC ("alarm", "Gamma-7", "alpha") is recommended. Check of expediency of use and efficiency of work of these devices is carried out by methods of Voll

Keywords: electromagnetic fields, Voll method, radiation, radio frequency range

В последние несколько десятилетий бурное развитие получили различные технологии, непосредственно связанные с созданием электромагнитных полей и излучений радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ) в производственной и окружающей среде. Это системы и устройства контроля, управления и связи, предназначенные для передачи информации и используемые в различных отраслях народного хозяйства [1-21].

Многочисленными исследованиями доказано, что электромагнитные поля и излучения могут оказывать неблагоприятное воздействие на биологические организмы, в том числе на человека [1, 2]. Воздействие электромагнитных полей и излучений могут вызвать серьезные изменения в состоянии здоровья человека, способствуя развитию гипертонической болезни, инфарктов миокарда. Электромагнитные поля и излучения оказывают выраженное воздействие на цен-

тральную нервную систему, приводя к расстройствам психики, памяти; на репродуктивную систему, вызывая импотенцию, преждевременные роды, врожденные уродства. В последние годы появились исследования, указывающие на возможность развития онкологических заболеваний при воздействии электромагнитных полей и излучений. В тоже время у человека нет специального органа чувств, воспринимающего электромагнитные поля и излучения, что делает этот физический фактор особенно коварным и опасным, поскольку не ощущая воздействие, человек часто не может избежать его [3-5].

Проблема загрязнения производственной и окружающей среды ЭМИ РЧ, а именно, воздействие их на человека, имеет международное значение. Решением ее занимаются во многих странах мира. Особенно интенсивно работы ведутся в США, Польше, ФРГ, Великобритании, Швеции (Агентства по охране окружающей среды, Институты охраны труда и окружающей среды). Усилия

© Ефремов В.В., Патраков Л.В., Пакин В.С., 2019

специалистов разных стран по решению проблемы объединены в рамках международных организаций - Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Международной ассоциации по радиационной защите (ШРА), Международного комитета по защите от неионизирующих излучений (ЮМИР) и Европейского комитета по электромагнитной совместимости (СЕМЗЪЕС) [6].

Перечень технических средств, неионизирующее излучение которых изменяет электромагнитную обстановку в производственной и окружающей среде, весьма разнообразен. В последнее время наблюдается резкое увеличение количества и видов новой техники, оборудования и устройств, эксплуатация которых в различных отраслях народного хозяйства сопровождается излучением электромагнитной энергии. Это оборудование развивающегося радио- и телевизионного вещания, систем подвижной и персональной радиосвязи, компьютеры и видеотехника, энергетическое оборудование и современная бытовая техника. Однако основными источниками электромагнитного загрязнения производственной и окружающей среды являются все-таки технические средства, предназначенные для управления технологическими процессами, передачи информации, в том числе информатизации населения - радиосвязи, радиовещания и телевидения, передатчики которых работают на высокоэффективные антенны, излучающие энергию в окружающую среду и используемые в различных отраслях промышленности [7, 8].

Решение проблемы обеспечения электромагнитной безопасности с появлением новейших технологий с использованием радиочастотного спектра становится актуальным для всех отраслей народного хозяйства.

Это связано и с устойчивыми тенденциями в развитии сетей и технических средств телекоммуникаций, которые заставляют обращать пристальное внимание на решение проблемы электромагнитного загрязнения не только производственного персонала предприятий, но и населения:

- Увеличение количества технических средств, за счет освоения новых частотных диапазонов и внедрения новых технологий при передаче информации, расширения сети радиосвязи (в том числе подвижной) и радиовещания, увеличения каналов телевизионного вещания и других служб.

- Увеличение энергетических потенциалов технических средств путем увеличения мощностей передатчиков, увеличения эффективности передающих антенн и их территориальной концентрации.

- Развитие сети негосударственных предприятий радиосвязи, радиовещания и телевидения.

- Замена проводного вещания в сельской местности на эфирное.

Гигиеническая оценка результатов контроля ЭМП и разработка гигиенических рекомендаций осуществляется совместно с санитарными врачами [9].

По результатам измерений интенсивностей ЭМП в помещениях должны быть намечены зоны с безопасными уровнями ЭМП, предусмотренными действующими санитарными правилами в области ЭМП. В случае, если источники радиочастот работают в диапазонах длинных, средних, коротких, ультракоротких и микроволн, в помещениях должны быть установлены также зоны с уровнями ЭМП, безопасными для лиц, непосредственно не связанных с обслуживанием источников ЭМП, и установленными СН 1823-78.

По результатам измерений ЭМП во внешней среде должны устанавливаться границы зоны строгого режима и зоны ограничения санитарно-защитной зоны радиопередающего объекта в соответствии с СН 1823-78.

В случае если санитарными нормами не устанавливаются различные нормативы для разных частей тела человека, для гигиенической оценки электромагнитной ситуации в каждой точке определяющим является максимальное значение ЭМП в этой точке, независимо от того, на какой из высот (0,5 м; 1 м; 1,7 м) оно получено.

При оценке результатов измерений лазерного излучения надо учитывать различие предельно-допустимых уровней излучения, действующего на глаза и на кожу человека.

В ряде случаев в обследуемое пространство поступают излучения не от одного источника ЭМП. Если для этих излучений установлен общий санитарный норматив, их следует суммировать по формуле:

$$E_{\text{сумм}} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + \dots + E_n^2} \quad (1)$$

где $E_{\text{сумм}}$ - суммарная оцениваемая интенсивность поля, $E_{1,2,\dots,n}$ - интенсивность поля, создаваемого каждым из источников.

При воздействии на человека ЭМП

различных диапазонов, для которых имеются различные санитарные нормативы, суммарная интенсивность поля от всех источников в исследуемой точке должна удовлетворять условию:

$$\left[\frac{E_1}{\text{ПДУ}_1} + \frac{E_2}{\text{ПДУ}_2} + \dots + \frac{E_n}{\text{ПДУ}_n} \right] \leq 1 \quad (2)$$

где $E_{1,2,\dots,n}$ - интенсивность поля, создаваемая каждым из источников; $\text{ПДУ}_{1,2,\dots,n}$ - предельно-допустимая интенсивность поля, создаваемая каждым из источников, с учетом его частоты (диапазона) [10, 11]. В таблице 1 приведены единицы измерения ЭМП.

Таблица 1
Единицы измерения ЭМП

N п/п	Диапазон ЭМП	Нормируемая характеристика ЭМП	Наименование единицы измерения в СИ	Обозначение	Другие распространенные единицы
1.	Постоянное магнитное поле	Напряженность поля	Ампер на метр	А/м	1 Э = 79,56 А/м
		Магнитная индукция (измеряемая характеристика)	Тесла	Т	8 кА/м соответствует 10 мТ
2.	Электростатическое поле	Напряженность поля	Вольт на метр	В/м	-
3.		Электрическое поле промышленной частоты 50 Гц	Напряженность поля	Вольт на метр	В/м
4.	Электромагнитное поле 60 кГц - 300 МГц	Напряженность магнитного поля	Ампер на метр	А/м	-
		Напряженность электрического поля	Вольт на метр	В/м	

Мероприятия по снижению интенсивности электромагнитных излучений и постоянных электрических и магнитных полей применяются [12].

Мероприятия по снижению излучений включают:

- мероприятия по сертификации ПЭВМ (ПК) и аттестации рабочих мест;

- применение экранов и фильтров;
- организационно - технические мероприятия;
- применение средств индивидуальной защиты путем экранирования пользователя ПЭВМ (ПК) целиком или отдельных зон его тела;
- использование и применение профи-

лактических напитков;

- использование иных технических средств защиты от патогенных излучений.

Все ПЭВМ (ПК) должны иметь гигиенический сертификат, включающий, в том числе оценку визуальных параметров (п.3.1. санитарных правил).

Санитарно - гигиенический надзор и контроль за электромагнитными (ЭМИ) и другими видами излучений рекомендуется осуществлять как на стадии выпуска ПК, так и в процессе их эксплуатации.

Организационно - технические мероприятия подразделяются на:

- рациональное размещение рабочих мест, оснащенных ПЭВМ (ПК);
- применение экранов и фильтров класса "Полная защита".

ПК следует располагать при однорядном их размещении на расстоянии не менее 1 м от стен; рабочие места с дисплеями должны располагаться между собой на расстоянии не менее 1,5 м.

Минимальная ширина проходов с передней стороны пультов и панелей управления ПЭВМ при однорядном его расположении должна быть не менее 1 м, при двухрядном - не менее 1,2 м.

Расстояние между рабочими столами с видеомониторами должно быть не менее 2 м (между тылом поверхности одного монитора и экраном другого монитора), а расстояние между боковыми поверхностями монитора - не менее 1,2 м.

Экран монитора ПЭВМ (ПК) располагают на расстоянии 600 - 700 мм от пользователя ПК, но не ближе 500 мм с учетом размеров цифровых знаков и символов.

Применение экранирующих устройств на мониторах персональных компьютеров.

Экраны и фильтры предназначены для защиты от вредного воздействия ЭМИ и уменьшения нагрузки на органы зрения.

Рекомендуется применять фильтры (экраны) на мониторы ПК типа "Polaroid" и класса "Полная защита" ("Синко", "Эргон").

Экранные защитные фильтры должны быть подключены к общему контуру зазем-

ления. Сопротивление контура заземления не должно превышать 4 Ом.

Экранирование пользователя целиком или отдельных зон его тела.

Экранирование рекомендуется проводить из ткани "Восход" (ткань полимерная металлизированная марки "Восход" РТ 17-001-77260795-95 ТУ), имеющей сертификат соответствия РОСС РV МЕ 28.НО.5418. Разработчик и изготовитель - ПК "Восход":

- защитный костюм, полностью экранирующий пользователя и сшитый из ткани "Восход" (разработчик модели ПК "Восход");

- защитный костюм с экранированием только отдельных зон тела (разработчик модели ТОО "Профиль") обеспечивает поддержание состояния здоровья в оптимальных условиях в течение 6 часов непрерывной работы. Испытано ТОО "Профиль" совместно с Госсанэпиднадзором;

- защитная шапочка или повязка (разработчик модели ТОО "Профиль") экранирует лобную поверхность. Рекомендуется применять независимо от продолжительности работы.

Профилактические напитки [6].

Профилактические напитки рекомендовано применять практически здоровым взрослым операторам при работе не более 8 часов в день.

В качестве профилактического напитка целесообразно применять минерализованный напиток "Защита". Разработчик - ТОО "Профиль". Испытано совместно с Федеральным центром Госсанэпиднадзора. Изготовитель - научно-производственная компания "Комбиотех ЛТД". Прием напитка - по 50 мл через каждые 3 - 4 часа работы с компьютером.

Во всех случаях превышения предельно допустимых уровней напряженности статических электрических полей, создаваемых видеотерминалами на рабочих местах пользователей ЭВМ, должны применяться средства коллективной защиты (заземление оборудования) в соответствии с ГОСТ 12.4.124-83 "ССБТ. Средства защиты от статического

электричества. Общие технические требования" [12].

Для защиты от статического электричества в помещениях с ПЭВМ (ПК) необходимо использовать нейтрализаторы и увлажнители, а полы должны иметь антистатическое покрытие. Защита от статического электричества должна проводиться в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами допускаемой напряженности электрического поля [13].

С целью нейтрализации и преобразования биопатогенных излучений следует применять устройства, уменьшающие биоэнергетическую опасность для пользователя при работе с ПК ("Набат", "Гамма-7", "Альфа"). Проверка целесообразности использования и эффективности работы данных устройств осуществляется методами Фолля. [14]. В основе решения современных научных задач лежат информационные технологии [15, 16, 17]. Применение научной аналогии [18, 19, 20, 21] при решении поставленных задач позволит найти более эффективное решение.

Библиографический список

1. Романов В.А. Система обеспечения защиты человека от воздействия электромагнитных полей телевизионных станций // Дис. канд. тех. наук. ДСП. -Куйбышев, 1987. 247 С.
2. Охрана труда на предприятиях связи: Учебник для вузов /Н.И. Баклашов, Н.Ж. Китаева, Н.А. Короткова, А.А. Шемарина; Под ред. Н.И. Баклашева. -М.: Радио и связь, 1985. 280 С.
3. Кольчугин Ю.И. Система защиты окружающей среды и человека от воздействия электромагнитных полей // Электро-связь. 1997. - № 1.
4. Сподобаев Ю.М., Кубанов В.П. Основы электромагнитной экологии. -М.: Радио и связь, 2000. 240 С.
5. Колечицкий Е.С. Расчет электрических полей устройств высокого напряжения. -М.: Энергоатомиздат, 1984.
6. Чабала Л.И., Чабала В.А., Звягинцева А.В. Экологическая безопасность человека / Вестник ВГТУ. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. - Т.6. - № 2. - С.

100 – 102.

7. Колечицкий Е.С. Защита от биологического действия электромагнитных полей промышленной частоты. Учебное пособие. - М.: МЭИ, 1996. 76 С.

8. Романов В.А., Дуганов Г.В. Нормирование и измерение параметров электромагнитного облучения в диапазоне радиочастот /Деп. в ЦНТИ «Информсвязь», Куйбышев, 25.03.86, № 815 св.

9. Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести, напряженности трудового процесса. Р 2.2.013 -94. -М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1994.

10. Гордон З.В. Вопросы гигиены труда и биологического действия электромагнитных полей сверхвысоких частот. М.: Медицина, 1966. - 162 С.

11. Акоев И.Г., Алексеев С.И., Тяжелов В.В. и др. Первичные механизмы действия радиочастотных излучений. В кн.: Биологические эффекты электромагнитных полей, вопросы их использования и нормирования. АН СССР. НЦБИ, Пушкино, 1986. С. 4 -14.

12. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».

13. Звягинцева А.В., Болдырева О.Н., Усов Ю.И. Целенаправленное управление экологической безопасностью производств / Вестник ВГТУ «Системы и средства безопасности в чрезвычайных ситуациях». Выпуск 10.1. – Воронеж, 2004. – С. 67-71.

14. Болдырева, О.Н. Регулирование технологического риска посредством оптимизации программы технического обслуживания оборудования / О.Н. Болдырева, А.В. Звягинцева // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2009. - Т. 5. - № 12. - С. 76-78.

15. Сазонова, С.А. Итоги разработок математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 68-71

16. Сазонова, С.А. Особенности формулировки прикладных задач управления функционированием системами теплоснабжения / С.А. Сазонова // Моделирование си-

стем и процессов. - 2018. - Т. 11. № 3. - С. 80-88.

17. Сазонова, С.А. Моделирование нагруженного резерва при авариях гидравлических систем / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2015. - № 4 (11). - С. 7.

18. Сазонова, С.А. Применение декомпозиционного метода при моделировании потокораспределения в гидравлических системах / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2015. - № 4 (11). - С. 14.

19. Колодяжный, С.А. Решение задачи статического оценивания систем газоснабжения / С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко, С.А. Сазонова, А.А. Седаев // Научный вестник

Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. - 2013. - № 4 (32). - С. 25-33.

20. Сазонова, С.А. Разработка модели структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2008. - № 3. - С. 082-086.

21. Квасов, И.С. Статистическое оценивание состояния трубопроводных систем на основе функционального эквивалентирования / И.С. Квасов, М.Я. Панов, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2000. - № 4 (496). - С. 100-105.

УДК 504.03

Воронежский государственный технический университет

Канд. техн. наук, доцент, профессор Е.А. Жидко

E-mail: lenag66@mail.ru

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил

«Военно-воздушная академия имени профессора

Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», подполковник А.Б. Недоносков, тел.: 8 (473) 226-47-52, Россия, г. Воронеж,

Voronezh State Technical University

Ph. D. in Engineering, associate prof., Prof. E.A. Zhidko

E-mail: lenag66@mail.ru

Air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and

Y.A. Gagarin, colonel A.B. Nedonoskov, Ph.: 8 (473) 226-47-52 Russia, Voronezh

Е.А. Жидко, А.Б. Недоносков

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗРЕШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО КОНФЛИКТА ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ

Аннотация: В статье рассматриваются возможные ситуации разрешения информационного конфликта хозяйствующих субъектов. Акцент делается на распределении выборочного коэффициента корреляции и критерии некоррелированности величин. К измерению чувствительности хозяйствующих субъектов к нарушениям его ИБ рассмотрены различные подходы, такие как мера информации и мера возможностей достижения целей объекта

Ключевые слова: информационная безопасность, информационный конфликт, обучающая выборка, выборочные распределения

Е.А. Zhidko, A.B. Nedonoskov

APPROACH TO THE EVALUATION OF THE POSSIBILITIES OF RESOLVING THE INFORMATION CONFLICT OF ECONOMIC SUBJECTS

Abstract: The article discusses possible situations of resolving the information conflict of business entities. The emphasis is on the distribution of the sample correlation coefficient and the criteria for the non-correlation of ues. Various approaches to the measurement of the sensitivity of business entities to violations of its information security are considered, such as a measure of information and a measure of the possibilities of achieving the objectives of an object

Keywords: information security, information conflict, training set, sample distributions

Одной из основных причин возникновения информационных конфликтов (ИК) является наличие противоречий в интересах

конкурирующих сторон (хозяйствующих субъектов (ХС)) и приоритет собственных интересах у каждой из них. Возможность разрешения ИК до, в процессе и после переговоров существенно влияет на требования к

эффективности методов и систем обеспечения информационной безопасности (ИБ) ХС, критериям их оптимизации по ситуации и результатам, адаптации к меняющимся условиям XXI века [1-3]. Поэтому ИБ ХС следует рассматривать как функцию возможностей разрешения ИК между конкурирующими сторонами. Оценка имеющейся прикладной базы знаний по проблеме разрешения ИК показала, что в её арсенале имеются такие инструментари, как [4-8]:

- формирование обучающей выборки, в которой должны содержаться данные о причинно - следственных связях, движущих силах, генеральных целях, законах и закономерностях взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды объекта исследований (другими словами, объекта прогноза и фона его развития);

- применение для оценки состояний названных сред эмпирически установленных шкал [9-11];

- проведение полномасштабных натуральных экспериментов в условиях максимально приближённых к реальности по цели, месту, времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций;

- создание на их основе комплексов показателей эффективности методов и средств защиты информации ХС;

- введение вероятностных оценок возможностей достижения целей ХС в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке.

Обучающие выборки формируются

$$x \equiv (x_1, x_2, \dots, x_n) \equiv (x_{11}, x_{21}, \dots, x_{v1}; x_{12}, x_{22}, \dots, x_{v2}; \dots; x_{1n}, x_{2n}, \dots, x_{vn})$$

и статистики: *выборочное среднее от x_i*

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{ik} \quad (i=1,2,\dots,v), \quad (1)$$

выборочное среднее от $f(x_1, x_2, \dots, x_v)$

$$\overline{f(x_1, x_2, \dots, x_v)} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n f(x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{vk}), \quad (2)$$

выборочное дисперсии (при $i=j$) и ковариации (при $i \neq j$)

$$l_{ij} = \overline{(x_i - \bar{x}_i)(x_j - \bar{x}_j)} = l_{ji} \quad (i, j = 1, 2, \dots, v).$$

и выборочные коэффициенты корреляции

$$r_{ij} = \frac{l_{ij}}{\sqrt{l_{ii}l_{jj}}} = r_{ji} \quad (i, j = 1, 2, \dots, v). \quad (3)$$

на основе [4,5]:

- сбора и создания банков статистических данных о параметрах состояний внешней и внутренней среды ХС по цели, месту, времени, диапазону условий, полю проблемных ситуаций;

- их первичной обработки методами математической статистики;

- анализа полученных результатов с целью выявления причинно-следственных связей, движущих сил, генеральных целей, законов и закономерностей взаимосвязанного развития рассматриваемых сред;

- возможности асимптотического приближения полученных закономерностей к типовым распределениям вероятностей достижения целей ХС в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке;

- анализа свойств параметров таких распределений, в том числе: состоятельность статистических данных, их асимптотическая эффективность и достаточность, свойства.

В свете решения проблемы ИК ХС, нас интересуют: векторные статистики, выборочные распределения и критерии для многомерных распределений. Известно [10,12,13], что они служат для оценки и проверки стохастических связей между случайными величинами.

Согласно [4,12,13] статистика, получаемая на основе многомерных выборок случайной величины $x \equiv (x_1, x_2, \dots, x_v)$, образует случайную выборку объёма n :

Тогда $\bar{x} = (\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_v)$ есть центр выборочного распределения, $L \equiv (l_{ij})$ -матрица моментов выборки.

Мы не будем останавливаться на оценке параметров такой выборки. Она достаточно подробно рассмотрена в [12,13]. Особый интерес для нас представляют выборочные распределения в случае нормальной совокупности, так как в прикладных исследованиях по проблеме именно она принимается за начало отсчёта возможных состояний ИБ

ХС [4,9]. По нашему мнению, внимание следует акцентировать на распределении выборочного коэффициента корреляции и критерии некоррелированности величин. Приведём известные формулы для их оценки.

а) Распределение выборочного коэффициента корреляции.

Рассмотрим случайную выборку $(x_{11}, x_{21}, x_{12}, x_{22}, \dots; x_{1n}, x_{2n})$ из двумерной нормальной совокупности с плотностью распределения

$$\varphi(x_1, x_2) = \frac{1}{2\pi\sigma_1\sigma_2\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left\{-\frac{1}{2(1-\rho^2)}(u_1^2 - 2\rho u_1 u_2 + u_2^2)\right\} \quad (4)$$

$$u_1 = \frac{x_1 - \xi_1}{\sigma_1}, \quad u_2 = \frac{x_2 - \xi_2}{\sigma_2} \quad \sigma_1 > 0, \sigma_2 > 0, -1 < \rho = \rho_{12} < 1).$$

Плотность распределения выборочного коэффициента корреляции $r_{12} = r$ равна

$$\varphi_{r(n)}(r) = \frac{2^{n-3}}{\pi(n-3)!} (1-\rho^2)^{\frac{n-1}{2}} (1-r^2)^{\frac{n-4}{2}} \sum_{k=0}^{\infty} \Gamma^2\left(\frac{n+k+1}{2}\right) \frac{(2\rho r)^k}{k!} =$$

$$= \frac{n-2}{\pi} (1-\rho^2)^{\frac{n-1}{2}} (1-r^2)^{\frac{n-4}{2}} \int_0^1 \frac{\vartheta^{n-2}}{(1-\rho r \vartheta)^{n-1} \sqrt{1-\vartheta^2}} d\vartheta \quad (-1 < r < 1) \quad (5)$$

и равна 0 при $|r| > 1$; отметим формулы

$$M_r = \rho + O\left(\frac{1}{n}\right), \quad D_r = \frac{(1-\rho^2)^2}{n} + O\left(\frac{1}{n^{3/2}}\right).$$

Заметим, что $\varphi_{r(n)}(r)$ не зависит от $\xi_1, \xi_2, \sigma_1, \sigma_2; n \gg 4$.

Полезно ввести новую случайную величину

$$y = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r} \quad (6)$$

которая при $n \geq 10$ распределена приблизительно нормально с центром и дисперсией

$$M_y \approx \frac{1}{2} \ln \frac{1+\rho}{1-\rho} + \frac{\rho}{2(n-1)}, \quad D_y \approx \frac{1}{n-3} \quad (7)$$

б) r - распределение. Критерий некоррелированности величин. В важном частном случае $\rho = 0$ плотность распределения сводится к

$$\varphi_{r(n)}(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{\Gamma(\frac{n-1}{2})}{\Gamma(\frac{n-2}{2})} (1-r^2)^{\frac{n-4}{2}} \quad (-1 < r < 1) \quad (8)$$

Эмпирически установленные **шкалы оценки состояний** однородных по природе элементов ХС приведены в [4,9]. Там же предложен подход к формированию единой

шкалы интегральной оценки состояний устойчивости развития ХС, его системы ИБ, как разнородных объектов. Логическая схема причинно-следственных связей «функция – её аргументы» имеет трёхуровневую структуру:

- устойчивость развития ХС, как функция их ИБ при наличии угроз её нарушения за счёт хищений, разрушения и модификации информации, необходимой и достаточной для адекватной реакции на угрозы с неприемлемыми последствиями;

- ИБ ХС, его системы ИБ как функция возможностей разрешения ИК между конкурирующими сторонами в процессе их состоятельности в уровне развития;

- возможность разрешения ИК как функция неопределенности ситуации, ограниченного ресурса, влияния человеческого и природного факторов.

На всех уровнях в качестве «функции» рассматривается вероятность достижения цели, в качестве аргумента – «состояние» объекта исследований как результат принимаемых решений на реализацию выбранных стратегий в контексте: «действие – противо-

действие – ответные меры – и т.д.» в процессе состязательности конкурирующих сторон. Это даёт возможность ставить и решать задачи каждого уровня в интересах достижения требуемого конечного результата (безопасность и устойчивость развития ХС) за счёт выбора стратегий из области их допустимых значений. В этом случае критерий: «необходимо – потенциально возможно – реально достижимо» осуществляется на основе принципа вложений. Это означает:

- делегирование функций сверху вниз в рассматриваемой структуре;
- экспертизу результатов каждого уровня на соответствие требуемым;
- координацию действий по вертикали (сверху вниз и обратно) и горизонтали (от входа к выходу и обратно). Спуск (прямые информационные связи, входные информационные потоки) ассоциируется с понятием «необходимо». Подъём (обратные информационные связи, выходные информационные потоки) ассоциируется с понятиями «потенциально возможно и реально достижимо».

Тогда при наличии угроз нарушения ИБ ХС, его системы ИБ возникает необходимость в оценке своевременности получения информационных потоков с качеством, необходимым и достаточным для организа-

ции адекватной реакции на угрозы с неприемлемыми последствиями. Здесь под качеством понимается полнота (объём), достоверность и точность содержания получаемой информации, её полезность с точки зрения адекватности реакции исследуемых объектов по ситуации и результатам.

Тогда в качестве интегрального показателя эффективности реакции целесообразно принять чувствительность объекта к нарушениям его ИБ. К её измерению существуют различные подходы [4].

Например. **А).** В классической теории информации вводятся [12,13]:

- мера информации по аналогии с теоремами о вероятностях логически связанных событий (табл.1).

- мера возможностей достижения целей объекта исследований как функции качества полученного потока информации [4].

Это позволяет: установить сущность и отношения между угрозами хищений, разрушения и модификации информации в её входных и выходных потоках; оценить степень опасности таких угроз с точки зрения приемлемости их последствий в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке [4,12-14].

Таблица 1

Мера информации о логически связанных событиях

Характеристика меры информации	Аналитическое выражение меры информации
Мера информации о неосуществлении события E	$m(\sim i) = 1 - m(i)$
Мера информации о осуществлении хотя бы одного из двух события E_1 и E_2 (E_1 или E_2 или оба)	$m(i_1 \cup i_2) = m(i_1) + m(i_2) + m(i_1 \cap i_2)$
Мера информации о совмещении всех событий E_1, E_2, \dots, E_N	$m(i_1 \cap i_2 \dots \cap i_N) = m(i_1) \cdot m\left(\frac{i_2}{i_1}\right) \cdot \dots \cdot m\left(\frac{i_n}{i_1}\right) \cap i_2 \dots \cap i_{N-1}$
Мера информации об осуществлении хотя бы одного из N независимых в совокупности событий	$m(i_1 \cup i_2 \dots \cup i_N) = 1 - \prod_{n=1}^N [1 - m(i_n)]$
Мера информации о совмещении событий E_1, E_2, \dots, E_N независимых в совокупности	$m(i_1 \cap i_2 \dots \cap i_N) = \prod_{n=1}^N m(i_n)$
Мера информации об осуществлении не менее n и точно n из N (не обязательно независимых) событий	$m_n = \sum_{j=n}^N m_{[n]} = \sum_{j=n}^N m(i_j)$ $S_1 = \sum_i m(i_i); S_N = m(i_1 \cap i_2 \dots \cap i_N)$

Библиографический список

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

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 1 ноября 2012 г. № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных». Российская газета, 2012, 7 ноября.

3. Об информации, информационных технологиях и о защите информации. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ// СПС «Консультант Плюс».

4. Жидко Е.А. Логико-вероятностно-информационный подход к моделированию информационной безопасности объектов защиты. Воронеж.- 2016. - 123 с.

5. Жидко Е.А. Логико - лингвистическая модель интегрированного менеджмента организации в XXI веке// Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1 (16). С. 91-93.

6. Сазонова С.А. Применение декомпозиционного метода при моделировании потокораспределения в гидравлических системах / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2015. - № 4 (11). - С. 14. <http://moit.vivt.ru/>

7. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Информационная безопасность инновационной России: проблема кадров // Информация и

безопасность. -2011. -Т. 14. -№ 2. -С. 201-208.

8. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Принципы системного математического моделирования информационной безопасности // Науковедение. 2014. № 2 (21). С. 34-39.

9. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов [Текст] /Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов// Инженерные системы и сооружения. - 2014. - № 1 (14). - С. 60-68.

10. Антипов О.И. Фрактальные методы анализа и прогнозирования для самоорганизованных технических, биологических и экономических систем: дисс. ... д-ра физ.-мат. наук. – Самара: ПГУТИ, 2011. – 300 с.

11. Сазонова С.А. Моделирование нагруженного резерва при авариях гидравлических систем / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2015. - № 4 (11). - С. 7. <http://moit.vivt.ru/>

12. Воробьев О.Ю. Эвентология. - Красноярск: Изд-во СФУ, 2007. -434 с.

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

14. Сазонова, С.А. Особенности формулировки прикладных задач управления функционированием системами теплоснабжения / С.А. Сазонова //Моделирование систем и процессов. -2018. -Т.11. -№ 3. С.80-88.

УДК 007:65.01

Воронежский государственный технический университет
Магистрант Д.А. Гуляева, E-mail: di.guliaeva@yandex.ru
Россия, Воронеж

Voronezh state technical University
Undergraduate D. A. Gulyaev, E-mail: di.guliaeva@yandex.ru
Russia, Voronezh

Д.А. Гуляева

ДЕКОМПОЗИЦИЯ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НА СТАДИИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАДАНИЯ НА ЕЕ РАЗРАБОТКУ

Аннотация: Рассматривается алгоритм декомпозиции задач синтеза информационно – аналитической деятельности организации на этапе формирования технического задания на разработку в виде номенклатуры требований

Ключевые слова: техническое задание, декомпозиция, задачи синтеза, эффективность, математическая модель, целевая функция

D.A. Gulyaeva

THE DECOMPOSITION OF THE PROBLEM OF SYNTHESIS OF THE ORGANIZATION'S ACTIVITIES AT THE STAGE OF FORMATION OF TASKS FOR ITS DEVELOPMENT

Abstract: the algorithm of decomposition of tasks of synthesis of information and analytical activity of the organization at the stage of formation of the technical task for development in the form of the nomenclature of requirements is considered

Keywords: terms of reference, decomposition, synthesis problems, efficiency, mathematical model, target function

В условиях сокращения сроков от возникновения идеи до реализации актуальной становится задача по обоснованию на начальной стадии жизненного цикла – формирования технического задания (ТЗ) на разработку в виде номенклатуры требований, подлежащих выполнению синтезируемой информационно-аналитической подсистемы (ИАП). Просчеты при формировании ТЗ приводят к неэффективному использованию и быстрому «моральному старению» ИАП, вследствие изменения условий, для которых она создавалась. Поэтому ошибки при определении разработки ИАП недопустимы.

Для соответствия ИАП своему целевому предназначению ее элементы должны функционировать в динамически изменяющихся условиях, которые можно разделить на внешние и внутренние.

Задание на разработку, в общем случае, формируется в виде номенклатуры основных

требований, которые отражают одну или несколько целевых функций и концептуально определяют на качественном или количественном уровне цель (Z^0) или вектор целей (Z_1, Z_2, \dots, Z_n) синтеза ИАП, где n – число целей. Требования для синтеза ИАП, исходя из условий применения ПЭС, могут носить многоплановый характер, вследствие чего номенклатура требований формируется под различными аспектами, характеризующими организационно - функциональные (цель, задачи, организация, способы применения), системотехнические (состав и структура) и технические (характеристики, определяющие технический облик) условия применения ИАП [1]. Учет данных обстоятельств приводит к непрерывному изменению конфигурации ИАП и заполненности номенклатуры основных требований, а также соответствующему изменению объема задач, возлагаемых на разрабатываемые действия с учетом изменения требований.

В общем случае, номенклатура требований включает требования, которые могут

быть реализованы ИАП, и требования, которые не могут быть ими выполнены [1]. В совокупности все множество требований образует динамическую номенклатуру требований. Часть требований, которая не может быть выполнена имеющимися средствами, можно представить в виде разностного поля требований, являющегося сложной функцией состава, структуры и способов действий ПЭС (их ИАП).

В основе динамических требований, подлежащих выполнению ИАП, лежит номенклатура объектов воздействия ПЭС $\{B\}$, характеризующихся рядом параметров (признаков). Каждый элемент определяется множеством признаков, ограниченных по каждому параметру на соответствующей шкале признака сверху и снизу. Числовые значения, ограничивающие величину признака, могут быть заданы граничными значениями, определяющими диапазон сверху и снизу, либо средним значением.

Задача формирования номенклатуры требований к ИАП заключается в формировании всей номенклатуры элементов воздействия ПЭС $\{B\}$, составляющих детерминированный вектор требований в виде совокупности классов требований. Требования, отличающиеся хотя бы одним признаком, относятся к различным классам.

Таким образом, номенклатура требований к ИАП может быть представлена в виде динамической области, которая представлена вектором требований. Область, ограниченная совокупностью границ, ортогональным к осям, вдоль которых отложены составляющие требований, образует многомерный параллелепипед с ортогональными поверхностями. Далее последовательно разделяется номенклатура требований по всем признакам. В результате выделяются многомерные области, имеющие форму многомерных параллелепипедов, линейные размеры которых вдоль всех осей пространства

требований по мере удаления от начала координат увеличиваются в соответствии с выбранным для этой координаты рядом признаков. Всем требованиям, попавшим в одну и ту же область, приписывают вектор класса, равный вектору, соединяющему начало координат с самой удаленной вершиной соответствующего многомерного параллелепипеда. Таким образом, динамическая номенклатура требований разбивается на множество классов, каждый из которых содержит требования, определяемые векторами соответствующих вершин, а число требований в классе равно числу требований в соответствующем параллелепипеде.

Составить единую математическую модель для решения задачи обоснования динамической номенклатуры требований, подлежащих реализации ИАП, является невозможным. Поиск решения необходимо осуществлять с помощью комбинаторного метода на основе [1]: а) формализации состава, характеристик и способов применения ПЭС $\{B\}$; б) определения множества признаков, характеризующих элементы (объекты воздействия); в) выбора объектов воздействия в структуре ПЭС $\{B\}$; г) распределения ресурсов ПЭС (ее ИАП) по объектам воздействия ПЭС $\{B\}$.

Представим динамические требования в виде детерминированного вектора задач, подлежащих выполнению ИАП. Исходя из этого, формирование облика ИАП осуществляется применительно к множеству задач, определяемых структуризацией цели по этапам функционирования ПЭС. Под задачами, определенными на множестве задач $G (G \subset Z^0$, понимаются $(n+1)$ – отношения F (способы длительного (S_n) и кратковременного воздействия (S_r) между элементами P множества ресурсов ИАП $p = \overline{1, P}$) и соответствующими элементами ПЭС $\{B\}m$, $m = \overline{1, M}$ (объектами длительного (N_n) и кратковременного воздействия (N_r)), такие, что для

каждого произвольно взятого элемента $p_1, p_2, \dots, p_m \in P$ соответственно существует единственный или несколько элементов $m_1, m_2, \dots, m_p \in M$, для которых $(n+1)$ – система $(p_1, p_2, \dots, p_m, m_1, m_2, \dots, m_p)$ принадлежит множеству F . Задачи ИАП определяются в метрическом пространстве, в котором для каждой пары элементов (p_m, m_p) или $(p_m, m_1 \dots m_p) \in G$ поставлено в соответствие некоторое число $\rho(p_m, y_n, N_n, S_n, S_r)$, характеризующее требуемую эффективность решения задачи. Это число по определению

$$\{Z^0 \in G^0 \forall G \in Z^r\} \in Arg \min_{\{p, m, S_n, S_r, Y, t_\phi\}} G(p, m, S_n, S_r, Y, t_\phi) \Rightarrow Z^0, \quad (1)$$

при $G^0 \in (A, B)$ – удовлетворяет условиям \mathfrak{R} и π ; $t_\phi \leq T_\phi$; $y = const$.

Сформулированная в виде (1) задача является многопараметрической оптимизационной задачей с нелинейной целевой функцией, связанными переменными и взаимозависимыми ограничениями. Ее решение, даже с привлечением современных вычислительных средств, невозможно. Требуется проведение ее иерархической декомпозиции на ряд задач «допустимой сложности» для решения их с использованием известных методов. Исходными предпосылками для проведения декомпозиции являются: структура и характер конфликта ПЭС (позволяет на каждом уровне систем использовать односторонние показатели типа «обнаружил – не обнаружил», «распознал – не распознал» и т.п.); пространственно-временная структура развертывания конфликта ПЭС, характеризующаяся временем его начала и окончания; функционирование органов управления (совокупность объединенных целью применения различного типа элементов) осуществляется в рамках единого временного баланса (добывание информации, принятие и исполнение решений в рамках определенного вре-

мени) ПЭС. В этих условиях формирование задач ИАП возможно проводить на основе иерархической декомпозиции общей задачи оценки эффективности функционирования ПЭС{B} до уровня элементов с последовательным назначением элементов ИАП для воздействия на эти элементы и выбором в структуре ПЭС{B} элементов, воздействие на которые приводит к максимальному снижению эффективности ее функционирования.

Постановка задачи по обоснованию поля номенклатуры требований формируется следующим образом: необходимо в пространстве состояний ПЭС $\{Z^r\}$ определить минимальное количество задач $\{G^0\}$, выполнение которых обеспечивает достижение ее целей $\{Z^0\}$ в течение времени $\{T_\phi\}$:

мени) ПЭС. В этих условиях формирование задач ИАП возможно проводить на основе иерархической декомпозиции общей задачи оценки эффективности функционирования ПЭС{B} до уровня элементов с последовательным назначением элементов ИАП для воздействия на эти элементы и выбором в структуре ПЭС{B} элементов, воздействие на которые приводит к максимальному снижению эффективности ее функционирования.

Библиографический список

1. Мистров Л.Е. Метод обоснования поля заявок (номенклатуры требований) для обслуживания организационно - технической системы // Машиностроитель. – 2004. – №6. – С. 2-10.
2. Сысоев Д.В. Модель оценки прогнозирования развития ресурсного взаимодействия конкурирующих систем // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах: научный журнал. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2019. – Выпуск №1 (15). – С. 17 - 23.

УДК 681.3; 004.7

Воронежский государственный университет
Студент Е.М. Паршина, E-mail: parshinapb@mail.ru
Россия, г.Воронеж

Voronezh State University
Student E.M. Parshina, E-mail: parshinapb@mail.ru
Russia, Voronezh

Е.М. Паршина

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ЭПИДИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ С ВНЕДРЕННОЙ ERP-СИСТЕМОЙ

Аннотация: рассматривается анализ распространения деструктивного контента корпоративной сети с внедренной ERP-системой, включая реализацию конкретных процедур, необходимых для регулирования риска/шанса и управления ими

Ключевые слова: ERP-система, информационная сеть, корпоративная сеть, риск, шанс, эпидемический процесс, оценка риска

E.M. Parshina

MODELING AND ANALYSIS OF EPIDYMIC PROCESSES IN THE CORPORATE NETWORK WITH THE EMBEDDED ERP SYSTEM

Abstract: An analysis is made of a corporate network with an implemented ERP-system for the distribution of destructive content, including the implementation of specific procedures necessary for risk / chance regulation and management

Keywords: ERP system, information network, corporate network, risk, chance, epidemic process, risk assessment

ERP-системы рассчитаны на оптимизацию ресурсов организации посредством специализированного набора прикладного программного обеспечения, который обеспечивает общую модель данных для всех сфер. Поэтому, управление информационной безопасностью имеет важное значение для ERP-системы, которая в своей деятельности использует технологии сбора, хранения и об-

работки информации. Неотъемлемой частью этого процесса является оценка рисков информационной безопасности, которую необходимо проводить в целях эффективного внедрения мероприятий по управлению информационной безопасностью, учёта новых угроз и уязвимостей, а также изменений в требованиях и приоритетах деятельности организации.

Таблица 1
Параметры микро-фрактала для корпоративной сети с внедренной ERP-системой

Параметр	P_I	P_E	P_R	P_M
Значение	0.6798	0.0045	0.6198	0.1226

Таблица 2
Определение вероятностей перехода для корпоративной сети

Обозначение	Характеристика
P_I	Вероятность перехода в состояние инфицированного узла
P_E	Вероятность перехода узла в латентную стадию
P_R	Вероятность смерти узла
P_M	Вероятность получения иммунитета

В таблице 2 представлены характеристики, описывающие состояния узла корпоративной сети для эпидемического процесса.

Узлы социальной сети могут находиться в одном из следующих шести состояний: восприимчивые (S), Латентные (E), Инфицированные (I), Иммунизированные (M), Вос-

становленные (A), Отказавшие (R).

В таблице 3 приведены статистические данные корпоративной сети с внедренной ERP-системой.[1,2]. Данные характеризуют количество узлов (пользователей) и ребер.

Визуализируем данную сеть, и отобразим на рисунке 1.

Таблица 3
Параметры корпоративной сети

Метрика	Значение метрики
Количество вершин (пользователей)	700
Количество рёбер	1478
Вес сети	7561.3
Плотность графа	0.004

Выбор критических вершин зависит от количества ресурсов у злоумышленника, которые он может затратить на достижение цели. Рассмотрим три различных случая.

В первом случае атака происходит на центральную вершину с наибольшей степенью, то есть главный сервер, через который пользователи локальной сети передают

данные в ERP-системе и выходят в сеть интернет.

Сервер может быть хорошо защищен от различных вторжений и атак, поэтому во втором случае атакующая сторона заражает несколько вершин, одна из которых должна быть участником определённого кластера сети, это может быть сотрудник отдела или службы предприятия.

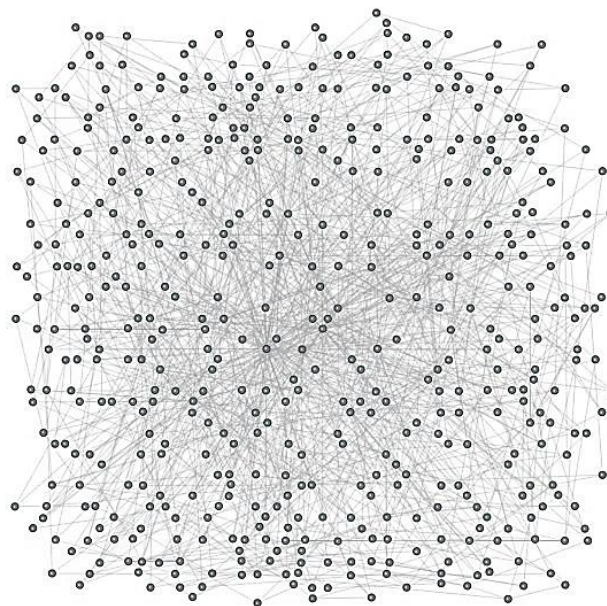


Рис. 1. Визуализация графа корпоративной сети с внедренной ERP системой

В третьем случае злоумышленник может заразить нескольких различных ПК пользователей, находящихся на разном уда-

лении от сервера, которые, распространят деструктивную информацию глубже в сеть.

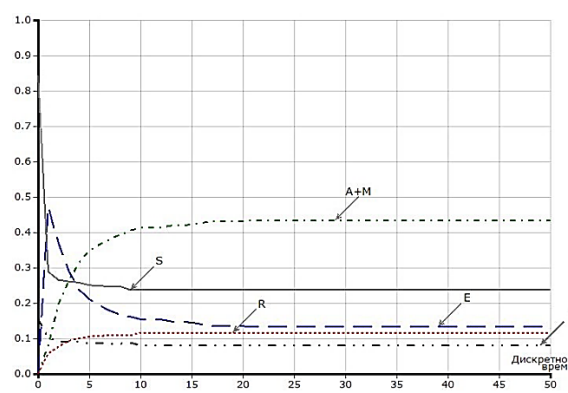
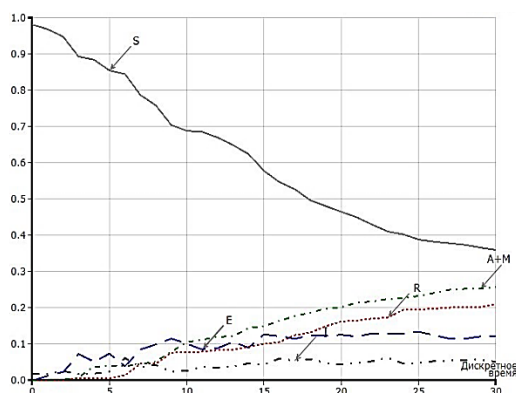


Рис. 2. Моделирование эпидемических процессов

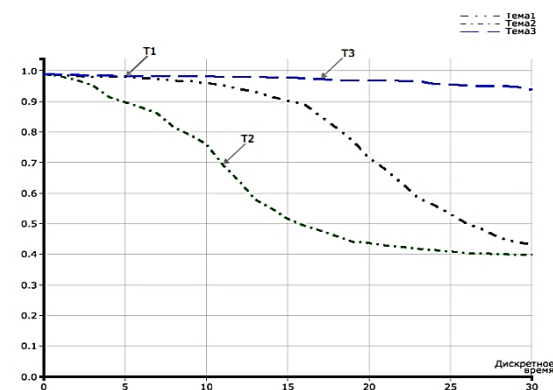
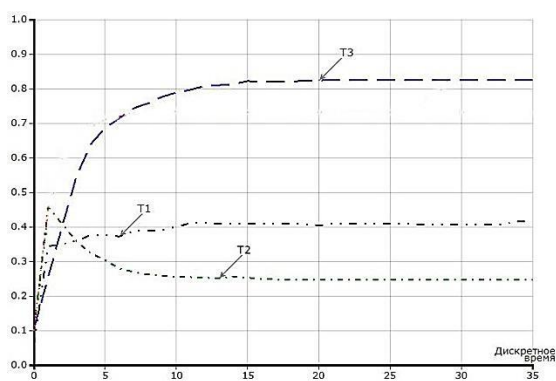


Рис. 3. Графики риска и шанса

Исходя из всего проанализированного выше, можно сказать, что риск напрямую зависит от ущерба, который, в свою очередь, определяется на основе количества инфицированных вершин. Поэтому чем более сильная защита в рамках данной сети будет произведена, тем меньшее количество узлов будет инфицировано, а, следовательно, снизится риск и ущерб.

В качестве мер по снижению риска и ущерба могут быть выделены:

- установка антивирусных программ и межсетевых экранов;
- увеличение количества администраторов;
- своевременное обновление имеющегося ПО для устранения уязвимостей;

- корректная настройка межсетевых экранов;
- повышение общего уровня «грамотности» пользователей;
- правильное распределение прав доступа пользователей.

Библиографический список

1. Статистика сетей с внедренной SAP и Oracle ERP– Электрон. Дан. – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php>
2. Mikova S.Y., Oladko V.S. The risk assessment of the Implementation of network attacks on information infrastructure on the example of tourism enterprises// Sochi Journal of Economy.2016. Vol. 39, Issue 1, pp.42-51/.

УДК 614.841

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», канд. техн. наук, полковник В.В. Ефремов, тел.: 8 (473) 226-47-52 полковник, преподаватель Л.В. Патраков, тел.: 8 (473) 244-76-04 курсант В.С. Пакин, тел.: 8-951-55-66-778 Россия, г. Воронеж

Military Educational Research Centre of Air Force «Air Force Academy named after professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin» Cand. tech. Sciences, Colonel V.V. Efremov, Ph.: 8 (473) 226-47-52 Colonel, teacher L.V. Patrakov, Ph.: 8 (473) 244-76-04 cadet V.S. Pakin, Ph.: 8-951-55-66-778 Russia, Voronezh

В.В. Ефремов, Л.В. Патраков, В.С. Пакин

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕСТЕСТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ РАДИАЦИИ

Аннотация: Рассмотрены источники радиации, структура коллективных доз облучения населения РФ, содержание естественно-радиоактивных изотопов в теле человека. Выявлено местонахождение основной массы радиоактивных элементов на Земле

Ключевые слова: экология, естественные источники радиации, коллективные дозы облучения, естественно-радиоактивные изотопы, тело человека

V.V. Efremov, L.V. Patrakov, V.S. Pakin

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF NATURAL RADIATION SOURCES

Abstract: The sources of radiation, the structure of collective doses to the population of the Russian Federation, the content of naturally occurring radioactive isotopes in the human body are examined. The location of the bulk of the radioactive elements on Earth has been revealed

Key words: ecology, natural sources of radiation, collective radiation doses, naturally radioactive isotopes, human body

Основную часть облучения население земного шара получает от естественных источников радиации. Большинство из них таковы, что избежать облучения от них совершенно невозможно. Они неблагоприятно воздействуют на природную среду [1-21].

На рис. 1 представлено сравнение структур коллективных доз облучения населения РФ на примере 2001 г. Ведущими факторами коллективного дозообразования выступают природные источники и медицинское облучение, суммарный долевой вклад которых в дозу облученности превосходит 99 % [6].

На протяжении всей истории существования Земли разные виды излучения падают на поверхность Земли из космоса и поступают от радиоактивных веществ, находящихся в земной коре. Человек подвергается облучению двумя способами. Радиоактивные вещества могут находиться вне организма и облучать его снаружи; в этом случае говорят о внешнем облучении. Или же они

могут оказаться в воздухе, которым дышит человек, в пище или в воде и попасть внутрь организма. Такой способ облучения называют внутренним.

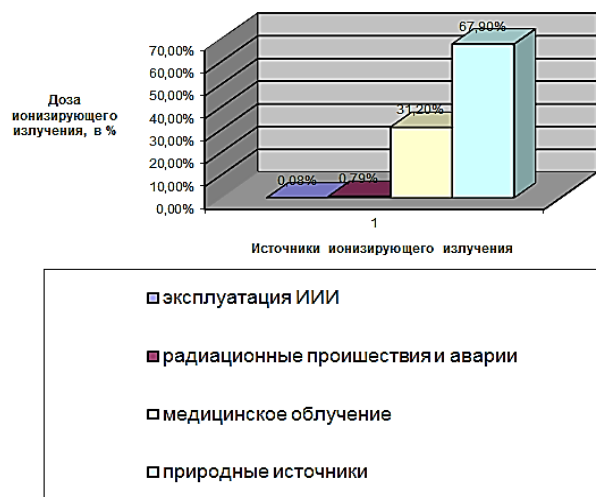


Рис. 1. Структура коллективных доз облучения населения РФ на примере 2001 года

Земные источники радиации в сумме ответственны за большую часть облучения, которому подвергается человек за счет есте-

ственной радиации. В среднем они обеспечивают более 5/6 годовой эффективной эквивалентной дозы, получаемой населением, в основном вследствие внутреннего облучения. Остальную часть вносят космические лучи, главным образом путем внешнего облучения [1].

Источники внешнего облучения – радиоактивные вещества, содержащиеся в почве, окружающих нас горных породах, воздухе, строительных материалах и, наконец, космические лучи. Радиоактивные вещества, находящиеся вне организма, излучают все три вида радиоактивных излучений – альфа-, бета- и гамма-лучи. Из них только гамма-лучи принимаются в расчет при определении дозы, получаемой человеком [3].

Малая проникающая способность бета- и особенно альфа-лучей является причиной того, что подавляющая часть их поглощается воздухом, органическими веществами, находящимися на поверхности земли, верхними слоями строительных материалов, одеждой человека и только незначительное количество их попадает на тело человека, да и оно поглощается поверхностным слоем кожи.

Многочисленные измерения, проведенные в различных местах земного шара, показывают, что за счет радиоактивных веществ, содержащихся в грунте и горных породах, человек получает в среднем дозу 1 – 2,4 мрад в неделю, или 50 – 130 мрад в год. Меньшие значения получены над уровнем моря, большие – над горными породами вулканического происхождения. Зимой эта величина меньше, чем летом, так как слой снега в 30 см уже снижает вдвое интенсивность гамма-излучения [7].

Ряд строительных материалов (кирпич, бетон) содержит в себе некоторое количество радиоактивных веществ. Данные измерений показали, что в деревянных домах мощность дозы несколько меньше, а в кирпичных и бетонных несколько больше, чем на открытом воздухе.

В атмосферном воздухе всегда содержится некоторое количество радиоактивных веществ – гамма-излучателей. Это радон,

выделяющийся из радия, содержащегося в земной коре, продукты его распада – радиоактивные аэрозоли, образующиеся при выветривании горных пород и радиоактивные изотопы, возникшие в воздухе под действием космических лучей. Доза, создаваемая всеми источниками, невелика и составляет в среднем около 0,013 мрад в неделю [8].

Наконец, к перечисленным источникам внешнего облучения человека необходимо добавить дозу, полученную за счет космических лучей. Космические лучи состоят главным образом из атомных ядер, движущихся со скоростью, близкой к скорости света. Основной компонент космических лучей – протоны (92 %) и ядра гелия (6 %), 1 % процент приходится на ядра химических элементов от лития до урана и около 1 % – на электроны. В среднем интенсивность космического излучения за пределами земной атмосферы, по расчетам ученых, составляет примерно 2 частицы на 1 см² в секунду. За счет движения Земли вокруг своей оси лучи приходят из мирового пространства примерно с одинаковой интенсивностью [9].

Космические лучи в основном приходят к нам из глубин Вселенной, но некоторая их часть рождается на Солнце во время солнечных вспышек. Эти лучи могут достигать поверхности Земли или взаимодействовать с ее атмосферой, порождая вторичное излучение и приводя к образованию различных радионуклидов [1].

Кроме внешнего облучения организм человека подвергается еще и внутреннему, источником которого являются радиоактивные изотопы, входящие в состав организма (табл.1).

Внутреннее облучение намного опаснее, чем внешнее при одних и тех же количествах радионуклидов благодаря ряду особенностей.

Во-первых, резко увеличивается время облучения организма, так как в отличие от внешнего облучения, где доза определяется временем пребывания в зоне радиационного воздействия, при внутреннем облучении время облучения совпадает со временем

пребывания радиоактивного вещества в организме. Для наиболее опасных веществ, таких как Ra или Pu, выведение из организма практически отсутствует, и облучение длится всю жизнь.

Во-вторых, доза внутреннего облучения резко возрастает из-за практически бесконечно малого расстояния до ионизированной ткани.

В-третьих, введение радиоактивных веществ в организм означает исключение поглощения ионизирующих альфа-частиц роговым слоем кожи и переводит альфа-активные вещества из полностью безопас-

ных при внешнем облучении в разряд наиболее опасных.

В-четвертых, за очень небольшим исключением радиоактивные вещества распределяются тканями организма неравномерно, а избирательно – концентрируются в отдельных органах, еще более усиливая их локальное облучение.

В-пятых, в случае внутреннего облучения мы лишены возможности использовать те методы защиты, которые разработаны для внешнего облучения (экранирование, выход из зоны или сокращение времени пребывания в ней) [10].

Таблица 1
Содержание естественно-радиоактивных изотопов в теле человека (среднее значение для массы тела 70 кг)

Изотоп	Место преимущественного накопления	Радиоактивность, Ки
Тритий	Весь организм	$7,6 \times 10$
Углерод	Жировая ткань	$8,9 \times 10$
Калий	Нервная и мышечная ткань	6×10
Рубидий	Мышечная ткань	$4,6 \times 10$
Торий	Костная ткань	$7,9 \times 10$
Уран	Костная ткань	$2,4 \times 10$
Радий	Костная ткань	$1,1 \times 10$

Степень радиационной опасности радионуклидов при внутреннем облучении человека определяет ряд параметров: 1) путь поступления радиоактивного вещества в организм; 2) распределение в организме; 3) продолжительность поступления веществ в организм человека; 4) время пребывания в организме; 5) энергия, излучаемая радионуклидами в единицу времени на среднюю энергию одного акта распада; 6) масса облучаемой ткани; 7) отношение массы облучаемой ткани к массе всего тела; 8) количества радионуклидов в органе, т.е. количество актов распада в единицу времени.

Из трех путей поступления радионуклидов в организм (с пищей, водой и воздухом) наиболее опасно вдыхание загрязненного воздуха [10].

Лишь недавно ученые поняли, что наиболее весомым из всех естественных источников радиации является невидимый, не

имеющий вкуса и запаха тяжелый газ радон. Радон освобождается из земной коры повсеместно, но его концентрация существенно отличается для разных точек земного шара. Вообще говоря, большая часть облучения исходит от дочерних продуктов распада радона, а не от самого радона. Как ни парадоксально, но основную часть дозы облучения от радона человек получает, находясь в закрытом, непрветриваемом помещении. Поступая внутрь помещения тем или иным путем, радон накапливается в нем. В результате в помещении могут возникать высокие уровни радиации, особенно, если дом стоит на грунте с относительно повышенным содержанием радионуклидов или если при его постройке использовали материалы с повышенной радиоактивностью.

Самые распространенные строительные материалы – дерево, кирпич и бетон – выделяют относительно немного радона. Го-

раздо большей удельной радиоактивностью обладают гранит и пемза. Однако, главный источник радона в закрытых помещениях – это грунт. В связи с этим концентрация радона в верхних этажах многоэтажных домов, как правило, ниже, чем на первом этаже.

Еще один, менее важный, источник поступления радона в жилые помещения представляет собой вода и природный газ. Концентрация радона в обычно используемой воде чрезвычайно мала, но вода из некоторых источников, особенно из глубоких колодцев или артезианских скважин, содержит очень много радона. Гораздо большую опасность представляет попадание паров воды с высоким содержанием радона в легкие вместе с вдыхаемым воздухом, что чаще всего происходит в ванной комнате [1].

Уголь, подобно большинству других природных материалам, содержит ничтожные количества первичных радионуклидов. Последние, извлеченные вместе с углем из недр земли, после сжигания угля попадают в окружающую среду, где могут служить источником облучения людей.

Еще один источник облучения населения – термальные водоемы.

Кроме того, большинство разрабатываемых в настоящее время фосфатных месторождений содержит уран, присутствующий там в довольно высокой концентрации. В процессе добычи и переработки руды выделяется радон, да и сами удобрения радиоактивны, и содержащиеся в них радиоизотопы проникают из почвы в пищевые культуры [1].

Таким образом, основная масса радиоактивных элементов Земли содержится в горных породах, составляющих земную кору. Отсюда радиоактивные элементы переходят в грунт, затем в растения и, наконец, вместе с растениями попадают в организм животных и человека. Этот круговорот радиоактивных элементов происходит в природе непрерывно.

Вокруг источников электромагнитного поля должна быть санитарно-защитная зона. При необходимости должны выполняться

мероприятия по снижению интенсивности электромагнитного поля вблизи от источников - в жилых зданиях и в местах возможного продолжительного пребывания людей путем применения защитных экранов [11, 13].

Размер санитарно-защитной зоны определяется законодательно в зависимости от типа источника. В пределах этой зоны запрещается размещать жилые и общественные здания и сооружения; дачные и садово-огородные участки; устраивать площадки для стоянки и остановки всех видов транспорта; размещать предприятия по обслуживанию автомобилей. В основе решения современных научных задач лежат информационные технологии [15, 16, 17]. Применение научной аналогии [18, 19, 20, 21] при решении поставленных задач позволит найти более эффективное решение.

Библиографический список

1. Радиация. Дозы, эффекты, риск/ Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. - 79 с., ил.
2. Кузин А.М. Стимулирующее действие ионизирующего излучения на биологические процессы: к проблеме биологического действия малых доз/ А.М. Кузин. – М.: Атомиздат, 1977. – 133с.
3. Волков Г.Д. Радиобиология/ Г.Д. Волков. – М.: Колос, 1964. – 232с.
4. Алексахин Р.М. Ядерная энергия и биосфера/ Р.М. Алексахин. - М., 1982.-216с.
5. Артюхов В.Г., Ковалева Т.А., Шмелев В.П. Биофизика: учеб. пособие/ В.Г. Артюхов, Т.А. Ковалев, В.П. Шмелев. – Воронеж: Издательство ВГУ, 1994. – С.43-44.
6. Гофман Дж. Рак, вызываемый облучением в малых дозах: независимый анализ проблемы/ Дж. Гофман. – М.: Соц.-экологический союз, 1994. – Т.1, 2. – С.469.
7. Биологические эффекты при длительном поступлении радионуклидов/ В.В. Борисова, Т.М. Воеводина [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 165с.
8. Гофман Дж. Рак, вызываемый облучением в малых дозах: независимый анализ

проблемы/ Дж. Гофман. – М.: Соц.-экологический союз, 1994. – Т.1, 2. – С.469.

9. Машкович В. П., Панченко А. М. Основы радиационной безопасности: учебное пособие для вузов/ В.П. Машкович, А.М. Панченко. - М., 1990, 176 с., ил.

10. Биологическое действие внешних и внутренних источников радиации: сб. работ. – М.: Медицина, 1972. – 355с.

11. Звягинцева, А.В. Построение моделей управления экологическими параметрами технологических процессов / А.В. Звягинцева, О.Н. Болдырева, Ю.И. Усов // Инженер. Технолог. Рабочий. - 2004. - № 12. - С. 31-33.

12. Болдырева, О.Н. Регулирование технологического риска посредством оптимизации программы технического обслуживания оборудования / О.Н. Болдырева, А.В. Звягинцева // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2009. - Т. 5. - № 12. - С. 76-78.

13. Чабала Л.И., Чабала В.А., Звягинцева А.В. Экологическая безопасность человека / Вестник ВГТУ. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. - Т.6. - № 2. - С. 100 – 102.

14. Тенькаева А.С., Мозговой Н.В., Звягинцева А.В. Анализ риска на наружном, надземном газопроводе среднего давления /Комплексные проблемы техносферной безопасности: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. Ч. IV. 251 с. – С. 34-40.

15. Сазонова, С.А. Итоги разработок математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 68-71

16. Сазонова, С.А. Особенности формулировки прикладных задач управления функционированием системами теплоснабжения / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2018. - Т. 11. № 3. - С. 80-88.

17. Иванова, В.С. Физическое моделирование аппарата пылеочистки скруббер Вентури для улучшения условий труда на производствах / В.С. Иванова, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 48 -55.

18. Сазонова, С.А. Применение декомпозиционного метода при моделировании потокораспределения в гидравлических системах / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2015. - № 4 (11). - С. 14.

19. Квасов, И.С. Статическое оценивание состояния трубопроводных систем на основе функционального эквивалентирования / И.С. Квасов, М.Я. Панов, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2000. - № 4. - С. 100-105.

20. Сазонова, С.А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности / С.А. Сазонова // В сборнике: Моделирование систем и информационные технологии сборник научных трудов. Составители: И. Я. Львович, Ю. С. Сербулов. Москва, 2005. - С. 128-132.

21. Квасов, И.С. Энергетическое эквивалентирование больших гидравлических систем жизнеобеспечения городов / И.С. Квасов, М.Я. Панов, В.И. Щербаков, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2001. - № 4 (508). - С. 85-90.

УДК 614.84:621.6

Воронежский государственный технический университет
Д-р техн. наук Н.В. Мозговой, E-mail: nv_moz@mail.ru
Аспирант Б.И. Фадеев, E-mail: Fadeev_b@bk.ru
Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University
Doctor of Engineering Sciences N.V. Mozgovoj
E-mail: nv_moz@mail.ru
Graduate student B.I. Fadeev, E-mail: Fadeev_b@bk.ru
Russia, Voronezh

Н.В. Мозговой, Б.И. Фадеев

АНАЛИЗ РИСКА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГАЗА НА ТЕРРИТОРИИ СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ

Аннотация: В данной статье рассмотрены инженерно-технические мероприятия по повышению безопасности при транспортировке газа на объекте. Рассмотрение катастрофы аммиакопровода «Тольятти-Одесса». Состав аммиака, его свойства и происхождение

Ключевые слова: анализ риска, аммиакопровод, транспортировка

N.V. Mozgovoj, B.I. Fadeev

RISK ANALYSIS DURING TRANSPORTATION ON THE TERRITORY OF A RURAL SETTLEMENT

Abstract: In this article, engineering and technical measures to improve safety when transporting gas at the facility are considered. Consideration of the accident of the ammonia pipeline "Togliatti-Odessa". Composition of ammonia, its properties and origin

Keywords: risk analysis, ammonia pipeline, transportation

Автотранспортом перевозится 60% опасных грузов. Аварии на транспорте могут быть двух типов. Это аварии, происходящие на производственных объектах, которые не связаны непосредственно с движением транспорта и аварии во время движения транспортных средств. Основными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций на автомобильном транспорте являются - нарушение водителями правил дорожного движения. Вопросам исследований и смежным вопросам посвящено достаточно значительное число работ [1-22].

Характеристика объекта. Основная опасность магистрального аммиакопровода «Тольятти-Одесса» - наличие в системе высокотоксичного вещества - аммиака, который по совокупности своих физико-химических и токсических свойств относится к аварийно-химически опасным веществам (АХОВ). Основным фактором риска эксплуатации магистрального аммиакопровода является возможность возникновения аварии с выбросом аммиака в окружающую среду и возможностью токсического воздей-

ствия на население поселков и городов, расположенных вдоль аммиакопровода. Аммиак (нитрид водорода) - химическое соединение с формулой NH_3 , при нормальных условиях - бесцветный газ с резким характерным запахом.

Плотность аммиака почти вдвое меньше, чем у воздуха, ПДКр.з. 20 мг/м^3 - IV класс опасности (малоопасные вещества) по ГОСТ 12.1.007. Растворимость NH_3 в воде чрезвычайно велика - около 1200 объёмов (при 0°C) или 700 объёмов (при 20°C) в объёме воды. В холодильной технике носит название R717, где R - Refrigerant (хладагент), 7 - тип хладагента (неорганическое соединение), 17 - молекулярная масса.

Аммиак относится к числу важнейших продуктов химической промышленности, ежегодное его мировое производство превышает 180 млн тонн.

Молекула аммиака имеет форму треугольной пирамиды с атомом азота в вершине. Три неспаренных р-электрона атома азота участвуют в образовании полярных ковалентных связей с 1s-электронами трёх атомов водорода (связи N-H), четвёртая пара внешних электронов является неподелённой,

она может образовать ковалентную связь по донорно-акцепторному механизму с ионом водорода, образуя ион аммония NH_4^+ . Не связывающее двухэлектронное облако строго ориентировано в пространстве, поэтому молекула аммиака обладает высокой полярностью, что приводит к его хорошей растворимости в воде.

В жидком аммиаке молекулы связаны между собой водородными связями. Сравнение физических свойств жидкого аммиака с водой показывает, что аммиак имеет более низкие температуры кипения ($t_{\text{кип}} -33,35 \text{ }^\circ\text{C}$) и плавления ($t_{\text{пл}} -77,70 \text{ }^\circ\text{C}$), а также меньшие плотность, вязкость (в 7 раз меньше вязкости воды), проводимость (почти не проводит электрический ток) и диэлектрическую проницаемость. Это в некоторой степени объясняется тем, что прочность водородных связей в жидком аммиаке существенно ниже, чем у воды; а также тем, что в молекуле аммиака имеется лишь одна пара неподелённых электронов, в отличие от двух пар в молекуле воды, что не даёт возможность образовывать разветвлённую сеть водородных связей между несколькими молекулами. Аммиак легко переходит в бесцветную жидкость с плотностью $681,4 \text{ кг/м}^3$, сильно преломляющую свет. Подобно воде, жидкий аммиак сильно ассоциирован, главным образом за счёт образования водородных связей. Жидкий аммиак - хороший растворитель для очень большого числа органических, а также для многих неорганических соединений. Твёрдый аммиак - большие кубические кристаллы. Аммиак (в европейских языках его название звучит как «аммонияк») своим названием обязан оазису Аммона в Северной Африке, расположенному на перекрёстке караванных путей. В жарком климате мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, содержащаяся в продуктах жизнедеятельности животных, разлагается особенно быстро. Одним из продуктов разложения и является аммиак. По другим сведениям, аммиак получил своё название от древнеегипетского слова амониан. Так называли людей, поклоняющихся богу Амону. Они во время своих ритуальных обрядов

нюхали нашатырь NH_4Cl , который при нагревании испаряет аммиак.

Поражающими факторами возможных аварий на автотранспорте, перевозящем нефтепродукты и сжиженные углеводородные газы, могут быть:

- воздушная ударная волна, возникающая в результате взрывных превращений облаков топливно-воздушных смесей (ТВС);
- тепловое излучение горящих разливов и огненного шара;
- осколки и обломки оборудования, обломки зданий и сооружений, образующиеся в результате взрывных превращений облаков ТВС.

Первый участок - эвакуация из помещения:

Плотность людского потока:

При плотности людского потока $D_n = 0,34 \text{ м}^2/\text{м}^2$, интенсивность движения $g_n = 15 \text{ м/мин}$, скорость $V_n = 45 \text{ м/мин}$.

Время движения потока на начальном участке:

$$t_n = 4/45 = 0,09 \text{ мин.}$$

Второй участок – дверной проем:

$q = 2,5 + 3,75 \cdot \delta$, т.к. дверной проем меньше 1,6м

$$q = 7,56 \text{ м, } V_n = 85 \text{ м/мин}$$

$$t_n = 0/85 = 0 \text{ мин}$$

Третий участок: движение по коридору:

$$V_n = 100 \text{ м/мин}$$

$$t_n = 25/100 = 0,25 \text{ м/мин}$$

Четвертый участок – дверной проем:

$q = 2,5 + 3,75 \cdot \delta$, т.к. дверной проем меньше 1,6м

$$q = 7,56 \text{ м, } V_n = 85 \text{ м/мин}$$

$$t_n = 0/85 = 0 \text{ мин}$$

Пятый участок: движение по лестничной площадке

$$V_n = 90 \text{ м/мин}$$

$$t_n = 43/90 = 0,23 \text{ м/мин}$$

Шестой участок: движение по лестничному маршу:

$$V_n = 90 \text{ м/мин}$$

$$t_n = 10,1/90 = 0,11 \text{ м/мин}$$

Десятый участок: выход наружу из здания:

$q_i=10,5*1,35/1,35=10,5$ м/мин, $V_H=70$ м/мин

$t_H=1,5/70=0,02$ мин

$t_p = \sum t_i = 0,09+0,25+0,23+0,11+0,02=0,7$ мин- время эвакуации из помещения.

В заключение отметим, что различные техногенные производства [2, 3, 11, 12], оказывающие существенное неблагоприятные воздействия на атмосферу населенных пунктов и городов. При выполнении работы использовались научные подходы, изложенные в работах [1, 4-10, 13]. В работах [14-22] рассматриваются различные гидравлические системы, для которых актуальны задачи техногенной безопасности. В основе решения современных научных задач лежат информационные технологии [1, 22]. Применение научной аналогии [1-25] при решении поставленных задач позволит найти более эффективное решение.

Библиографический список

1. Казьмина, И.Г. Создание экологического ВЕБ - атласа воронежской области на основе ГИС-технологий / И.Г. Казьмина, Н.В. Мозговой, Л.Т. Рязанцева // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. - 2013. - № 3 (47). - С. 76-84.
2. Терещенко, М.А. Экспериментальное исследование парогенератора на основе пульсирующего горения и оценка его экологичности / М.А. Терещенко, В.И. Быченко, Н.В. Мозговой // Теплоэнергетика. - 2009. - № 6. - С. 69-72.
3. Мильцин, А.Н. Перспективы использования автоматизированной системы измерения объема хлыстов / А.Н. Мильцин, А.Д. Платонов, А.О. Сафонов, Н.В. Мозговой // Лесотехнический журнал. - 2013. - № 4 (12). - С. 77-82.
4. Звягинцева, А.В. Прогнозирование опасных метеорологических явлений при определении характера и масштабов стихийных бедствий / А.В. Звягинцева, Ю.П. Соколова, И.П. Расторгуев. ГОУ ВПО "Воронежский гос. технический ун-т". Воронеж, 2009.
5. Звягинцева, А.В. Влияние бора на наводороживание никелевых пленок / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2006. - № 5 (37). - С. 85-86.
6. Zvyagintseva, A.V. Hydrogen permeability of nanostructured materials based on nickel, synthesized by electrochemical method. В сборнике: Proceedings of the 2017 IEEE 7th International Conference on Nanomaterials: Applications and Properties, NAP 2017 7. - 2017. - С. 02NTF41.
7. Богданович, Е.Н. Технология восстановления системы сопряжения валподшипник / Е.Н. Богданович, А.В. Звягинцева, Ю.Н. Шалимов // Технология машиностроения. - 2010. - № 4. - С. 32-38.
8. Звягинцева, А.В. Определение водородной емкости структурных дефектов / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2015. - № 21 (185). - С. 145-149.
9. Звягинцева, А.В. Особенности электрохимического образования Ni-B-покрытий / А.В. Звягинцева, Ю.Н. Шалимов // Технология машиностроения. - 2008. - № 3. - С. 27-34.
10. Звягинцева, А.В. Определение водородной емкости структурных дефектов / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2015. - № 21 (185). - С. 145-149.
11. Звягинцева, А.В. Анализ техногенного загрязнения природной среды / А.В. Звягинцева, В.И. Федянин, К.В. Чекашов // Технология гражданской безопасности. Научно-технический вестник МЧС России. - 2006. - № 2(8). - С. 96-98.
12. Звягинцева, А.В. Мониторинг стихийных бедствий конвективного происхождения по данным дистанционного зондирования с метеорологических космических аппаратов: монография / А.В. Звягинцева, А.Н.

Неижмак, И.П. Расторгуев. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2013. -162 с.

13. Звягинцева, А.В. Прогнозирование опасных метеорологических явлений в определении характера и масштабов стихийных бедствий» под общ. ред. И.П. Расторгуева: монография / А.В. Звягинцева, И.П. Расторгуев, Ю.П. Соколова. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ», 2009, - 247 с.

14. Сазонова, С.А. Особенности формулировки прикладных задач управления функционированием системами теплоснабжения / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2018. -Т.11. №3. -С.80-88.

15. Сазонова, С.А. Разработка модели структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2008. - № 3. - С. 082-086.

16. Сазонова, С.А. Моделирование нагруженного резерва при авариях гидравлических систем / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2015. - № 4 (11). - С. 7.

17. Сазонова, С.А. Итоги разработок математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 68-71.

18. Сазонова, С.А. Разработка модели

структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2008. - № 3. - С. 082-086.

19. Квасов, И.С. Статистическое оценивание состояния трубопроводных систем на основе функционального эквивалентирования / И.С. Квасов, М.Я. Панов, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2000. - № 4 (496). - С. 100-105.

20. Сазонова, С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации метода решения задачи статического оценивания для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2010. - № 6. - С. 93-99.

21. Сазонова, С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2010. - № 6. - С. 99-104.

22. Сазонова, С.А. Информационная система проверки двухальтернативной гипотезы при диагностике утечек и обеспечении безопасности систем газоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2015. - № 14. - С. 56-59.



УДК 004: 378

Казанский государственный энергетический университет
Студентка Э.Р. Галиуллина, E-mail: zarim@rambler.ru
Канд. техн. наук, доцент Р.С. Зарипова, тел.: 8(843) 519-43-26
Россия, г. Казань

Kazan State Power Engineering University
Student E.R. Galiullina, E-mail: zarim@rambler.ru
Cand. tech. Sci., Assoc. R.S. Zaripova, Ph.: 8(843) 519-43-26
Russia, Kazan

Э.Р. Галиуллина, Р.С. Зарипова

ПРОБЛЕМЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ВИРТУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Аннотация: В данной работе дается обзор наиболее важных проблем кибербезопасности, имеющих отношение к системам высшего образования и будущим распределенным системам электронного обучения. Охвачены основные разделы: кибербезопасность и образование; угрозы безопасности, обнаружение и защита в распределенных системах электронного обучения; разработка модели управления безопасностью для систем электронного обучения; и представлены некоторые выводы

Ключевые слова: образовательная среда, электронное обучение, высшее учебное заведение, кибербезопасность, электронные системы, информация

E.R. Galiullina, R.S. Zaripova

CYBER SECURITY PROBLEMS FOR VIRTUAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Annotation: This paper gives an overview of the most important cybersecurity issues related to higher education systems and future distributed e-learning systems. The main sections are covered: cybersecurity and education; security threats, detection and protection in distributed e-learning systems; development of a security management model for e-learning systems; and some conclusions are presented

Keywords: educational environment, e-learning, higher education institution, cybersecurity, electronic systems, information

Системы электронного обучения являются сложными системами, направленными на обеспечение потребностей учащихся и поддерживать хороший имидж учебного процесса. Имеются четкие доказательства того, что инновационные образовательные технологии, такие как электронное обучение, предоставляют беспрецедентные возможности для студентов, слушателей и преподавателей получать, развивать и поддерживать основные навыки и знания [1]. Однако системы электронного обучения используют Интернет как место для получения всей не-

обходимой информации и знаний. К сожалению, Интернет также стал местом проведения новомодной незаконной деятельности, так называемой киберпреступности. Информация, связанная с электронной средой обучения, часть которой может носить личный, защищенный или конфиденциальный характер, постоянно подвергающаяся угрозам безопасности, поскольку системы электронного обучения являются открытыми, распределенными и взаимосвязанными.

За последние годы электронное обучение получило впечатляющее развитие. Системы электронного обучения разнообразны и широко распространены, например,

WebCT, Moodle и Blackboard. Они большие и динамичные с различными пользовательскими надстройками и ресурсами. Обмен информацией, сотрудничество и взаимодействие являются основными элементами любой системы электронного обучения [2]. Из этого следует, что все данные должны быть защищены для обеспечения конфиденциальности, целостности и доступности. Защита от манипулирования данными, мошеннической аутентификации пользователей и компромиссов в конфиденциальности является важным вопросом безопасности в электронном обучении. В то же время тенденции в области электронного обучения требуют повышения уровня совместимости приложений, учебных сред и гетерогенных систем.

Системы электронного обучения имеют те же характеристики и проблемы, что и другие электронные услуги, требующие обмена и распространения информации. Более конкретно, они связаны с доступностью услуг через Интернет, потреблением услуг человеком через Интернет и оплатой услуг клиентом. Организации должны уделять больше внимания управлению рисками безопасности, принимая во внимание тип и серьезность различных угроз и уязвимостей, а также признавая разнообразное взаимодействие и интеграцию между клиентами, серверами, базами данных и другими компонентами.

Электронные системы уязвимы перед рядом угроз: серьезные угрозы безопасности включают программные атаки (вирусы, черви, макросы, отказ в обслуживании), шпионаж, акты кражи (незаконное оборудование или информация) и интеллектуальную собственность (пиратство, нарушение авторских прав). Системы электронного обучения имеют некоторые особенности, имея множество пользователей, множество приложений и информации для загрузки и выгрузки.

Электронные системы уязвимы для це-

лого ряда угроз безопасности:

- аутентификация – нарушенная аутентификация и управление сессиями;
- доступность – отказ в обслуживании;
- конфиденциальность – небезопасное криптографическое хранилище; небезопасная прямая ссылка на объект; утечка информации;
- целостность - переполнение буфера; подделка межсайтовых запросов; межсайтовый скриптинг; невозможность ограничить доступ к URL.

Угроза определяется как категория объекта, человека или других объектов, представляющих опасность, таких как трояны или фишинг. Схемы, включающие аутентификацию пользователей на основе паролей, очень чувствительны к фишинговым атакам, которые становятся все более изощренными и требуют решительных профилактических и контрмер.

Высшие учебные заведения должны применять корпоративные подходы к управлению рисками информационной безопасности в рамках существующих структур управления [3]. Учреждения должны идентифицировать «контроли» данных, чтобы установить четкие линии информации в учреждении, которое безопасно распространяет информацию в распределенной среде. Реализация управления кибербезопасностью требует соответствующего уровня понимания угроз, стоящих перед университетом, и мер, которые были приняты. Это потребует повседневной ответственности за надлежащую оценку, управление и отчетность по рискам. Руководители учреждений, весь академический персонал и ИТ-группа в высшем учебном заведении должны быть в курсе информации об их обязанностях и предупреждать о возникающих угрозах и рисках для пользователей данных.

Все высшие учебные заведения должны осознавать свои обязанности в отноше-

нии защиты институциональных и исследовательских данных и иметь соответствующие меры для обеспечения их соответствия Федеральному закону «О персональных данных» (2006). Большинство высших учебных заведений будут иметь различные структуры для управления данными и исследованиями, а также соответствующие уровни контроля. У большинства из этих учреждений и исследователей будет различная политика и планы по управлению данными, и при этом очень мало будет проблем с ошибками. Эти функции представляют собой проблему для корпоративного управления, чтобы понять, как проблемы, так и необходимость модели процессов угроз кибербезопасности сотрудников.

В конце концов, безопасность сети – это ответственность всего учреждения. Сетевые администраторы могут постоянно получать информацию об угрозах и мерах противодействия путем обмена информацией с коллегами и другими руководящими структурами. Более важны пользователи, для которых они имеют решающее значение для безопасности любой сети и информации. Они должны играть центральную роль в оценке риска, с которым сталкиваются информация, приоритеты безопасности и, наконец, как пользователи, они несут ответственность за реализацию мер контроля.

Потребность в электронном обучении изменила способ, которым Высшее образование ведет повседневную деятельность, проявляя все большую активность в создании или поиске новых услуг, которые могут позволить студентам учиться в виртуальной среде. Повышенная потребность в мобильности и расширении возможностей электронного обучения представляет собой серьезную проблему для ИТ-отделов высшего образования, которым все труднее поддерживать контроль над тем, как данные ис-

пользуются, хранятся и совместно используются внутри и за пределами стен университета. Понимание потребностей пользователей и внедрение новых услуг требует создания безопасных, стандартизированных, высокодоступных сред электронного обучения, а также централизованного управления приложениями.

Библиографический список

1. Зарипова Р.С. Особенности и тенденции развития современного инженерного образования / Р.С. Зарипова, О.А. Пырнова / Современные исследования социальных проблем. – Красноярск: Научно - Инновационный Центр, 2018. – Т.9. – №8-2. – С.43-46.
2. Кривоногова А.Е. Современные информационные технологии и их применение в сфере образования / А.Е. Кривоногова, Р.С. Зарипова / Russian Journal of Education and Psychology. – 2019. –Т. 10. – №5. – С. 44-47.
3. Ширмамедова З.Н. Роль открытых электронных образовательных ресурсов в современном информационно - образовательном пространстве / З.Н. Ширмамедова, Р.С. Зарипова / Учёные записки ИСГЗ. – 2019. – Т.17. – №1. – С.536-539.
4. Галиуллина Э.Р. Образовательные цифровые игры как способ обучения студентов / Э.Р. Галиуллина, Р.С. Зарипова / International Journal of Advanced Studies in Education and Sociology. – 2019. – № 1. – С. 9-13.
5. Шакиров А.А. Технологии больших данных в области информационной безопасности / А.А. Шакиров, Р.С. Зарипова / International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering. –2018. –№2. –С. 74-77.
6. Пырнова О.А. Интернет как средство обучения / О.А. Пырнова, Р.С. Зарипова / International Journal of Advanced Studies in Education and Sociology. – 2018. – № 2. – С. 41-44.

УДК 574:66.013.8

Воронежский государственный технический университет
 Канд. техн. наук, доцент А.В. Звягинцева
 E-mail: zvygincevaav@mail.ru,
 Канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова
 E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru,
 Д-р техн. наук Н.В. Мозговой, E-mail: nv_moz@mail.ru
 Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University
 Ph. D. in Engineering, associate professor A.V. Zvyagintseva
 E-mail: zvygincevaav@mail.ru,
 Ph. D. in Engineering, associate professor S.A. Sazonova
 E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru,
 Doctor of Engineering Sciences N.V. Mozgovej
 E-mail: nv_moz@mail.ru
 Russia, Voronezh

А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, Н.В. Мозговой

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ И РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ООО «ПРИДОНХИМСТРОЙ»

Аннотация: Рассматриваются особенности определения показателей степени рисков на ООО «Придонхимстрой известь». Проведен анализ рисков на ООО «Придонхимстрой известь». Выполнено описание применяемых методов оценки риска и обоснование их применения. Выполнен анализ методик, применяемых при оценке рисков на объекте. Разработаны и предложены для практического использования организационные и технические мероприятия по снижению воздействия на людей и окружающую среду

Ключевые слова: риски, экологическая безопасность, мероприятия, технологические объекты, методы оценки рисков, зоны токсического поражения

A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, N.V. Mozgovej

ANALYSIS OF INDICATORS OF THE DEGREE OF ECOLOGICAL RISKS AND DEVELOPMENT OF ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL EVENTS AT LLC «PRIDONKHMISTROY»

Abstract: The article discusses the features of determining indicators of the degree of risk at LLC Pridonkhimstroy lime. A risk analysis was carried out at LLC Pridonkhimstroy Izvest. A description of the applied risk assessment methods and the rationale for their application are made. An analysis of the methods used in assessing risks at the facility. Organizational and technical measures have been developed and proposed for practical use to reduce the impact on people and the environment

Keywords: risks, environmental safety, measures, technological facilities, risk assessment methods, toxic damage zones

Объектом исследования было выбрано предприятие ООО «Придонхимстрой известь», на котором производят добычу природного мела в карьере, расположенном на юго-восточной окраине г. Россошь (рис. 1).

В состав предприятия входят 5 промплощадок:

- Промплощадка №1 - Карьер по добыче мела - г. Россошь Малолимановское месторождение;

- Промплощадка №2 - Производство извести - г. Россошь, ул. Промышленная, 19;

- Промплощадка №3 - Транспортный участок - г. Россошь, ул. Промышленная, 9-а/1;

- Промплощадка №4 - Железнодорож-

ное депо - г. Россошь, ул. Промышленная, 9-а/4;

- Промплощадка №5 - Административно-бытовой корпус - г. Россошь, ул. Промышленная, 14.



Рис. 1. ООО «Придонхимстрой известь»

На участке производства извести:

1. Из добытого в карьере мела, путём его обжига, во вращающихся печах, получается гранулированная известь ГОСТ 9179-77 (Известь строительная).

2. Из полученной извести, часть её используется как исходное сырьё; при подаче на участок помола извести материал попадает в мельницу, где происходит помол - получается молотая известь.

3. Также из гранулированной извести ГОСТ 9179-77 при транспортировке в цех гидратной извести подаётся известь в гидратор непрерывного действия, в котором происходит гашение извести - получается гидратная (гашёная) известь.

Основными опасностями при возникновении аварийных ситуаций в системе газопотребления являются:

- разгерметизация (разрушение) наружных газопроводов с утечкой взрывоопасного газа в атмосферу;

- разгерметизация (разрушение) или повреждение внутренних газопроводов с утечкой взрывоопасного газа в помещение, его загазованностью и взрывом облака газозвушной смеси с развитием пожара, причинами которых являются возникновение искр, образующихся при соударениях друг с другом фрагментов трубы и т.д.;

- взрыв газа внутри топок или газопроводов котлов с развитием пожара [1, 2].

Состав природного газа разных месторождений отличается, но основную массу (90-93%) всегда составляет метан. Природный газ бесцветен, в большей части не имеет

запаха, не токсичен при не чересчур высоких концентрациях, почти в два раза легче воздуха, взрывопожароопасен, пределы взрыва емкости 5-15% объема.

Меры предосторожности - герметизация оборудования, коммуникаций. Производственные помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Индивидуальные средства защиты - изолирующие дыхательные аппараты с запасом кислорода: АСВ-2, СИС-5, СК-1; кислородные приборы: КИП-5, РКК-1, Урал-1 и др.

Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества - при отравлении пострадавшего перевести на свежий воздух, доставить в медицинский пункт. Освободить от стесняющей одежды, согреть тело. При нарушении дыхания – кислород. При остановке дыхания – искусственное дыхание по методу Шеффера.

Анализ вероятности возникновения того или иного события при развитии аварий по различным сценариям проводился методом построения "деревьев событий" (рис. 2, 3, 4).

Возможными сценариями развития аварий с природным газом могут быть: Сценарий С₁: разгерметизация или разрушение газопровода с последующим выбросом газа в атмосферу или в помещение без мгновенного воспламенения, образование облака газозвушной смеси (ГВС) → рассеяние облака ГВС в атмосфере (удаление из помещения с помощью вытяжной вентиляции).

Таблица 1

Частота аварий в системе газопотребления на ООО «Придонхимстрой известь»

Газопровод	Возможная частота аварии
Ввод на территорию предприятия – до ГРПШ	$1,6 \cdot 10^{-4}$
ГРПШ – ввод в котельную	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Коллектор котельной	$7,5 \cdot 10^{-5}$
Газопроводы водогрейных котлов (от ГРПШ до горелок)	$1,5 \cdot 10^{-5}$
Газопровод высокого давления - до ГРУ	$1,6 \cdot 10^{-4}$
ГРУ - ввод к печам	$1,5 \cdot 10^{-4}$

Сценарий С₂: разгерметизация или разрушение газопровода → выброс газа в атмосферу или в помещение без мгновенного воспламенения, образование облака газоздушнoй смеси (ГВС) → взрыв облака ГВС при появлении источника зажигания → разрушение соседнего оборудования, строительных конструкций, поражение персонала предприятия ударной волной, возникновение очагов пожара.

Сценарий С₃: разгерметизация или разрушение газопровода → выброс газа в атмо-

сферу или в помещение с мгновенным воспламенением (образование факельного горения на газопроводе высокого давления) → поражение персонала предприятия тепловым излучением, возникновение очагов пожара.

Зоны возможных разрушений ударной волной при аварии в системе газопотребления, вызванной разрушением газопровода на участке ГРУ - газорегуляторная установка. Площадь зоны полных и сильных разрушений может составить 370 м², площадь зоны средних разрушений - 1500 м².

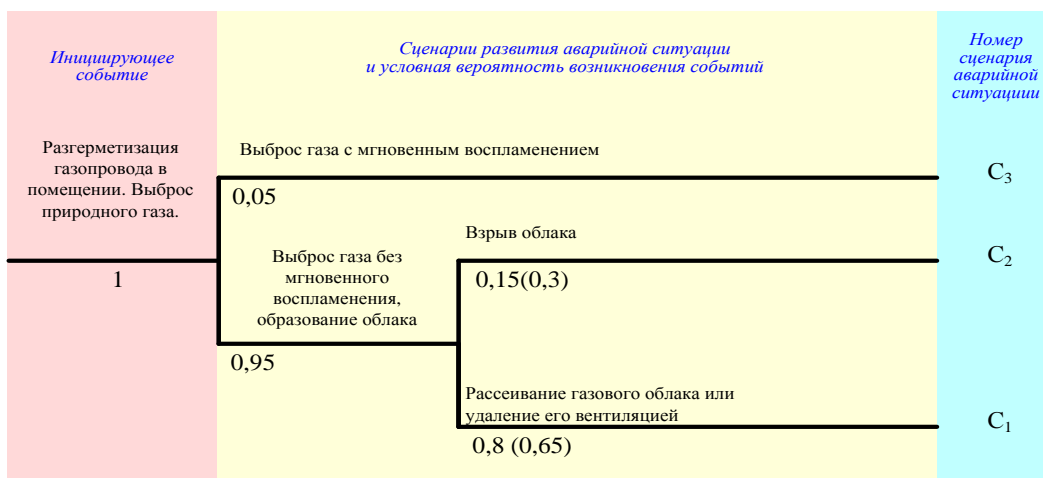


Рис. 2. Дерево событий и сценарий при разгерметизации (разрушении) газопровода в помещении

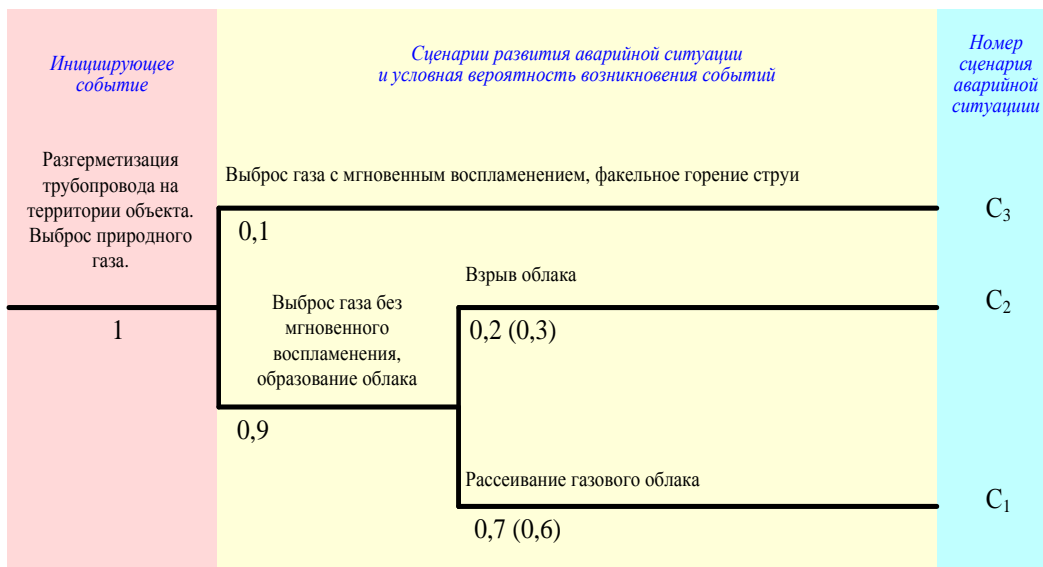


Рис. 3. Дерево событий и сценарий при разгерметизации (разрушении) наружного газопровода высокого давления

Анализ возможных зон заражения при авариях на химически опасных объектах, использующих аммиак, показывает, что при возможных авариях на рядом расположенных ХОО, территория объекта попадает в зону возможного заражения. Для персонала ООО «Придонхимстрой известь» наиболее опасной ЧС является авария с выбросом около 30 т аммиака на ОАО «Минудобрения» в результате чего пострадают 24 человека, погибнет 10 человек.

Наиболее опасным сценарием развития ЧС будет разрушение емкости с **аммиаком**

при наихудших погодных условиях (ветер юго-восточный, скорость ветра – 3 м/с, состояние атмосферы – изотермия) (рис. 5).

Краткое описание аварии: Сценарий С12 - Разрушение хранилища жидкого аммиака (30т)- разлив аммиака, вскипание с образованием в атмосфере первичного токсичного облака, испарение аммиака с поверхности с образованием вторичного токсичного облака, дрейф токсичных облаков, токсическое поражение персонала и населения на прилегающей территории.

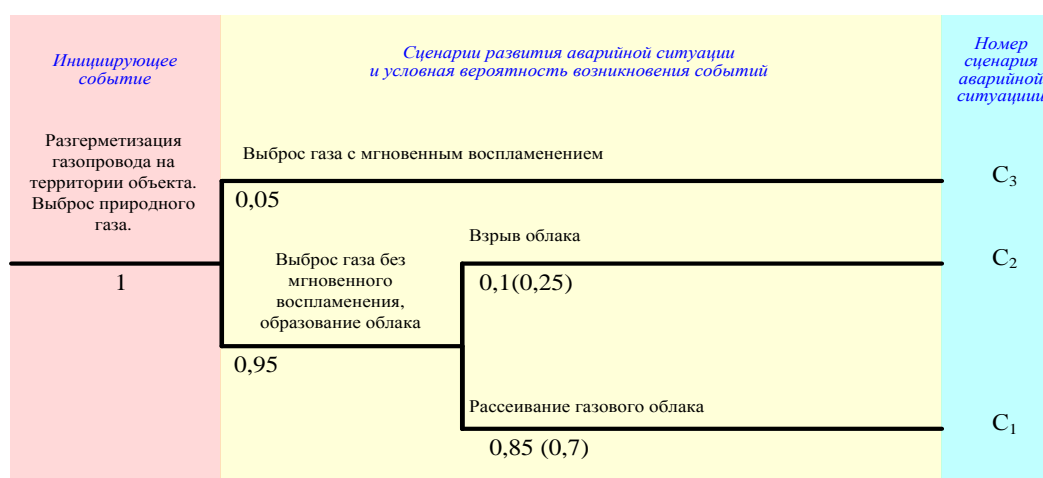


Рис. 4. Дерево событий и сценарий при разгерметизации (разрушении) наружного межцехового газопровода среднего давления

Исходя из выше сказанного, для того, чтобы исключить или снизить вероятность возникновения ЧС на объекте ООО «Придонхимстрой известь», мы предлагаем организационные и технические мероприятия.

Организационные мероприятия:

- создание локальной системы оповещения персонала на случай возникновения чрезвычайной ситуации;

- заключение договора с профессиональными аварийно - спасательными службами или с профессиональными аварийно-спасательными формированиями в соответствии с требованиями Федеральных законов от 21.07.1997 № 116-ФЗ и от 21.12.1994 №68-ФЗ.

Технические мероприятия:

- для исключения разгерметизации ем-

костного оборудования и газопроводов (трубопроводов), используемых в системе газопотребления и других составляющих ООО «Придонхимстрой известь», необходимо:

- своевременно проводить экспертизы промышленной безопасности (технической диагностики) зданий, сооружений и оборудования с истекшим расчетным сроком эксплуатации;

- своевременно выполнять техническое обслуживание и капитальный ремонт оборудования и технологических трубопроводов, согласно утвержденному графику ППР (планово - предупредительный ремонт);

- внедрить мероприятия по поддержанию коррозионной устойчивости трубопроводов и емкостного оборудования.

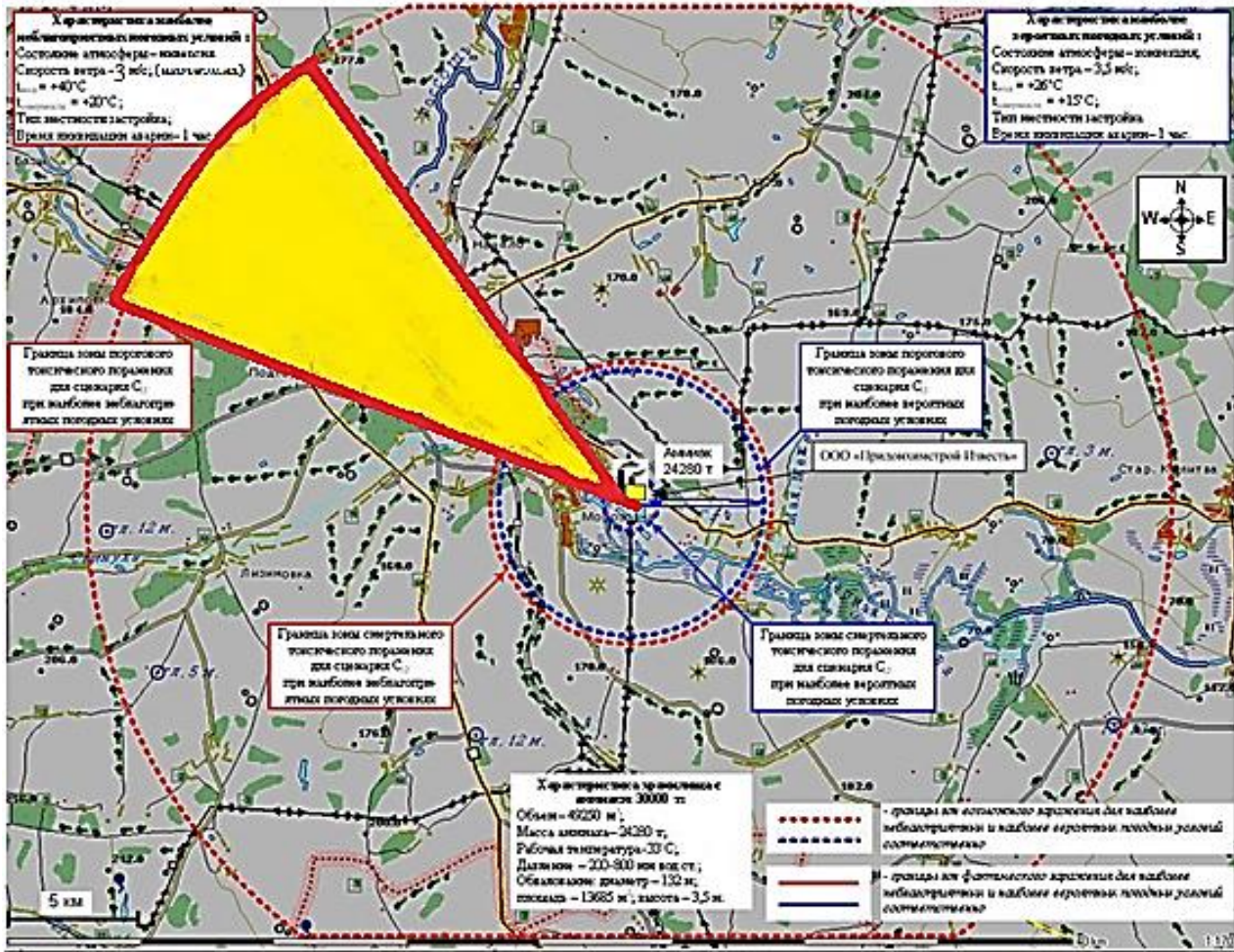


Рис. 5. Наиболее опасный сценарий - зоны токсического поражения при реализации аварийной ситуации, развивающейся по сценарию С12 (разрушение изотермического хранилища с аммиаком 30 т)

В заключение отметим, что техногенные производства оказывают неблагоприятные воздействия на окружающую среду из-за превышения уровня выделения вредных веществ [3-8]. На различных производствах используют различные приспособления с целью повышения уровня экологической безопасности [9, 10]. При проведении исследований были рассмотрены работы [11-13]. Источником техногенных опасностей могут быть технические гидравлические системы [14-18]. В основе решения современных инженерно-технических и научных задач лежат информационные технологии [19-21]. Комплексное рассмотрение задач для конкретных объектов экономики с применением современных информационных технологий будет способ-

ствовать повышению техносферной безопасности функционирования.

Библиографический список

1. Приказ МЧС РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 4.11.2004г. №506.
2. ГОСТ Р 12.3.047-98. "Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля".
3. Звягинцева, А.В. Прогнозирование опасных метеорологических явлений при определении характера и масштабов стихийных бедствий / А.В. Звягинцева, Ю.П. Соколова, И.П. Расторгуев. ГОУ ВПО "Воронежский гос. технический ун-т". Воронеж, 2009.
4. Звягинцева, А.В. Влияние бора на наводороживание никелевых пленок / А.В.

Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2006. - № 5 (37). - С. 85-86.

5. Zvyagintseva, A.V. Hydrogen permeability of nanostructured materials based on nickel, synthesized by electrochemical method. В сборнике: Proceedings of the 2017 IEEE 7th International Conference on Nanomaterials: Applications and Properties, NAP 2017 7. - 2017. - С. 02NTF41.

6. Богданович, Е.Н. Технология восстановления системы сопряжения вал-подшипник / Е.Н. Богданович, А.В. Звягинцева, Ю.Н. Шалимов // Технология машиностроения. - 2010. - № 4. - С. 32-38.

7. Звягинцева, А.В. Определение водородной емкости структурных дефектов / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2015. - № 21 (185). - С. 145-149.

8. Звягинцева, А.В. Особенности электрохимического образования Ni-B-покрытий / А.В. Звягинцева, Ю.Н. Шалимов // Технология машиностроения. - 2008. - № 3. - С. 27-34.

9. Иванова, В.С. Физическое моделирование аппарата пылеочистки скруббер Вентури для улучшения условий труда на производствах / В.С. Иванова, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 48 -55.

10. Мозговой, Н.В. Влияние процессов пульсации в камере сгорания аппаратов пульсирующего горения на выход окислов азота / Н.В. Мозговой, М.А. Терещенко // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2008. - Т. 4. - № 7. - С. 73-76.

11. Молодая, А.С. Моделирование высокотемпературного нагрева сталефибробетона / А.С. Молодая, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2018. - Т. 6. - № 2 (21). - С. 323-335.

12. Николенко, С.Д. Математическое моделирование дисперсного армирования бетона / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 74 -79.

13. Локтев, Е.М. Моделирование рей-

тинговых показателей педагогических кадров военных кафедр / Е.М. Локтев, С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Ф. Асминин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 67 -73.

14. Сазонова, С.А. Разработка модели структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2008. - № 3. - С. 082-086.

15. Сазонова, С.А. Разработка метода дистанционного обнаружения утечек в системах газоснабжения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 11. - С. 119-121.

16. Сазонова, С.А. Решение вспомогательных задач диагностики утечек для обеспечения безопасности функционирующих трубопроводных систем / Сазонова С.А. // Моделирование систем и процессов. - 2015. - Т. 8. - № 1. - С. 57-59.

17. Мезенцев, А.Б. Имитационное моделирование аварийных ситуаций в гидравлических системах / А.Б. Мезенцев, Сазонова С.А. // Моделирование систем и процессов. - 2015. - Т. 8. - № 2. - С. 23-25.

18. Сазонова, С.А. Обеспечение безопасности функционирования трубопроводных систем при реализации математических моделей на основе функционального эквивалентирования / Сазонова С.А., В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2015. - № 2 (15). - С. 32-36.

19. Жидко, Е.А. Логико-вероятностно-информационный подход к моделированию информационной безопасности объектов защиты / Е.А. Жидко. Воронеж.- 2016. - 123 с.

20. Жидко, Е.А. Информационная безопасность инновационной России: проблема кадров / Е.А. Жидко, Л. Г. Попова // Информатика и безопасность. -2011. -Т. 14. -№ 2. - С. 201-208.

21. Жидко, Е.А. Логико - лингвистическая модель интегрированного менеджмента организации в XXI веке / Е.А. Жидко // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1 (16). С. 91-93.

УДК 338:004

Воронежский государственный технический университет
 Аспирант В.В. Кульнева, E-mail: vedma_via@mail.ru
 Д-р экон. наук С.В. Свиридова
 E-mail: svsh1977@mail.ru
 Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University
 Graduate student V.V. Kulneva, E-mail: vedma_via@mail.ru
 Doctor of economic Sciences S.V. Sviridova
 E-mail: svsh1977@mail.ru
 Russia, Voronezh

В.В. Кульнева, С.В. Свиридова

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ В СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Аннотация: В данной статье рассмотрен инновационный процесс управления. Показан методический подход к перспективным методам управления и проанализирован алгоритм принятия управленческих решений

Ключевые слова: управление, методы, алгоритм, принятие решения, инновационная деятельность, социально-экономические системы, системное исследование

V.V. Kulneva, S.V. Sviridova

APPLICATION OF THE HYDRODYNAMIC MODEL OF THE COMBUSTION PROCESS IN THE STUDY OF THE QUALITY OF MIXTURE FORMATION

Abstract: This article discusses the innovative management process. A methodical approach to promising management methods is shown and an algorithm for making managerial decisions is analyzed

Keywords: management, methods, algorithm, decision making, innovative activity, socio-economic systems, system research

Главная задача инновационного процесса – превратить инновации в реальный источник конкурентных преимуществ для предприятия, создав интегрированный процесс стратегического управления, неотъемлемой частью которого станут бизнес - процессы.

В связи с этим актуальной становится проблема разработки эффективных моделей управления предприятий машиностроения, поскольку прежние управленческие схемы уже неэффективны, а современные западные подходы и методы невозможно использовать без адаптации в данных своеобразных условиях происходящей в стране трансформации.

Главной же целью данных моделей, по мнению многих отечественных аналитиков, должен стать переход от модернизации и его комплексной интеграции в общую социально - экономическую систему РФ. Управление организацией представляется как управление бизнес - процессами предприятий машиностроения. К основным бизнес - процессам на машиностроительном предприятии относят процессы произ-

водства и снабжения.

В настоящее время исследования и разработки и связанную с ними инновационную деятельность определяют как важнейшие условия обеспечения экономического развития. Учитывая это и опираясь на теорию и современную практику управления инновационными процессами в России и за рубежом, выделены сектора три (рис. 1) [1].

Опираясь на это, сформированы взаимосвязи и порядок параллельно-последовательного включения секторов инновационной деятельности в реализацию инновационных процессов (рис. 1).

Под инновационным развитием понимается процесс качественного преобразования технико-технологических и организационно-экономических факторов создания продукции.

Особенности инновационного развития:

- уточнение категорийного аппарата механизма эффективного управления инновационным развитием предприятий (методы механизмы, инструменты, технологии);
- обоснование его (механизма) применением возможностей и ограничений по

управлению инновационными процессами на региональных предприятиях;

- разработка механизма эффективного

управления, соединяющего методологические основы модели эффективного управления инновационными процессами развития.

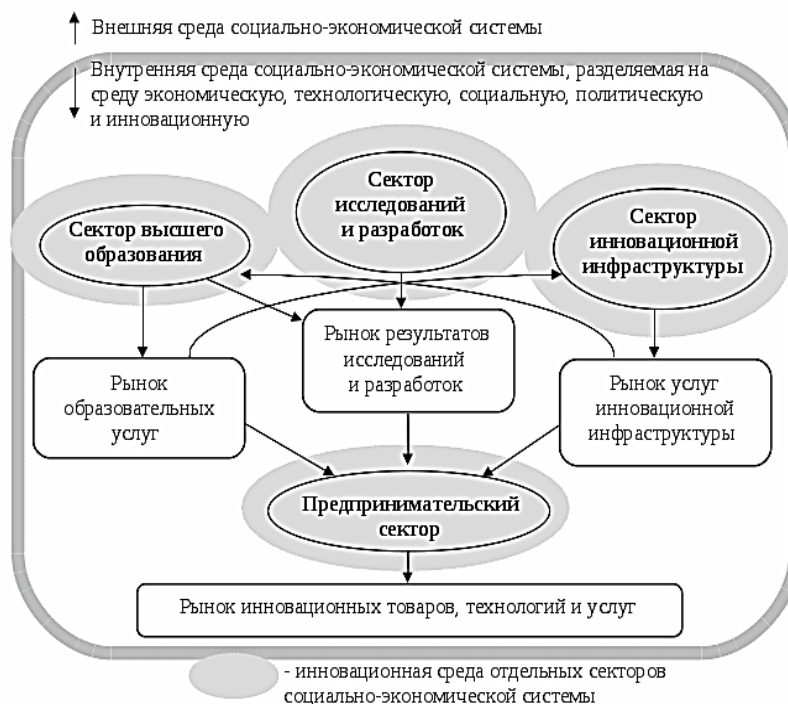


Рис. 1. Схема взаимодействия секторов инновационной деятельности

Объект исследования: Бизнес - процесс эффективного управления инновационным развитием СЭС (социально - экономических систем) на предприятии машиностроения включает: динамика – функции, принципы, методы, структура управления; статика – кадры, технологии, техника.

Разработать измеряемые критерии эффективного управления инновационной деятельности функционирования всех подразделений предприятия в целом.

Предмет исследования - это экономические отношения, возникающие в ходе инновационного развития организаций и предприятий с учетом рыночных тенденций развития. Определения инновации, инновационный проект, инновационная инфраструктура, инновационная деятельность были официально утверждены ФЗ № 254 от 21.07.2011 г. [2].

Бизнес - процесс – это один, несколько или множество вложенных процессов (внутренних шагов деятельности), которые закан-

чивается созданием продукта, необходимого клиенту. Таким образом, выходом или результатом выполнения бизнес-процесса всегда являются информация, услуги или товары, востребованные клиентом. Управление организацией представляется как управление бизнес - процессами предприятий машиностроения. К основным бизнес - процессам на машиностроительном предприятии относят процессы производства и снабжения.

Влияние новых технологий оказывает столь всеобъемлющим и нарастающим, что возникает необходимость исследования взаимосвязи между инновационной деятельностью и стратегическим управлением бизнес-процессами. В значительной мере раскрывают экономическую сущность процесса инновационного развития, а значит, обеспечивают результативность поиска направлений инновационных изменений.

В дальнейшем в виде таблицы (табл.1) мы рассмотрим основные используемые методические подходы к перспективным ме-

тодам управления. Выделим содержание данных методов управления и их цель. Далее приведем анализ основных видов поведенческих стратегий хозяйствующих субъектов (табл.2). В табл. 2 приведены требования к поведенческим стратегиям, а также риски, которые возникают в процессе их реализации, в том числе:

- риск принятия неправильных решений в результате усложнения целей и их неконкретности;
- риск несоответствия организационной структуры ее стратегическим целям;
- риск ухода от стратегической цели при реализации оперативных планов [3].

На основании таблицы разработаем

общую схему алгоритма принятия управленческих решений о воздействии на производственные процессы, учитывая поведенческие стратегии и риски, возникающие в ходе их реализации (рис. 2).

Процесс принятия решений алгоритма разработки управленческого решения представляет собой многостадийный организационный процесс, который имеет сложные прямые и обратные связи и сочетает интеллектуальную деятельность работников предприятия. В данном алгоритме разработки управленческого решения применяются разнообразные модели и методы, а также современная техника сбора, передачи и обработки информации.

Таблица 1

Методический подход к перспективным методам управления

Методы управления	Содержание методов управления
Концепция оперативных решений	Данный метод коллективной работы, направленной на выполнение четко определенной задачи, оказался в высшей степени эффективным при решении проблем, возникающих в жестких условиях
Целевое управление (Management by Objective - MBO)	Концепция целевого управления бизнесом, представляет собой такой процесс управления, при котором каждый из руководящих работников, определив совместно общие цели предприятия, распределяет индивидуальные области ответственности, руководствуясь задачей получения определенных результатов, определяет направления деятельности каждого отдела и оценивает вклад каждого члена коллектива.
Кибернетика и управление	Кибернетические системы или системы обратной связи стали использоваться для хранения, обработки и получения информации при осуществлении управления в сфере услуг.
Полный контроль качества (Total Quality Management - TQM)	Разработан комплекс экономических и статистических методов контроля качества промышленной продукции. Ответственность за обеспечение качества продукции является первой и важнейшей задачей администрации предприятия, а не отдельных рабочих.

Таблица 2

Аналитическая оценка основных видов поведенческих стратегий хозяйствующих субъектов

Виды стратегий	Основные цели	Пути реализации стратегии	Ресурсное обеспечение	Основные риски
Стратегия «активного развития»	1. Увеличение оборота. 2. Увеличение доли рынка. 3. Расширение компании. 4. Достижение положительной динамики	1. Поглощением конкурирующих компаний. 2. Привлечение новой клиентуры. 3. Разработка новых продуктов. 4. Укреплению капитальной базы.	1. Активная кооперация 2. Стратегический маркетинг 3. Инжиниринг продукции 4. Новые виды ресурсов в рамках отдельных бизнес процессов	1. Неадекватность внешним условиям развития рынков. 2. Потеря контроля над рисками. 3. Снижение показателей эффективности деятельности. 4. Возможность потерь из-за ухудшения качества активов в результате быстрого роста. 5. Избыточное инвестирование, его низкая эффективность; 6. Неадекватность структуры компании потенциальным масштабам; 7. Снижение управляемости.
Стратегия «активного выживания»	1. Сохранение капитала от инфляции 2. Сохранение ограниченного сегмента потребителей 3. Сохранение объема выпускаемой продукции	1. Усиление функций, связанных с развитием 2. Усиление аналитических начал в управлении 3. Структурированный маркетинг 4. Организационная аморфность	1. Крупные инвестиции 2. Организационно-технологическая интеграция 3. Концентрация усилий на решении отдельных задач	1. Потеря части вложенных активов, вследствие инфляции 2. Неблагоприятное движение котировок 3. Недостаточное инвестирование 4. Потеря отдельных продуктовых сегментов 5. Отсутствие маневренности, вследствие неадекватности структуры капитала
Стратегия «пассивного выживания»	1. Ограничение рисков, связанных с развитием. 2. Улучшение работы с имеющимися партнерами. 3. Антикризисные меры	1. Концентрация потенциала компании. 2. Консолидация активов, прекращение финансирования развития. 4. Жесткое внутреннее регулирование, регламентирование 5. Структурирование ответственности 6. Использование элементов планирования	Внутрисистемная интеграция ресурсов	1. Возможности захвата конкурентами. 2. Потеря позиций на рынке. 3. Уменьшение капитала. 4. Отсутствия инвестиций в технологии 5. Демотивация сотрудников.

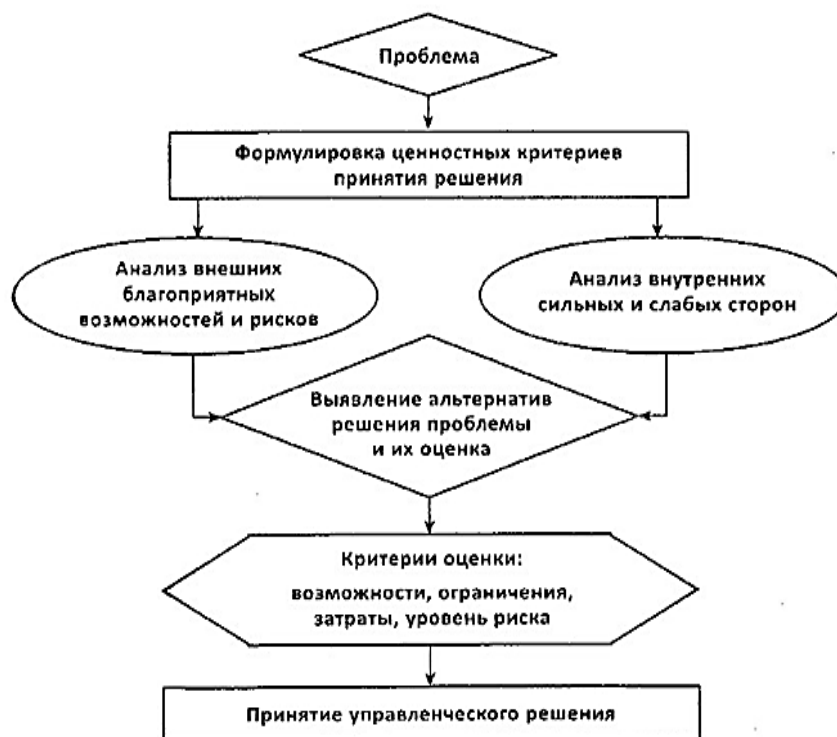


Рис. 2. Общая блок – схема алгоритма принятия управленческих решений

Алгоритм разработки управленческого решения – повторяющаяся система действий, которую иногда называют технологией процесса выработки и реализации решения.

Алгоритм разработки управленческого решения осуществляется посредством нескольких этапов: 1. диагностика проблемы, 2. формулирование ограничений и критериев, 3. определение альтернатив, 4. оценка альтернатив, 5. выбор альтернатив, 6. реализация, 7. осуществление обратной связи.

1. Диагностика проблемы. Алгоритм разработки управленческого решения включает в первую очередь диагностику проблемы, то есть полное и правильное ее определение (диагноз). При этом есть два метода рассмотрения проблемы, в соответствии с первым из которых проблемой считают ситуацию, в которой поставленные цели не достигнуты. Первой стадией диагностирования сложной проблемы является осознание и установка симптомов затруднений, включая имеющиеся возможности. Некоторые общие симптомы кризиса в компании включают в себя низкую прибыль, сбыт, производитель-

ность и качество, а также большие издержки, многочисленность конфликтов в компании, текучесть кадров. Часто несколько симптомов могут дополнять друг друга [3].

2. Формулировка ограничений и критериев принятия решений. Второй этап алгоритма разработки управленческого решения – формулирование ограничений и критериев. Ограничения могут варьироваться и зависят от ситуаций, включая конкретных руководителей. Примерами ограничений могут быть неадекватность средств, недостаточное число сотрудников, обладающих требуемой квалификацией и опытом; неспособность закупки ресурсов по соответствующим ценам; потребности в технологии, которая еще не разработана или чересчур дорогая; большая конкуренция и др. Существенное ограничение всех управленческих решений — определяемое высшим руководством сужение полномочий всех членов предприятия. В этом случае менеджеры способны принимать или осуществлять решения только при наделении их высшим руководством этим правом.

3,4. Определение и оценка альтернатив. Следующий этап алгоритма разработки управленческого решения – формулировка набора альтернативных решений проблем. На данном этапе выявляются все возможные действия, которые помогут устранить причину проблем, что способствует предприятию достичь своих целей. На этом этапе происходит формирование решений как воздействия посредством выбора характерных для него средств и ресурсов, выступающих и воздействующих факторов. В процессе оценки возможных альтернатив руководителем определяются достоинства и недостатки каждой из них и вероятные общие последствия.

5,6. Выбор альтернативы и ее реализация. Алгоритм разработки управленческого решения позволяет правильно определить проблему, тщательно взвесить и оценить альтернативные решения, сделать выбор. Руководство осуществляет выбор альтернативы с самыми благоприятными общими последствиями. В силу ограничений руководители могут выбрать направление действий, которое, очевидно, будет являться приемлемым, но не обязательно наилучшим. Алгоритм разработки управленческого решения не заканчивается выбором альтернативы. Для того, чтобы разрешить проблему и извлечь выгоды из имеющихся возможностей решение необходимо реализовать.

7. На последней стадии происходит осуществление обратной связи, что дает возможность измерить и оценить последствия решений. Система стратегического управления - совокупность средств управления организацией на основе стратегических целей и включает в себя:

- методику управления на основе стратегии;
- набор регламентирующих документов, включая плановые и отчетные формы;
- исполнителей системы.

Система стратегического управления может обеспечить:

- эффективность управления компанией на постоянной, регламентированной

основе за счет постановки стратегических целей;

- доведение целей работы предприятия до бизнес - процессов (отдельных подразделений);

- формирование системы измеримых показателей, на базе которых осуществляется оперативное управление бизнес - процессами;

- непрерывное совершенствование удовлетворения потребностей клиентов организации;

- повышение эффективности ее деятельности.

Только в этом случае, т.е. при создании системы целей, показателей и привязке их к бизнес-процессам можно добиться улучшения деятельности организации по всем существующим цепочкам создания ценности (ЦСЦ). В случае привязки показателей к подразделениям, взаимодействие между которыми не согласовано в достаточной степени, возникает риск того, что разработанные показатели будут отражать лишь интересы отдельных подразделений, но не организации в целом [4].

В ходе данной работы было проведено системное исследование предприятий машиностроения в общей социально - экономической системе России, выявившее необходимость радикального преобразования данной отрасли, как ключевого фактора воспроизводства отечественного трудового потенциала, на основе комплексного взаимодействия с другими подсистемами.

В заключение отметим, что подсистемами в процессе управления могут выступать, например различные техногенные производства [2, 3], оказывающие существенное неблагоприятные воздействия на атмосферу населенных пунктов и городов. При выполнении работы использовались научные подходы, изложенные в работах [5, 6, 7, 8]. В работах [9, 10, 11] рассматриваются различные гидравлические системы, для которых актуальны задачи управления. В основе решения современных научных задач лежат информационные технологии [12, 13, 14]. Задачи

управления могут быть рассмотрены на примере технических систем, таких как сложные постоянно меняющиеся системы [15, 16, 17]. Применение научной аналогии [18, 19, 20, 21] при решении поставленных задач позволит найти более эффективное решение.

Библиографический список

1. Репин В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес - процессов / В.В. Репин. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013.

2. Управление качеством в масштабах компании. Й. Кондо / Пер. с англ. — Н. Новгород: СМЦ "Приоритет", 2002. — 235 с.

3. Марш Дж. Справочник по методам непрерывного улучшения: практикум для достижения организационного превосходства. — 2-е изд.: Пер. с англ. И.Н. Рыбаков / Общ. редактив. М.Е. Серова. — Н. Новгород: СМЦ "Приоритет", 2002. — 128 с.

4. Марка Д., МакГоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования. — М.: МетаТехнология, 1993.

5. Звягинцева, А.В. Построение моделей управления экологическими параметрами технологических процессов / А.В. Звягинцева, О.Н. Болдырева, Ю.И. Усов // Инженер. Технолог. Рабочий. - 2004. - № 12. - С. 31-33.

6. Локтев, Е.М. Моделирование рейтинговых показателей педагогических кадров военных кафедр / Е.М. Локтев, С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Ф. Асминин // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 1. - С. 67-73.

7. Звягинцева, А.В. Влияние бора на наводороживание никелевых пленок / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2006. - № 5 (37). - С. 85-86.

8. Звягинцева, А.В. Определение водородной емкости структурных дефектов / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2015. - № 21 (185). - С. 145-149.

9. Сазонова, С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации метода решения задачи статического оценивания для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2010. - № 6. - С. 93-99.

10. Сазонова, С.А. Решение задачи

статического оценивания систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 43-46.

11. Сазонова, С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2010. - № 6. - С. 99-104.

12. Болдырева, О.Н. Регулирование технологического риска посредством оптимизации программы технического обслуживания оборудования / О.Н. Болдырева, А.В. Звягинцева // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2009. - Т. 5. - № 12. - С. 76-78.

13. Яковлев Д.В., Звягинцева А.В. Построение межотраслевой комплексной геоинформационной системы Воронежской области (статья) Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Самара. Изд-во: Самарского научного центра РАН. с. 81-85.

14. Сазонова, С.А. Особенности формулировки прикладных задач управления функционированием системами теплоснабжения / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2018. -Т. 11.№3. -С.80-88.

15. Сазонова, С.А. Моделирование нагруженного резерва при авариях гидравлических систем / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2015. - № 4 (11). - С. 7.

16. Сазонова, С.А. Применение декомпозиционного метода при моделировании потокораспределения в гидравлических системах / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2015. - № 4 (11). - С. 14.

17. Звягинцева, А.В. Мониторинг стихийных бедствий конвективного происхождения по данным дистанционного зондирования с метеорологических космических аппаратов: монография / А.В. Звягинцева, А.Н. Неижмак, И.П. Расторгуев. - Воронеж, 2013. - 162 с.

18. Звягинцева, А.В. Прогнозирование опасных метеорологических явлений при определении характера и масштабов стихийных бедствий / А.В. Звягинцева, Ю.П. Соколова, И.П. Расторгуев. ГОУ ВПО "Воронеж-

ский гос. технический ун-т". Воронеж, 2009.

19. Звягинцева А.В., Долженкова В.В. Перспективы применения ГИС технологий Floodmap при прогнозировании риска затопления на водных объектах Воронежской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Самара: изд-во Самарского научного центра РАН. - 2015. - Т.17. - № 6. - С. 70-81.

20. Болдырева, О.Н. Регулирование технологического риска посредством оптимизации программы технического обслужи-

вания оборудования / О.Н. Болдырева, А.В. Звягинцева // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2009. - Т. 5. - № 12. - С. 76-78.

21. Zvyagintseva, A.V. Hydrogen permeability of nanostructured materials based on nickel, synthesized by electrochemical method. Proceedings of the 2017 IEEE 7th International Conference on Nanomaterials: Applications and Properties, NAP 2017. - IEEE Catalog Number: CFP17F65-ART, 2017. - Part 2. - 02NTF41-1-02NTF41-5.

УДК 504.064.37

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Канд. техн. наук, преподаватель О.Н. Кузнецова

E-mail: belyavceva_oksan@mail.ru

Курсант Н.С. Побережнюк, тел.: 8 (473) 226-47-52

преподаватель А.П. Богданов, тел.: 8 (473) 244-76-04

Россия, г. Воронеж

Military training and research center of the Air force "Air force Academy", Cand. tech. Sciences, Professor O.N. Kuznetsova

E-mail: belyavceva_oksan@mail.ru

Cadet N.S. Poberezhnyuk, ph.: 8 (473) 226-47-52

teacher A.P. Bogdanov, ph.: 8 (473) 244-76-04

Russia, Voronezh

О.Н. Кузнецова, Н.С. Побережнюк, А.П. Богданов

РАЗРАБОТКА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ

Аннотация: Статья посвящена вопросу применения беспилотных летательных аппаратов для ведения воздушной радиационной разведки территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению. В ней говорится о перспективе использования БПЛА для воздушной разведки. Кратко рассмотрены летно-технические характеристики нескольких моделей БПЛА вертолетного типа и выбран наиболее перспективный для решения задач радиационного контроля, а также предложен детектор гамма-излучения

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, воздушная радиационная разведка, гамма-излучение, дистанционные измерения

O.N. Kuznetsova, N.S. Poberezhnyuk, A.P. Bogdanov

THE DEVELOPMENT OF UNMANNED AERIAL VEHICLE TO CONDUCT AERIAL RADIATION RECONNAISSANCE

Abstract: The article is devoted to the use of unmanned aerial vehicles for conducting aerial radiation reconnaissance of territories subjected to radioactive contamination. It refers to the prospect of using the UAV for aerial reconnaissance. The flight performance characteristics of several helicopter-type UAV models are briefly considered and the most promising for solving radiation control problems is selected, as well as the gamma radiation detector is proposed

Keywords: unmanned aerial vehicle, aerial radiation reconnaissance, gamma radiation, remote measurements

Развитие ядерной энергетики привело к тому, что большая часть населенной территории Земли покрылась сетью атомных электростанций (АЭС), а возникновение в процессе эксплуатации ядерных реакторов побочных радиоактивных продуктов привело к

накоплению и вынужденному хранению огромного количества радиоактивных отходов. Разрушение реакторов АЭС, комплексов с ядерными боеприпасами (ядерными отходами) путем боевых, или диверсионных операций может привести к радиоактивному загрязнению местности и воздушного пространства. Поэтому для снижения радиационного воздействия на окружающую среду необходимо осуществлять учет и контроль

© Кузнецова О.Н., Побережнюк Н.С., Богданов А.П., 2019

всех радионуклидных источников.

Воздушная радиационная разведка является наиболее эффективным способом контроля территорий, подвергшихся радиационному загрязнению, так как она имеет преимущества перед другими видами разведки:

- высокая скорость ведения радиационной разведки;
- высокая оперативность полученной информации;
- возможность обследования за короткое время больших участков местности;
- меньшая обучаемость экипажей, ведущих радиационную разведку [1-12].

На сегодняшний день одним из наиболее популярным средством ведения воздушной разведки являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Они позволяют решать широкий круг задач, в которых применение пилотируемой авиации затруднительно. Беспилотные аппараты имеют ряд преимуществ по сравнению с пилотируемыми, такие как:

- экономическая эффективность использования благодаря относительно невысокой стоимости БПЛА, отказ или снижение использования горюче-смазочных материалов;
- простота и доступность использования;
- компактные геометрические размеры, позволяют осуществлять транспортировку любым видом транспорта;
- возможностью взлета с любой необорудованной площадки, что особенно важно для территорий со сложным рельефом местности;
- оперативность и достоверность полученной видео- и фотоинформации;
- возможность оперативной замены целевой нагрузки для получения более качественного фото- и видеоматериала;
- малый вес в случае падения снижает размеры вероятного ущерба различным объектами опасность для жизни и здоровья персонала;
- безопасны для жизни и здоровья персонала, работающего на земле [2, 3].

В данной статье представлены результаты по созданию беспилотного летательного аппарата с размещенным на нем дозиметрическим оборудованием и предназначенным для ведения воздушной радиационной

разведки.

Для решения задач радиационного контроля необходимо рассмотреть ряд вопросов по подбору летательного аппарата и его оснащения полезной и целевой нагрузкой.

Для выбора необходимой модели БПЛА в работе рассматривались следующие характеристики: дальность управления, масса загрузки при вылете, максимальный летный вес, высота и дальность полета, время полета.

На современном отечественном рынке существуют различные виды беспилотных летательных аппаратов. В зависимости от летающей платформы БПЛА бывают самолетного и вертолетного типа, тяжелые и легкие, работающие на жидком топливе и на электричестве, большой и малой дальности [4].

И для выполнения задач воздушной радиационной разведки, по нашему мнению, наиболее перспективными являются БПЛА вертолетного типа. Благодаря такой конструкции летающей платформы данные летательные аппараты имеют возможность вертикального взлета-посадки на неподготовленной поверхности, и соответственно и не требуется специальное взлетно-посадочное оборудование и кроме того они могут вести съемку в режиме зависания над объектом.

В рамках настоящей работы, представляется возможным рассмотреть три самых популярных беспилотных летательных аппарата данного типа: многоцелевой пилотируемый вертолет «Ка – 37»; БПЛА «Zala 421-21» и «Zala 421-06». Выберем наиболее эффективный летательный аппарат для ведения воздушной радиационной разведки по летно-техническим характеристикам, которые представлены в таблице 1.

Согласно международной классификации БЛА «Zala 421-06» является многоцелевым, оперативно-тактическим, многоразового использования, без аэродромного базирования и предназначен для наблюдения подстилающей поверхности, поиска и обнаружения объектов. Обеспечивает получение и передачу информации по цифровым каналам в реальном времени и масштабе телевизионного, тепловизионного изображения местности, определение координат и объектов наблюдения, сбор, накопление и обработку иной информации. Беспилотный вертолет




«Zala 421-06» способен находиться в воздухе до 3 часов и удаляться от пункта управления на расстояние до 40 километров [4].

Вторым сравниваемым беспилотным летательным аппаратом является «Zala 421-21». Данный аппарат предназначен для бесшумного наблюдения за местностью в течении 25 мин., высоты полета от 10 до 1000м и при удаленности 2 км от наземной станции

управления [4]. Движущей силой беспилотного вертолета являются шесть винтов, вращаемых при помощи электромоторов. Грузоподъемность данного аппарата дает возможность установки оборудования лишь мало класса, но этот недостаток компенсирует возможность ее использования с гораздо более близкого расстояния и без движения носителя.

Таблица 1

Летно-технических характеристики беспилотных-летательных аппаратов вертолетного типа

БПЛА	«Zala 421-06»	БПЛА «Zala 421-21»	«Ka – 37»
Фото			
Масса взлетная/полезная нагрузка, кг	12/3,5	1,5/0,3	250/50
Скорость воздушная, км/ч	70	40	145
Практический потолок/ рабочая высота, м	2500/50-70	1000/10-50	3800/20-70
Радиус действия, м	40000	2000	10000
Продолжительность полета, ч	3	0,5	0,45
Габариты (ш, д, в), м	0,4x1,57x0,67	0,6 x0,52x0,075	1,2x2,87x1,8
Диаметр несущего винта, м	1,77	-	4,8
Тип двигателя	ДВС	Электрический тянущий – шестироторная схема	ПД
Мощность	1 x 1,7 кВт	10000 мАч 3S	60 л.с.
Диапазон температур, °С	-30...+40	-30...+40	-30...+40

Последним сравниваемым объектом является многоцелевой пилотируемый вертолет Ka – 37. Он предназначен для ведения аэрофотосъемки, трансляции и ретрансляции теле- и радиосигналов, проведения экологических экспериментов, доставки медикаментов, продуктов и почты при оказании экстренной помощи в процессе ликвидации аварий и катастроф в труднодоступных и опасных для человека местах [4].

Конструкция фюзеляжа Ka-37 модульная. Винты двухлопастные, противоположного вращения. Оперение двухкилевое, шасси неубирающееся, лыжного типа. Силовая установка БПЛА Ka – 37 состоит из 2 поршневых двигателей П – 037. В зависимости от поставленных задач и рассматриваемых объ-

ектов в фюзеляже беспилотного вертолета Ka – 37 могут размещаться сменные комплекты оборудования: фотокамеры; оборудование для трансляции и ретрансляции теле – и радиосигналов; приборы радиационного контроля.

Таким образом, в результате проведенного анализа летно-технических характеристик рассматриваемых БПЛА для ведения воздушной радиационной разведки наиболее перспективным является БПЛА «Zala 421-06».

Для ведения радиационного контроля необходимо оснастить БПЛА полезной и целевой нагрузкой. Целевая нагрузка должна комплектоваться дозиметрической аппаратурой, которая предназначена для измерения

гамма-излучения в широких диапазонах. Данная аппаратура должна соответствовать определенным требованиям, а именно:

- обладать приемлемым весом (не более 1 кг);
- обладать необходимой чувствительностью систем детектирования гамма излучения;
- обеспечение взаимодействия систем детектирования и системы приема и обработки полученных данных.

При рассмотрении современного отечественного рынка ядерного приборостроения данными критериями обладают дозиметры-радиометры. Такой тип дозиметров предназначен для измерения дозы излучения, активности радионуклидов, плотности потока ионизирующих излучений для проверки на радиоактивность различных предметов. Кроме того они имеют небольшие размеры, вес и потребляют малое количество энергии.

В качестве дозиметра, как основного элемента измерительной системы предложен блок детектирования гамма - излучения БДКГ-03. Детектирующей частью блока является пластмассовый сцинтиллятор с фотумножителем, выполненный на основе йодида натрия. Предложенный блок детектирования представляет собой цилиндр массой 0,8 кг и размерами: высотой диаметром 60 мм, длиной 280 мм. Основные технические характеристики БДКГ-03 следующие:

- диапазон измерения энергий фотонного излучения – 200 Эв–3000 кэВ;
- диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (МЭД)– 0,1–300 мкЗв/ч;
- диапазон установки порогов по мощности дозы – во всем диапазоне измерения МЭД;
- предел допускаемой основной относительной погрешности измерений МЭД – 20 %;
- предел допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД (Н – значение мощности дозы в мЗв/ч) – $\pm(15 + 0,0015/N + 0,01N)\%$;
- анизотропия чувствительности блока детектирования (относительно продольной оси): 15 %;
- сохраняет работоспособность после кратковременного воздействия предельно допустимого гамма излучения – 10 Зв/ч;

- рабочий диапазон температур – -30 – +50°C;
- дополнительные функции – режим связи с ПК.

Кроме того, данный блок детектирования устойчив к падению на бетонный пол с высоты 0,7 м и устойчив к электростатическим разрядам, которые соответствуют испытательному уровню 3 по контактному разряду СТБ МЭК 61000-4-2-2006 (ИТС 61000-4-2:2001) и критерию качества функционирования «А» [5].

Полезная нагрузка БПЛА складывается из курсовых видео- и фотокамер, предназначенных для аэрофотосъемки, устройства фиксирования координат – GPS и устройство передачи информации по радиоканалу, которые должны поступать на мониторы и пульт управления наземного оборудования.

Предлагаемый беспилотный летательный аппарат может выполнять все полетные задания, как в автоматическом, так и в полуавтоматическом режиме при использовании дублированных систем передачи данных [8-12].

Таким образом, использование предложенного беспилотного летательного аппарата оснащенного предложенным дозиметром - радиометром открывает новые возможности по ведению воздушной радиационной разведки [9]. В основе решения современных научных задач лежат информационные технологии [12, 13, 14, 15]. Применение научной аналогии [16, 17, 18, 19] при решении поставленных задач позволит найти более эффективное решение.

Библиографический список

1. Система воздушной радиационной разведки [Текст] /: учебное пособие / Седых В.М., Зайцев Е.Г., Асеев В.А. - Воронеж: ВАИУ, 2010.- 200с.
2. Елохин, А.П. Автоматизированные системы контроля радиационной обстановки окружающей среды [Текст] / А.П. Елохин: учебное пособие для студентов вузов. – Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2012. – 316 с.
3. Применение беспилотных аппаратов / [Электронный ресурс]. – URL: <https://bespilotnikru/about-us/> (дата обращения: 25.10.2018)
4. Беспилотные летательные аппараты [Текст] /: справочное пособие / под общ.ред.

С.А. Попова; ВУНЦ ВВС ВВА. Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2105. -619с.

5. Горн, Л.С. и др. Ядерное приборостроение [Текст] / Л.С. Горн, А.А. Климашов, В.В. Матвеев, В.Т. Самосадный, Б.И. Хазанов, Д.Б. Хазанов, С.Б. Чебышов, И.В. Черкашин. – В 2-х тт. – Т. 1. – Приборы для ионизирующих излучений / Под редакцией С.Б. Чебышова. – М.: Восточный горизонт, 2005. – 447 с.

6. Чабала Л.И., Чабала В.А., Звягинцева А.В. Экологическая безопасность человека / Вестник ВГТУ. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. - Т.6. - № 2. - С. 100 – 102.

7. Звягинцева А.В. Мониторинг стихийных бедствий конвективного происхождения по данным дистанционного зондирования с метеорологических космических аппаратов: монография / А.В. Звягинцева, А.Н. Нейжмак, И.П. Расторгуев. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»

8. Звягинцева А.В., Нейжмак А.Н., Расторгуев И.П. Распознавание опасных метеорологических явлений конвективного происхождения в интересах управления авиации (статья) Вестник ВГТУ. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ», Т.4, № 10, 2008, с. 135-139., 2013. 162 с.

9. Звягинцева А.В., Болдырева О.Н., Федянин В.И. Прогнозирование развития чрезвычайных ситуаций при нарушении экологического и технологического регламента производства (статья) Технология гражданской безопасности. Научно-технический вестник МЧС России. Москва, 2006, № 2(8), с. 93-95.

10. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Система видеонаблюдения и локализация природных объектов (статья) Вестник ВГТУ. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ». 2010 г., Т.6, № 12, с. 107 – 109.

11. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в распределенной системе видеонаблюдения (статья) Информация и безопасность. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ». Вып. 4, Т.13. с. 583 – 586.

12. Zvyagintseva, A.V. Hydrogen perme-

ability of nanostructured materials based on nickel, synthesized by electrochemical method. Proceedings of the 2017 IEEE 7th International Conference on Nanomaterials: Applications and Properties, NAP 2017. - IEEE Catalog Number: CFP17F65-ART, 2017. - Part 2. - 02NTF41-1-02NTF41-5.

13. Звягинцева, А.В. Прогнозирование опасных метеорологических явлений при определении характера и масштабов стихийных бедствий / А.В. Звягинцева, Ю.П. Соколова, И.П. Расторгуев. ГОУ ВПО "Воронежский гос. технический ун-т". Воронеж, 2009.

14. Сазонова, С.А. Итоги разработок математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 68-71.

15. Сазонова, С.А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности / С.А. Сазонова // В сборнике: Моделирование систем и информационные технологии сборник научных трудов. Составители: И. Я. Львович, Ю. С. Сербулов. Москва, 2005. - С. 128-132.

16. Квасов, И.С. Энергетическое эквивалентирование больших гидравлических систем жизнеобеспечения городов / И.С. Квасов, М.Я. Панов, В.И. Щербаков, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2001. - № 4 (508). - С. 85-90.

17. Сазонова, С.А. Моделирование нагруженного резерва при авариях гидравлических систем / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2015. - № 4 (11). - С. 7.

18. Сазонова, С.А. Применение декомпозиционного метода при моделировании потокораспределения в гидравлических системах / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2015. - № 4 (11). - С. 14.

19. Сазонова, С.А. Особенности формулировки прикладных задач управления функционированием системами теплоснабжения / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2018. - Т.11.№3. -С.80-88.

УДК 004

Казанский государственный энергетический университет
Студент А.А. Шакиров, тел.: 8 (843) 519-42-63
Канд. техн. наук, доцент Р.С. Зарипова, E-mail: zarim@rambler.ru
Россия, г. Казань

Kazan state power engineering University
Student A.A. Shakirov, Ph.: 8 (843) 519-42-63
Cand. tech. Sciences, associate Professor R.S. Zaripova,
E-mail: zarim@rambler.ru, Russia, Kazan

А.А. Шакиров, Р.С. Зарипова

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Аннотация: На сегодняшний день во многих сферах общественной жизни набирает популярность такое понятие, как «большие данные» или же «Big data». Эта технология необходима для управления и анализа огромного количества различных данных. В статье рассмотрен вопрос, почему в настоящее время так важно хранить огромный массив данных и обеспечивать его целостность

Ключевые слова: большие данные, Big data, массив данных, система больших данных

А.А. Shakirov, R.S. Zaripova

PROBLEMS OF ENSURING INFORMATION SECURITY OF BIG DATA

Abstract: Today, in many areas of public life, such a notion as “big database data” or “Big data” is gaining popularity. This technology is needed to manage and analyze a huge amount of different data. The article discusses the question of why it is now so important to store a huge array of data

Keywords: big data, Big data, data array, big data system

Ни для кого не секрет, что существование и рост большого массива данных влечет за собой последствия в виде отсутствия необходимой инфраструктуры, которая помогала бы охранять собранные массивы данных в надлежащем виде. Отсутствие необходимой инфраструктуры для хранения «больших данных» создает проблему в сфере информационной безопасности, главными аспектами которого являются целостность информации, ее конфиденциальность и доступность [1].

Почему в наше время так важно хранить огромный массив данных? На этот вопрос можно ответить несколькими примерами из реальной жизни, в которых объясняется ценность данных и необходимость защиты их конфиденциальности и целостности.

Приведем пример из медицины. Представим ситуацию, когда врач должен поставить своему пациенту точный диагноз, но он колеблется между двумя диагнозами в связи с полученными результатами анализов своего пациента. Для того чтобы определиться с выбором он опирается не только на результаты анализов и историю болезни больного,

но и извлекает информацию из опытов других врачей или из достоверных источников об экологическом состоянии района проживания своего пациента. Проанализировав полученные данные, врач легко сможет дать точный диагноз.

Второй пример приведем из сферы торговли. Допустим, человек принял решение открыть свою торговую точку, но для этого он должен выбрать правильное местоположение, где всегда будет наличие огромного потока людей. Для того, чтобы определиться с местом открытия торговой точки можно обратиться к существующему массиву данных и посмотреть наличие локаций с мощным потоком людей.

Очевидно, что технология big data необходима для каждой сферы общественной жизни. Но как же обезопасить огромный объем данных и не нарушить целостность и конфиденциальность информационной безопасности? Уязвимость информационной безопасности возникает вследствие утечки данных, многообразия источников данных, их форматов, а также вследствие потоковой природы сбора данных и передачи этих данных между распределенными облачными инфраструктурами [2]. Если вовремя не за-

думаться над проблемой обеспечения безопасности информации, можно ожидать в будущем увеличения утечки информации на порядок выше, чем было ранее.

На сегодняшний день еще не существует какого-то универсального и эффективного метода по обеспечению защиты огромного массива данных. На данном этапе разработана новая методология, затрагивающая вопросы информационной безопасности [3]. Эта методология представляет собой систему больших данных, состоящих из пяти логических функциональных компонентов, связанных интерфейсами функциональной совместимости:

1) интерфейс, позволяющий взаимодействовать провайдеру данных и провайдеру приложений: одна из свойств системы больших данных – это введение и применение различных данных из разнообразных источников, как внутренних, так и внешних. Исходя из этого, все введенные данные должны проверяться на целостность и отсутствие факторов, наносящих вред системе;

2) интерфейс взаимодействия провайдера приложений и потребителей данных: потребителями больших данных являются пользователи или иные системы, осуществляющие поиск данных, их анализ или визуализацию операций данных [4]. Необходимо защитить интерфейсы доступа пользователей к информации и предоставить полную конфиденциальность данных в соответствии с законодательством;

3) интерфейс взаимодействия провайдера приложений и платформы работы с большими данными: площадь с огромным количеством данных может иметь запутанную и сложную структуру, состоящую из различных уровней и очень часто используются различные технологические подходы к хранению собранной информации [5]. Необходимо создать такой уровень контроля доступа, который смог бы гарантировать доступ к данным, согласованным с правилами разграничения доступа;

4) защита данных при внутреннем взаимодействии различных технологий и

платформ больших данных. Гарантия защиты платформы больших данных – это сложный процесс. Нужно обеспечить безопасность систем, программ, защиту собранной информации методами систем управления базами данных (СУБД). Должна обеспечиваться также защита данных и журналов транзакций, а для контроля доступа и отслеживания ключей нужно предусмотреть управление ключами;

5) защита средств управления системой больших данных. Методы регулирования системой больших данных предоставляют большие возможности внедрению механизмов безопасности, при помощи которых можно наблюдать за состоянием элементов, управлением правилами разграничения доступа, идентификацией источников данных и т.д.

Но сами методы регулирования такой системы тоже нуждаются в защите, так как они являются особенной ценностью для нарушителя.

Исходя из всего вышесказанного, становится ясно то, что технологии больших данных в области информационной безопасности представляют собой сложную, состоящую из многих уровней структуру, которая необходима всем сферам общественной жизни и поэтому требует защиты от внешних и внутренних угроз, которые вредят главным аспектам информационной безопасности: целостности, конфиденциальности и доступности.

Библиографический список

1. Шакиров А.А. Технологии больших данных в области информационной безопасности / А.А. Шакиров, Р.С. Зарипова Р.С. / *International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering*. – 2018. – № 2. – С. 74-77.

2. Шакиров А.А. Актуальность обеспечения информационной безопасности в условиях цифровой экономики / Шакиров А.А., Зарипова Р.С. / *Инновационное развитие экономики. Будущее России: Сборник материалов и докладов V Всероссийской*

(национальной) научно-практической конференции. – 2018. – С. 257-260.

3. Злыгостев Д.Д. Информационная безопасность как инструмент обеспечения экономической безопасности предприятий / Д.Д. Злыгостев, Р.С. Зарипова / Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Кемерово, 2017. – С. 23-25.

4. Шакиров А.А. Роль новых технологий в экономике XXI века: угрозы и вызовы цифровой экономики / А.А. Шакиров А.А., Р.С. Зарипова / «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития

(Вектор-2018)»: Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей. – Мин-во образования и науки РФ; Росс. гос. ун-т им. А.Н. Косыгина. – 2018. – С. 331-334.

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

6. Кривоногова А.Е. Роль искусственного интеллекта в обеспечении информационной безопасности / А.Е. Кривоногова, Р.С. Зарипова / Наука и образование: новое время. – 2018. – №5 (28) – С.129-131.

УДК 519.6

*Курская академия государственной и муниципальной службы
доцент А.Л. Гречишников,
E-mail kigms-fks@yandex.ru
Россия, г. Курск*

*Kursk Academy of State and Municipal Service
Associate Professor A.L. Grechishnikov,
E-mail kigms-fks@yandex.ru
Russia, Kursk*

А.Л. Гречишников

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В ПРИМЕНЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕТОДИКИ РАЗВИТИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У ЮНЫХ ИГРОКОВ В «РУССКИЙ» ХОККЕЙ

Аннотация: В статье рассматривается экспериментальная методика тренировки юных хоккеистов, методы математической статистики, подтверждающие правильность и точность расчёта тренировочных нагрузок

Ключевые слова: математическая статистика, хоккей, тренировка, методика

A.L. Grechishnikov

METHODS OF MATHEMATICAL STATISTICS IN THE APPLICATION OF EXPERIMENTAL TECHNIQUES FOR THE DEVELOPMENT OF COORDINATION ABILITIES IN YOUNG PLAYERS IN “RUSSIAN” HOCKEY

Abstract: The article discusses the experimental training technique for young hockey players, methods of mathematical statistics, confirming the correctness and accuracy of the calculation of training loads

Keywords: mathematical statistics, hockey, training, methodology

Практика современной тренерской деятельности ставит перед наставниками команд такие задачи, чтобы в отдельно взятой тренировке техническое совершенствование (ТС) тесно увязывалось с необходимостью решения конкретных тактических задач, записью и детальным анализом технико – тактических действий (ТТД) игроков на хоккей-

ном поле, 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 с мячом), в частности. Данная методика применялась в течение 7 (семи) месяцев (в 2017-2018 гг.). В конце научного эксперимента было проведено повторное тестирование испытуемых экспериментальной (ЭГ) и контрольной (КГ) групп

© Гречишников А.Л., 2019

по определению координационных способностей (КС) у юных игроков в хоккее с мячом.

Главным показателем, с точки зрения объективной оценки, выступает тестирование юных хоккеистов (табл. 1,2): в Тесте № 1 (Бег 20 м. лицом вперед) 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 вперед) 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. Тест № 4 (Обводка 3-х стоек с последующим ударом по воротам способом «Метёлочка») показал значительный прирост улучшения показателей в экспериментальной группе: НТ - 14,83, ИТ - 13,71 и явное ухудшение показателей контрольной группы: НТ - 14,88, ИТ - 14,89. 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.

По итогам научного эксперимента (таблицы 1,2,3,4), следует отметить, что эффективность применяемой экспериментальной методики (ЭМ) по развитию координа-

ционных способностей (КС) у юных игроков в хоккее с мячом в группах начальной подготовки не вызывает сомнений и рекомендуется к внедрению в тренировочный процесс в детско – юношеских спортивных школах (ДЮСШ) по хоккею и хоккею с мячом, спортивных школах по зимним видам спорта (СШ ЗВС) на отделениях хоккея и хоккея с мячом, а также в студенческих и любительских хоккейных клубах.

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 в данной группе значительно выше, что незамедлительно скажется на росте мастерства юных хоккеистов.

Данные полученных тестов, в процессе педагогического эксперимента, подвергались статистической обработке. При обработке результатов с помощью t-критерия Стьюдента были вычислены следующие показатели:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (1)$$

где \bar{X} - средние арифметические величины по каждому показателю тестирования для каждой группы в отдельности, X - значение отдельного измерения, n - общее число измерений в группе.

$$\delta = \frac{X_{max} - X_{min}}{K} \quad (2)$$

где δ - стандартное отклонение, X_{max} - наибольший показатель, X_{min} - наименьший показатель, K - табличный коэффициент, для 12 испытуемых и равен 3,26.

$$m = \frac{\delta}{\sqrt{n-1}}, \text{ когда } n < 30 \quad (3)$$

$$m = \frac{\delta}{\sqrt{n}}, \text{ когда } n > 30 \quad (4)$$

где m - стандартная ошибка среднего арифметического значения.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad (5)$$

где t – средняя ошибка разности.

По вычисленным показателям t и C (C – число степеней свободы)

$$C = n_3 + n_k - 2,$$

где n_3 и n_k – 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 $t \geq 2,80$, $P \leq 0,01$ [16].

Для анализа результатов фотограмметрии мы использовали непараметрический метод математической статистики (так как оценивали показатели в баллах) z - критерий Вилкоксона [6]. 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 [31].

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 ре-

зультат 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 [6];

- 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 юных игроков в хоккей с мячом в экспериментальной группе значительно выше, чем в контрольной.

Таблица 1
Анализ результатов предварительного и итогового тестирования юных хоккеистов в экспериментальной группе (9 – 11 лет)

Тест	До эксперимента, X±m	После эксперимента, X±m	t	p
Бег 20 м. лицом вперёд (с.)	48,14±0,3	46,89±0,4	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
Обводка 3-х стоек с последующим ударом по воротам способом «Метёлочка»	14,83±0,19	13,71±0,18	1,1	<0,05

Таблица 2
Анализ результатов предварительного и итогового тестирования юных хоккеистов в контрольной группе (9 – 11 лет)

Тест	До эксперимента, X±m	После эксперимента, X±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
Обводка 3-х стоек с последующим ударом по воротам способом «Метёлочка»	14,88±0,21	14,89±0,24	0	<0,01

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 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)

Коллективом Комплексной научной группы (КНГ) было детально проанализировано текущее состояние дел, и разработана экспериментальная методика (ЭМ) по развитию координационных способностей (КС) у юных игроков в бенди, которую экспериментально внедрили и опытным путём проверили в условиях тренировочного процесса юных хоккеистов.

Результаты научного эксперимента подтвердили правильность гипотезы о том, что: дальнейшее развитие координационных способностей (КС) у юных игроков в «русский хоккей» будет эффективным если:

- на каждом тренировочном занятии (уроке) развитию координационных способностей (КС) будет отводиться 12-15 минут;

- специализированные упражнения (СУ) для развития координационных способностей (КС) у юных игроков в бенди будут применяться в заключительной части тренировочного занятия (урока);

- специализированные упражнения (СУ) для развития координационных способностей (КС) у юных игроков в бенди 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 юных игроков в хоккей с мячом будет содержаться элемент новизны.

Методы математической статистики подтвердили достоверность развития координационных способностей (КС) у юных игроков в хоккей с мячом проведённом тестировании и спортивно - игровых мероприятиях.

Данную экспериментальную методику (ЭМ) по развитию координационных способностей (КС) у юных игроков в хоккей с мячом рекомендуется применять в работе с группами начальной подготовки в детско – юношеских спортивных школах (ДЮСШ) по хоккею и хоккею с мячом и спортивных школах по зимним видам спорта (СШ ЗВС) на отделениях хоккея и хоккея с мячом, а также в студенческих и любительских командах.

Библиографический список

1. Железняк Ю.Д. Спортивные игры: Совершенствование спортивного мастерства [Текст] / Ю.Д. Железняк, Ю.М. Портнов, В.П. Савин. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 400 с.

2. Якушев А.С. Всё начистоту. О хоккее и не только [Текст] / А.С. Якушев. – М.:

Эксмо, 2016. – 288 с.

3. Майоров Б.А. Хоккейные перекрёстки. Откровения знаменитого форварда [Текст] / Б.А. Майоров. – М.: Э, 2016. – 320 с.

4. Михалёв С.М. Тренер золотой мечты [Текст] / С.М. Михалёв. – М.: Эксмо, 2008. – 426 с.

5. Воробьёв В.Г. Богатыри земли Курской [Текст] / В.Г. Воробьёв. – Курск. – МУ

«Издательский центр «ЮМЭКС», 2009. – 104 с.

6. Широ Ф. Тренировка юных хоккеистов [Текст] / Ф. Широ пер. с англ., под общей ред. Д.И. Кунаева. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 199 с.

7. Ковалёв А.В. АК – 27. Тренировка в хоккее [Текст] / А.В. Ковалёв. – М.: Человек, 2007. – 288 с.

УДК 004.853

*Воронежский государственный технический университет,
Магистрант С.В. Коноплёв, E-mail: ser-14@mail.ru
Россия, г. Воронеж*

*Voronezh State Technical University,
Student Master's S.V. Konoplyov, E-mail: ser-14@mail.ru
Russia, Voronezh*

С.В. Коноплёв

ВЫБОР ПРОГРАММНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ СТУДЕНЧЕСКОГО НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Аннотация: В статье рассмотрены различные инструменты интеллектуального анализа данных, которые могут быть использованы в студенческих научных проектах. Проведен сравнительный анализ функциональных возможностей современных систем управления исследовательскими процессами. Показаны преимущества использования аналитической платформы KNIME поддержки исследовательских процессов

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, KNIME, Big Data, визуальная аналитика

S.V. Konoplyov

DATA ANALYSIS SOFTWARE TOOLS FOR STUDENT SCIENTIFIC RESEARCH

Abstract: The article discusses various data mining tools that can be used in student research projects. A comparative analysis of the functionality of modern research process control systems is carried out. Shows the benefits of using the KNIME research support platform

Keywords: Data mining, KNIME, Big Data, visual analytics

В ходе проектной деятельности, будь то натурный эксперимент или ретроспективное исследование, возникает потребность в анализе экспериментальных данных. На сегодняшний день анализ данных настолько популярен, что в 2010 году возникла новая профессия – Data Scientist — специалист по обработке, анализу и хранению больших массивов данных (Big Data) [1]. Одновременно широко развивается и внедряется множество программных средств анализа данных. Что позволяет в небольших практических задачах самостоятельно работать с данными.

Целью данной статьи обзор возможно-

стей современных средств анализа данных и обоснование выбора инструментов для междисциплинарной проектной деятельности.

Традиционным подходом к обработке данных являлось написание программ на специальных языках типа R. Язык программирования R был создан с целью статистической обработки данных и работы с графикой, как свободная программная среда вычислений с открытым исходным кодом в рамках проекта GNU. Он широко используется как программное обеспечение для анализа данных и стал фактически стандартом статистической обработки данных.

При проведении обработки данных на R требуется опыт программирования, в нем используется интерфейс командной строки,

что не удобно для прикладного использования [2]. Большинство графических интерфейсов для R являются частью других аналитических платформ — Weka, Rapid Miner, KNIME и некоторых офисных пакетов. Поэтому, несмотря на широкие возможности и большое количество примеров и инструкций, язык R в основном используется в профессиональной деятельности Data Scientist.

Альтернативной R стал язык программирования общего назначения Python. Он более востребован, чем R, и по обзорам 2019 года является самым популярным языком программирования. В Data Science он играет роль прикладного интерфейса для множества статистических библиотек и программ, написанных на других языках программирования. Но его использование все равно требует наличия элементарных навыков программирования, что делает невозможным его применение врачами, педагогами, геологами и в других не инженерных профессиях.

В общественных науках используются коммерческие пакеты статистического анализа данных — SPSS (IBM Corporation), STATISTICA (StatSoft Inc), Minitab (Minitab, Inc.), Stata (StataCorp), которые предоставляют пользователю разнообразные инструменты статистического анализа, методов машинного обучения, визуальной аналитики и имеют удобный интуитивно понятный интерфейс пользователя с интерактивными подсказками и подробными справочными руководствами. Что обеспечивает их широкую популярность в медико-биологических, химических и других научных исследованиях [3]. Коммерческое программное обеспечение статистического анализа имеет поддержку встроенных языков программирования, что обеспечивает им универсальность и максимальную гибкость использования в любых задачах. Но их использование в проектной и научной работе не всегда возможно в виду их дорогой лицензии, что опять ограничивает их область применения — только в профессиональной сфере.

Если использования языка программирования можно считать компьютерным под-

ходом к обработке данных, то коммерческое ПО статистического анализа — профессиональным (для статистиков), то очевиден и третий подход — от предметной области, т. е. прикладных задач для которых непосредственно возникла потребность в анализе данных, т. е. рабочих процессов (workflow).

В современной теории информационных систем рабочий процесс определяется как описание потока задач для получения конечного результата. В узком смысле — это автоматизированное проведение документов или элементов информации через последовательность действий или задач, связанных с бизнес-процессом автоматизируемой деятельности. Рабочие процессы используются для согласованного управления общими бизнес-процессами в организации, привязывая бизнес-логику к элементам информации или данным [4]. В этом контексте, бизнес-логика рассматривается как набор инструкций для выбора и контроля выполнения действий с тем или иным документом или его элементом.

Все современные информационные системы организаций проектируются на основе моделирования бизнес-процессов, а информационная технология, лежащая в их основе, составляет рабочий процесс. Этот подход стал применим и к данным [5]. В связи с этим стали актуальны визуальные среды для анализа данных позволяющие организовать сложные аналитические процессы без непосредственного написания кода. Они позволяют пользователям без специальной подготовки, не имеющих навыков программирования, использовать готовые шаблоны рабочих процессов и адаптировать их под свои задачи, создавая необходимые для конкретных прикладных задач системы обработки данных. Использование визуального представления потока задач процесса обработки данных не только обладает простотой и интуитивной понятностью, но является инструментом документирования. Нет необходимости читать код, потому что визуальное представление само по себе дает пользователю информацию о том, какие действия были

выполнены. Все это позволяет создавать широкий спектр удобных, многократно используемых шаблонов анализа данных для различных сфер применения. Эта концепция привела к развитию аналитических платформ моделирования рабочих процессов анализа данных для научных исследований (scientific workflow system) [6]. Ключевое предположение, лежащее в основе всех систем научных рабочих процессов, заключается в том, что сами исследователи смогут использовать систему рабочих процессов для разработки своих приложений на основе визуальных схем.

Рабочий процесс анализа данных представляется в виде ориентированный ациклический граф (DAG) в узлах которого находятся конкретные методы обработки данных. Каждое направленное ребро рабочего процесса обычно представляет собой связь между выходными данными одного приложения и входными данными следующего. Последовательность таких ребер составляет поток задач по анализу данных. Научные рабочие процессы представляют собой средство, с помощью которого исследователи могут моделировать, проектировать, выполнять, отлаживать, повторно конфигурировать и повторно запускать свои потоки анализа и визуализации данных [7].

Аналитические платформы научных рабочих процессов могут быть использованы для проведения исследований в различных сферах деятельности, не только благодаря множеству алгоритмов машинного обучения, но и легкости многократного использования, универсальности, простоты освоения и использования. И основной критерий выбора на сегодня – это открытость аналитической платформы.

Обучающая среда Rapid Miner [8], ранее называемый YALE представляет набор средств для экспериментов по машинной обработке и интеллектуальному анализу данных, которая используется как для исследовательских, так и для реальных задач интеллектуального анализа данных. Это система с открытым исходным кодом. Она написана на

языке программирования Java, и предлагает расширенную аналитику через готовые шаблоны. Это позволяет экспериментировать с огромным количеством произвольно вложенных операторов, которые подробно описаны в XML-файлах и выполнены с графическим пользовательским интерфейсом Rapid Miner. По лицензии AGPL доступна RapidMiner Studio Free Edition, ограниченная одним логическим процессом, до 10000 единиц данных, коммерческая версия – от 5000 долларов.

Свободное программное обеспечение для анализа данных и машинного обучения Weka [9] на Java создано в Университете Уаикато (Новая Зеландия) и распространяется по лицензии GNU GPL. Weka представляет собой набор средств визуализации и алгоритмов для интеллектуального анализа данных и решения задач прогнозирования, вместе с графической пользовательской оболочкой для доступа к ним. Weka позволяет выполнять подготовку данных, кластеризацию, классификацию, регрессионный анализ и визуализацию результатов.

Аналитическая платформа KNIME — это среда на базе Eclipse, первоначально разработанная в 2006 году для анализа данных в фармацевтической отрасли [10]. С тех пор она превратилась в платформу общего назначения для анализа данных с использованием визуализации потока работ, формирования отчетов и интеграции с кодами на языках R и Python. KNIME позволяет пользователям визуально создавать потоки данных, выборочно выполнить этапы анализа, а затем проверить результаты, модель и интерактивные представления. Ядро версии уже включает в себя сотни модулей для интеграции данных (файл ввода/вывода, узлы базы данных, поддерживающие все системы общего управления базами данных через JDBC или интерфейсы с SQLite, SQL Server, MySQL, PostgreSQL, Vertica и H2), преобразование данных (фильтр, конвертер, разветвитель, сумматор), а также обычно используемые методы статистики, интеллектуального анализа данных, машинного обучения и

анализа текстов. Рабочие процессы могут быть использованы в качестве наборов данных для создания шаблонов отчетов, которые могут быть экспортированы в документ форматов, такие как DOC, PPT, XLS, PDF и другие. При этом платформа KNIME – свободно распространяемое ПО, что делает возможным ее использование в качестве ин-

струмента анализа данных в различного рода исследовательских проектах, а также для создания на ее основе собственных систем анализа данных.

В таблице представлен сравнительный анализ наиболее распространенных аналитических платформ на основе научных рабочих процессов.

Таблица 1
Характеристики распространенных аналитических платформ с поддержкой научных процессов

Функции/ характеристики	RapidMiner	KNIME	Kepler	Taverna	VisTrails	Weka
Поддержка языка программирования	R, Java, Python	R, Python	<u>Lua</u>	Java, PERL, Python	Python	R, Java
Файловый ввод/вывод	CSV, Excel, XML, SAS, Access, AML	doc, ppt, xls, pdf	Xml	CSV, Excel	CSV	ARFF, CSV
Поддержка соединения с СУБД	MySQL, PostgreSQL	SQLite, MySQL, PostgreSQL	MySQL, SQLite и PostgreSQL	Нет данных	Нет	SQL Databases
Загрузка/выгрузка шаблона рабочего процесса	+	+	-	-	-	+
Отчеты о результатах	Графика	Графика	Графика	Графика	Графика	Графика
Распространенная область применения	Бизнес и коммерческих приложений	Фармацевтика	Экология и геология	Биоинформатика, химинформатика, медицина	Исследования и визуализации данных	Анализа данных сельскохозяйственных областей
Лицензия	AGPL	GPLv3	MIT	<u>Apache License 2.0</u>	GPL v2	GPL
Стабильная версия	Сентябрь 2019	Август 2019	Март, 2009	Июль, 2016	Май, 2016	Сентябрь, 2018
ОС	Windows, Linux, Mac PCs	Linux, Windows10	Unix, Windows	Linux, Mac OS X, Windows	Windows, OS X, Linux	Windows, OS X, Linux
API	+	+	+	-	+	+

Проанализированные системы визуальной аналитики поддерживают большинство распространенных методов машинного

обучения и интеллектуального анализа данных, ничем не уступая коммерческому специализированному ПО статистического ана-

лиза и обладая гибкостью включения других методов как за счет интеграции с другими системами, так и с использованием поддержки языков программирования.

Из свободно распространяемых платформ на сегодняшний день наиболее широкими возможностями обладает KNIME, охватывающая обработку данных и проведение вычислений в больших и сложных научных приложениях. Эта аналитическая платформа позволяет исследователям гибко моделировать этапы обработки данных и их зависимости, освобождая от знания языков программирования и особенностей использования прикладного ПО.

Библиографический список

1. Ji L., Esther P., Patrick V. A Survey of Data-Intensive Scientific Workflow Management, *Journal of Grid Computing archive* – Volume 13 Issue 4, 2015, pp. 457-493.
2. Larson-Hall J. A guide to doing statistics in second language research using SPSS and R. – Routledge, 2015.
3. Львович И.Я., Минакова О.В., Ситникова В.П. Анализ возрастной динамики индекса массы тела у детей с применением квантильно-регрессионных моделей// *Вестник Воронежского государственного технического университета*. — 2009. — Т. 5., № 9. — С. 157-162.
4. Блинков Ю.В. Основы теории информационных процессов и систем: учеб. пособие/ Ю.В. Блинков. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 184 с.
5. Львович И.Я., Минакова О.В., Ситникова В.П. Информационная технология интеллектуализации процесса диагностики физического развития детей// *Вестник Воронежского института высоких технологий*. – 2008. – № 3. – С. 112-115
6. Barker A. *Scientific Workflow: A Survey and Research Directions*, *Lecture Notes in Computer Science*/ Barker, Adam; Van Hemert, Jano —Springer Berlin / Heidelberg, 2008, pp. 746–753.
7. Kleo G. Achilleos Open source workflow systems for the development of complex computational experiments/ 2012, pp. 27–30.
8. RapidMiner [Электронный ресурс] URL: <https://rapidminer.com/> (дата обращения: 09.10.2019).
9. Weka [Электронный ресурс] URL: <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/> (дата обращения: 09.10.2019)
10. Berthold M. R. et al. KNIME - the Konstanz information miner: version 2.0 and beyond// *ACM SIGKDD explorations Newsletter*. – 2009. – Т. 11. – №. 1. – С. 26-31.

УДК 004

Казанский государственный энергетический университет
Студент Э.Р. Галиуллина, тел.: 7 (843) 519-42-02
Студент А.А. Шакиров, тел.: 7 (843) 519-42-63
Канд. техн. наук, доцент Р.С. Зарипова, E-mail: zarim@rambler.ru
Россия, г. Казань

Kazan state power engineering University
Student E.R. Galiullina, Ph.: 7 (843) 519-42-02
Student A.A. Shakirov, Ph.: 7 (843) 519-42-63
Cand. tech. Sciences, associate Professor R.S. Zaripova,
E-mail: zarim@rambler.ru, Russia, Kazan

Э.Р. Галиуллина, А.А. Шакиров, Р.С. Зарипова

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ФИНАНСОВЫХ ТРАНЗАКЦИЯХ ЧЕРЕЗ МОБИЛЬНЫЙ ТЕЛЕФОН: АЛГОРИТМЫ

Аннотация: Сегодня мобильная коммерция рассматривается многими компаниями, бизнесом и организациями. В мобильной коммерции информационная безопасность финансовых транзакций очень важна. Это происходит из-за обмена информацией об учетной записи, включая номер счета, пароль, кредитные счета и т. д., а раскрытие этой информации повлечет за собой большие финансовые и моральные потери. По этой причине следует использовать алгоритмы для их совершения и увеличения защищенности транзакций. Среди этих алгоритмов приложения WAP, J2ME, Toolkit SIM идентифицированы и описаны в этой статье на основе систематического обзора. Кроме того, есть несколько рекомендаций относительно соответствия различным ситуациям для реализации конкретного алгоритма для этой проблемы. Более подробные результаты впоследствии объясняются в этой статье

Ключевые слова: мобильная коммерция, информационная безопасность, финансовый обмен, транзакция, электронная коммерция

E.R. Galiullina, A.A. Shakirov, R.S. Zaripova

INFORMATION SECURITY IN FINANCIAL TRANSACTIONS VIA MOBILE PHONE: ALGORITHMS

Abstract: Today, mobile commerce is considered by many companies, businesses and organizations. In mobile commerce, information security of financial transactions is very important. This is due to the exchange of information about the account, including account number, password, credit accounts, etc. and the disclosure of this information will entail great financial and moral losses. For this reason, algorithms should be used to complete them and increase transaction security. Among these algorithms, WAP, J2ME, Toolkit SIM applications are identified and described in this article based on a systematic review. In addition, there are several recommendations for matching various situations to implement a specific algorithm for this problem. More detailed results are subsequently explained in this article

Keywords: mobile commerce, information security, financial exchange, transaction, electronic commerce

В современном мире мобильная коммерция обсуждается как один из наиболее важных вопросов в деловых организациях и компаниях. Мобильная коммерция – это любая транзакция, в которой финансовый обмен осуществляется через сети мобильной связи. Согласно этому определению, мобильная коммерция представляет собой подмножество всей электронной коммерции, включая как бизнес для потребителя, так и бизнес для бизнеса. Мобильная коммерция использует Интернет для покупки товаров и услуг, а также для отправки и получения сообщений с помощью портативных беспроводных устройств. Мобильная коммерция может быть определена, например: любая

электронная транзакция или информационное взаимодействие, проводимое с использованием мобильного устройства и мобильных сетей, которое приводит к передаче реальной или предполагаемой ценности в обмен на информацию, услуги или товары [1-3]. Мобильная коммерция предлагает потребителям удобство и гибкость мобильных услуг в любое время и в любом месте. Мобильная коммерция известна как мобильная электронная коммерция или беспроводная электронная коммерция.

Беспроводная связь является более сложной и опасной, чем проводная связь по многим причинам, включая маршруты передачи сигналов и взаимодействие с окружающей средой, звуками и возможным незаконным прослушиванием телефонных разгово-

воров из-за использования радиоволн. Эти проблемы приводят к меньшей пропускной способности, более высокой частоте появления ошибок и повторной неисправности, поэтому качество беспроводной линии связи ниже, чем для проводного соединения. Следовательно, многие компании и организации не желают применять мобильную коммерцию.

Инфраструктуры открытых ключей основаны на криптографии с открытыми ключами, в которой используются два ключа: закрытый ключ, который хранится в секрете, и открытый ключ, который можно разглашать публично. Интересным свойством этой пары ключей является то, что для расшифровки сообщений, зашифрованных одним, нужен другой. Самый популярный алгоритм криптографии с открытым ключом является RSA. Алгоритм эллиптической криптографии начинает получать признание в мобильных устройствах. Они полагаются на различные математические свойства, которые позволяют использовать более короткие ключи, которые обеспечивают более быстрые вычисления, более низкое энергопотребление, меньшие требования к памяти и пропускной способности и, следовательно, довольно привлекательны для мобильных устройств.

Цифровые подписи могут гарантировать подлинность сторон транзакции, целостность и неоспоримость передач. Цифровая подпись создается, когда передаваемый документ шифруется с использованием закрытого ключа. Процесс шифрования документа с использованием закрытого ключа аутентифицирует документ, поскольку документ мог быть зашифрован только с использованием закрытого ключа владельца. Получатели могут проверить подпись, расшифровав с помощью открытого ключа. В реальном мире документы не полностью зашифрованы, чтобы сэкономить время. В таких случаях используются односторонние

хэш-функции. Хэш использует одностороннюю математическую функцию для преобразования данных в дайджест фиксированной длины, называемый хэшем, который впоследствии шифруется. Проверка подписи включает воспроизведение хэша, сгенерированного из полученного сообщения, и сравнение его с расшифрованным оригинальным хэшем.

Цифровые подписи не являются достаточными средствами для автоматической проверки, поскольку даже если подпись может быть проверена. Нет гарантии того, что лицо, сделавшее подпись, является тем, кем он себя считает. Сертификаты открытого ключа являются мощным средством установления доверия к криптографии с открытым ключом. Сертификат – это чей-то открытый ключ, подписанный и упакованный для использования в инфраструктуре открытого ключа. Как правило, сертификат содержит следующие три элемента информации: имя субъекта, для которого выдан сертификат; открытый ключ, связанный с этим субъектом, и цифровая подпись, подписанная эмитентом сертификата. Цифровая подпись будет проверять информацию о сертификате и, если проверка прошла успешно, то гарантируется, что открытый ключ в сертификате действительно принадлежит объекту, к которому относится сертификат.

Рассматриваемые функциональные области, связанные с безопасностью в WAP, включают в себя безопасность беспроводного транспортного уровня (WTLS), модуль беспроводной идентификации, инфраструктуру открытого ключа WAP, текстовую подпись сценария WML и сквозную безопасность транспортного уровня. Протокол WTLS (Wireless Transport Layer Security) – это протокол безопасности с поддержкой PKI, разработанный для защиты связи и транзакций по беспроводным сетям. Протокол WTLS, такой как SSL, является одним из

способов защиты WAP-соединения. Он используется с транспортными протоколами WAP для обеспечения безопасности на транспортном уровне между клиентом WAP в мобильном устройстве и WAP-сервером в WAP-шлюзе.

По большей части разработчики WAP используют стандартные протоколы, и широко на всех уровнях в WAP 2.0, из-за нестандартного стека протоколов WAP 1.0. Поскольку WAP основан на IP, на сетевом уровне поддерживается полностью IPsec, а транспортный уровень защищает TCP-соединение с использованием TLS. На верхнем уровне поддерживается HTTP-метод аутентификации. На прикладном уровне имеется система библиотек для шифрования, где размещены средства для точного контроля и неоспоримого сообщения разработчикам WAP. Поскольку WAP 2.0 основан на общепризнанных стандартах, то существует большая вероятность того, что его службы безопасности будут лучше и безопаснее, чем 802.11 и Bluetooth, особенно для служб аутентификации, целостности и конфиденциальности сообщений.

Модуль идентификации абонента GSM (глобальная система мобильной связи), который хранит личные данные абонента, может быть реализован в виде смарт-карты, называемой SIM-картой. SIM-инструментарий – это спецификация SIM-карты и функциональных возможностей терминала, которые позволяют SIM-карте управлять мобильным терминалом для определенных функций. Инструментарий приложения SIM (SAT) используется для создания приложений мобильных платежей на основе службы коротких сообщений (SMS). В системах на основе инструментария SIM-приложения связь между мобильным клиентом и сервером платежей осуществляется с помощью SMS. SMS используется для инициирования и авторизации платежей. Пользователь идентифици-

руется и аутентифицируется службой аутентификации GSM, и, следовательно, оператор мобильной сети GSM действует как посредник между мобильным клиентом, сервером платежей и продавцом.

Основными преимуществами использования платформы J2ME являются возможность обеспечения динамического контента и информационной безопасности. Кроме того это мощный, объектно-ориентированный язык программирования с большой базой разработчиков. Информационные устройства и другие портативные устройства интегрированы с аудио, мультимедиа, возможностью подключения и услугами, доступными на одной платформе. Растущая и динамичная вычислительная мощность на этих устройствах позволит разработчикам услуг с высокой добавленной стоимостью. Например, местные информационные службы, позволяющие пассажирам подключаться к Интернету с помощью мобильного телефона и получать доступ к необходимой информации, в том числе местонахождению ближайшего отеля, планам и расписанию [4-6]. Одним из приложений мобильной коммерции является использование мобильных платежей на заправке. Успехи этих приложений требуют высокого уровня надежности и безопасности. Мобильные устройства содержат цифровой идентификатор и из-за этого должен быть способ аутентификации пользователей и обеспечения надежности системы. Обеспечение безопасного доступа к данным абсолютно необходимо в мобильной сети. Оно снижает уровень мошенничества в мобильных платежных системах. Современные практики в платформе J2ME основаны на услугах, предоставляемых в защищенной смарт-карте или аналогичном устройстве, для создания доверия и уверенности в том, что безопасное хранение ключей и криптографических операций и вычислений. Чтобы завершить безопасную транзакцию, прода-

вещ должен проверить, авторизованы ли беспроводные подписчики или нет. После этого продавец должен отправить квитанцию подписчику.

По преимуществам и недостаткам введенных алгоритмов и исследований, проведенных в этой области, сделан вывод о том, какие алгоритмы используются в мобильных приложениях, связанных с финансами. Платформа J2ME была бы более подходящей по следующим причинам: выполняется с мобильным обменом, возникают проблемы, включая прослушивание, манипулирование сообщением, генерирование поддельных сообщений и прерывание. Поэтому чтобы избежать этих проблем, необходимы следующие процедуры: аутентификация, конфиденциальность, точность мониторинга и любой способ был бы уместен, который обеспечивает эти четыре решения, а также применим в программах Java из-за достижений в технологии и важности сохранения конфиденциальности информации. В общей сложности платформа J2ME используется для удовлетворения потребностей информационных систем в соответствии с Java software environment. Она предоставляет эти четыре способа. И еще одним преимуществом является то, что эти сервисы могут постоянно обновляться с новыми или улучшенными приложениями, установленными на смарт-карте.

Библиографический список

1. Шакиров А.А. Трансформация систем учета и контроля в условиях цифровой экономики / А.А. Шакиров, Р.С. Зарипова / Наука Красноярья. 2019. – Т. 8. – № 3-2. – С. 112-115.
2. Антипова Т.С. Глобализация и глобальные проблемы в мировой экономике / Т.С. Антипова, А.Р. Залилов, Р.С. Зарипова / «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития (Вектор-2018)»: Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей. – Мин-во образования и науки РФ; Росс. гос. ун-т им. А.Н. Косыгина. – 2018. – С. 324-325.
3. Шакиров А.А. Современные информационные технологии как инструмент автоматизации бухгалтерского учета / А.А. Шакиров, Р.С. Зарипова / Наука Красноярья. – 2019. – Т. 8. – № 1-3. – С. 75-78.
4. Зарипова Р.С. Управление деятельностью организаций в условиях цифровой экономики / Р.С. Зарипова, О.А. Пырнова / Ученые записки ИСГЗ. – 2018. – Т. 16. – № 2. – С. 70-75.
5. Шакиров А.А. Роль новых технологий в экономике XXI века: угрозы и вызовы цифровой экономики / А.А. Шакиров, Р.С. Зарипова / «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития (Вектор-2018)»: Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей. – Мин-во образования и науки РФ; Росс. гос. ун-т им. А.Н. Косыгина. – 2018. – С. 331-334.
6. Злыгостев Д.Д. Информационная безопасность как инструмент обеспечения экономической безопасности предприятий / Д.Д. Злыгостев, Р.С. Зарипова / Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Кемерово, 2017. – С. 23-25.
7. Шакиров А.А. Актуальность обеспечения информационной безопасности в условиях цифровой экономики / А.А. Шакиров, Р.С. Зарипова / Инновационное развитие экономики. Будущее России: Сборник материалов и докладов V Всероссийской (национальной) научно - практической конференции. – 2018. – С. 257-260.

УДК 330.43

Воронежский государственный университет
Преподаватель М.В. Добрина
E-mail: nice.smirnova@yandex.ru
Аспирант А.В. Чекмарев, E-mail: art6211@yandex.ru
Россия, г. Воронеж

Voronezh State University
Lecturer M.V. Dobrina, E-mail: nice.smirnova@yandex.ru
Postgraduate A.V. Chekmarev, E-mail: art6211@yandex.ru
Russia, Voronezh

М.В. Добрина, А.В. Чекмарев

ПОТЕНЦИАЛ БОЛЬШИХ ДАННЫХ ДЛЯ ФИНАНСОВОЙ СФЕРЫ

Аннотация: сегодня одним из ключевых направлений для корпоративных лидеров становится работа с данными. Это говорит о том, что после революции последних десятилетий бизнес вступает в эпоху, когда данные становятся движущей силой

Ключевые слова: финансовые данные, корпоративные данные, большие данные

M.V. Dobrina, A.V. Chekmarev

THE POTENTIAL OF BIG DATA FOR FINANCE

Abstract: today, one of the key areas for corporate leaders is working with data. This suggests that after the revolution of recent decades, business is entering an era where data is the driving force

Keywords: financial data, corporate data, big data

Сегодня одним из ключевых направлений для корпоративных лидеров становится работа с данными. Это говорит о том, что после революции последних десятилетий бизнес вступает в эпоху, когда данные становятся движущей силой.

Объем и разнообразие данных, доступных для анализа, растут в геометрической прогрессии. Между тем появляются все более мощные технологии, позволяющие управлять усложненными данными и выполнять аналитику более высокого уровня. Источников данных сегодня великое множество — это и записи колл-центров, и внешние каналы, и машинные данные, и социальные сети, и многое другое. Эти связанные между собой потоки (обозначаемые, как правило, общим термином «большие данные») в современных организациях комбинируются в целях открытия новых источников уникальной информации и прибыли.

Чтобы воспользоваться результатами, которые дает работа с данными, компаниям придется решить целый ряд задач, поскольку неизбежно возникает потребность в новых навыках, инструментах и ином образе мышления. Так что же несет с собой эпоха господства данных для лидеров бизнеса и, в частности, для финансистов? Какие выгоды дадут новые подходы к анализу данных? И какова здесь роль специалистов по управ-

ленческому учету? Это лишь некоторые из основных злободневных вопросов.

Компании всех размеров и направлений деятельности уже обращают данные в реальную ценность многими доступными способами. Охвачены все отрасли: это и социальные сети, и интернет-компании, и фирмы, производящие продукты питания и напитки, и сети фастфуда, и банки, и промышленники, и отели, и многие другие. Научные исследования выявляют методы роста производительности за счет принятия решений, в основе которых лежат данные.

При этом в большинстве компаний всемерная адаптация к эре власти данных в бизнесе остается текущей задачей. Чтобы помочь организациям справиться с трудностями, индустрия программного обеспечения продолжает заниматься разработкой инструментов и приложений, которые призваны облегчить процесс извлечения ценных аналитических выводов из данных. Однако это по-прежнему остается сложной задачей, поскольку, прежде чем выбрать то или иное техническое решение, организация должна определиться с тем, каким образом она предполагает использовать данные для улучшения своей работы.

Передовые методы анализа данных часто требуют квалификации уровня ученой степени (например, кандидата наук) в области обработки и анализа данных, что является редкостью для финансовых работников.

Но в чем действительно они могут способствовать повышению ценности — это в применении своих знаний на стыке финансов и хозяйственной деятельности, чтобы перевести аналитические выводы в коммерческое русло, используя, например, такие инструменты, как планирование, бюджетирование, прогнозирование и управление производственными показателями. «Наша работа не в том, чтобы спуститься до самого нижнего уровня данных, а в том, чтобы знать, как агрегировать результаты для последующего получения на их основе содержательного, ценного и глубокого отчета», — утверждает Джеймс Милн, старший финансовый директор финансовой службы глобальных операций Yahoo!

Чтобы по-настоящему раскрыть возможности больших данных, специалистам по управленческому учету необходимо более тесно сотрудничать с тремя группами ключевых заинтересованных сторон: коллегами из сферы ИТ, которые собирают большую часть данных; учеными в области обработки данных, которые способны оперировать передовыми методами анализа данных; и, наконец, бизнес-лидерами, которые могут обеспечить трансформацию новых идей в конкретные действия. Это потребует от финансистов широкого спектра управленческих навыков: открытой коммуникации, умения вести за собой и оказывать влияние, стратегического понимания бизнеса — всего, что имеет большое значение для роли бизнес-партнера, которую, в понимании многих организаций, должны играть финансовые специалисты.

Преимущества при выстраивании бизнеса, более ориентированного на обработку данных, получит любая компания, вне зависимости от ее размера. Небольшие предприятия имеют меньше ресурсов для реализации соответствующих проектов, но и зависимость от устаревших ИТ-методов у них ниже, чем у их более крупных конкурентов. Кроме того, мелким легче двигаться вперед: они могут подключать простые в использовании приложения и услуги передачи данных, число которых день ото дня растет и которые позволяют извлекать выгоду из данных при минимальных затратах и рисках. А ключ к успеху как для малых, так и для крупных компаний — в изначальной выработке четких целей для проектов данных.

Только после этого следует подбирать инструменты и сервисы, наиболее подходящие под конкретные цели.

Эра всевластия данных предоставляет специалистам по управленческому учету прекрасную возможность развития навыков и получения новых знаний. Некоторые специалисты, несомненно, будут искать пути улучшения своих аналитических навыков, но именно способность играть центральную роль при трансформации потенциала данных в реальные экономические показатели станет импульсом для тех, кто стремится занять в организации стратегические позиции [4].

Представленные задачи достаточно серьезные, и для их решения финансисты должны обрести профессиональные навыки в ранее незнакомых для себя областях. Впрочем, специалисты по управленческому учету уже доказали свою способность адаптироваться к меняющимся требованиям, в частности развив в себе новые способности и взяв на себя новые роли, когда этого потребовала постиндустриальная эпоха. Сегодня от специалистов по управленческому учету ожидают подобного эволюционного шага, освоения новых навыков и нового мышления. Это выдвинет их на передовые позиции в деле обращения данных на пользу коммерческих выгод.

Более 90 % сертифицированных CGMA специалистов по управленческому учету подчеркивают существенную роль финансистов на пути бизнеса к получению выгод через использование данных.

Руководители финансовых служб, ориентированных на обработку данных, имеют, как правило, некоторые общие черты, а именно:

1. Способность определять, какие точки данных полезны для понимания того, что является движущим фактором для бизнеса. Финансовые руководители, ориентированные на работу с данными, имеют понимание фундаментальных движущих факторов и количественных показателей организации, и применяют эти знания как базовый элемент при оценке новых, менее структурированных источников данных.

2. Ясное представление о том, что больше всего волнует заказчиков и как это отслеживать. Также они имеют четкое понимание, почему заказчики выбирают их продукты и услуги, как завоевать таких заказчи-

ков и что помогает их удерживать.

3. Способность воспринимать новые формы данных и проявлять креативность, включая их в процесс принятия бизнес-решений. Помимо чисто финансовых и корпоративных данных финансовый руководитель, ориентированный на работу с данными, должен быть восприимчив к их новым видам и источникам, которые могут быть неожиданными и нетрадиционными как для него, так и для его команды.

4. Умение спокойно воспринимать неопределенность, в том числе осознавать, что большие данные могут и не привести к окончательному ответу. Знакомясь с новыми и, в некоторых случаях, мало проверенными источниками данных, компании начинают применять аналитические методы, которые могут и не обеспечить определенность, ожидаемую финансистами. Финансовые руководители должны принимать и внедрять новые методы и стратегии, которые способствуют совершенствованию процесса принятия решений в мире, преисполненном данных.

5. Умение исследовать новые способы интерпретации данных для более качественного информирования руководства. Финансовые руководители, ориентированные на работу с данными, также отлично и быстро распознают нужные результаты, часто находя новые способы визуальной передачи наиболее важных моментов и обеспечения уверенного коммерческого восприятия и сильного импульса [3].

Правила бизнеса продолжают меняться под влиянием технологий. Сделав ставку на компьютеризацию рабочих мест, которая началась в конце 1980-х годов и продолжается по сей день, компании в настоящий момент пришли к эпохе господства цифровых технологий в бизнесе. Повсеместное внедрение систем планирования ресурсов предприятия, электронных точек продаж, электронной коммерции и прочих интернет-систем привело к тому, что все больше организационных данных собирается и обрабатывается в цифровом виде.

Начиная с нулевых годов нашего столетия, бизнес получил возможность использовать в своих целях новые объемы данных, которые по сей день демонстрируют экспоненциальный прирост. Здесь и развитие социальных сетей, и распространение все более вездесущих мобильных устройств, об-

лачных сервисов, а также применение огромного количества датчиков, которые привязывают физические объекты к Интернету вещей.

Эти данные представляют собой смесь структурированных внутренних и, как правило, неструктурированных внешних данных, состоящих из голосовых записей, информации о ценах, изображений, сообщений в социальных сетях, сведений о географическом положении и многих других. Как показывает агентство Economist Intelligence Unit, в настоящее время по меньшей мере шесть из десяти компаний используют в своих целях данные контакт-центров, в том числе записи разговоров, сообщения, которыми обменивается персонал, синдицированные данные третьих лиц, например о погоде, или рыночная информация, а также данные госорганов. Чуть более половины таких компаний собирают еще данные, генерируемые компьютерными средствами. Так называемые большие данные дополняют бухгалтерскую и коммерческую информацию, которую хранит и обрабатывает компания. Хотя исследователи данных и ИТ-специалисты дают свои определения термина «большие данные», в настоящем отчете он используется для краткого обозначения массивного увеличения объема данных, используемых сегодня в целях аккумуляции новых идей и понимания эффективности деятельности, возможностей и рисков [1].

Когда начинается обсуждение последних тенденций в сфере больших данных, внимание в основном уделяют новым формам неструктурированных данных. Специалистам по управленческому учету, безусловно, необходимо знать о том, как развивается ситуация в этой области. При этом нужно понимать, что большинство современных организаций стоят буквально у непочатого края работы со своими внутренними структурированными данными, которые хранятся в системах управления предприятиями. Несмотря на значимость обеих областей, специалистам по управленческому учету, скорее, имеет смысл взяться в первую очередь за корпоративные данные.

По сообщению McKinsey & Company, прирост объема больших данных вызовет новую волну «инноваций, конкуренции и производительности» в деловой среде. Как выразились два видных деятеля науки, «ис-

пользование больших данных позволяет принимать решения на основании не интуиции, а фактических данных. По этой причине они способны совершить революцию в сфере менеджмента» [2].

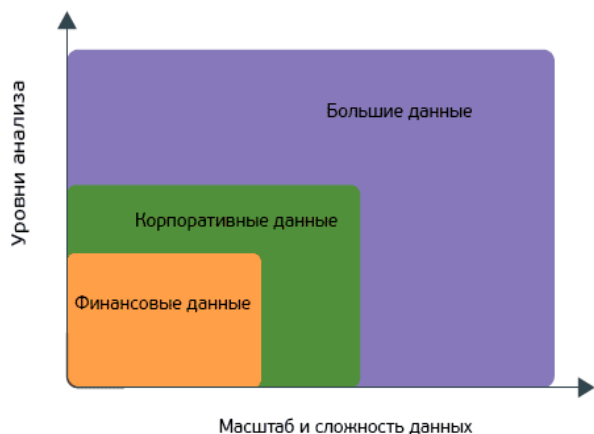


Рис. 1. Определяемые большие данные

1. **Финансовые данные:** стандартные финансовые показатели, хорошо отслеживаемые и понятные.

2. **Корпоративные данные:** то же самое плюс более широкие операционные и транзакционные данные, которые можно использовать для подкрепления аналитических выводов и в целях прогнозирования.

3. **Большие данные:** то же самое плюс новые виды внутренних и внешних данных, значительная часть которых не структурирована, но определенная часть может привести к новому пониманию эффективности деятельности, возможностей и рисков.

Одна из компаний, которая реализует эту тенденцию на практике, — Procter & Gamble (P&G). Все более глубокое и комплексное оцифровывание ими данных позволяет говорить о наличии у компании «источника конкурентного преимущества». Это помогает улучшить все — от инновационных продуктов, анализа в реальном времени комментариев клиентов в социальных сетях до использования отслеживания изменений данных в целях оптимизации планирования магазинов розничной торговли. Опыт P&G подтверждается широкими исследованиями. Исследования, проведенные в Школе менеджмента им. Слоуна показывают, что компании, принимающие решения на основании использования данных, получают 5—6%-ное

повышение производительности.

Эти примеры демонстрируют, что возможности, которые несут с собой большие данные, достаточно существенны. И на этом фоне ИТ-разработчики предлагают все расширяющееся множество инструментов для обработки больших данных, начиная от новых аналитических приложений и исполнительных панелей и заканчивая системами прогнозного анализа. Согласно циклу зрелости технологий Gartner, большие данные находятся на пике ожиданий. Кривая зрелости технологий графически представляет стадии, через которые проходит технологическое новшество в процессе становления. Суть в том, что сначала срабатывает так называемый технологический триггер: возникает инновация, о ней все начинают говорить, ожидания раздуваются выше истинного потенциала, за «пиком чрезмерных ожиданий» логично приходит разочарование. Позже, как правило, в течение пяти — десяти лет, когда технология проходит практическую обкатку у пользователей и те получают осязаемые результаты, становится ясен реальный ее потенциал. Это показывает, что, прежде чем будет достигнуто полное понимание значения технологий больших данных, неминуем период разочарования.

Прогресс в технологиях наряду с более простыми и доступными инструментами анализа и визуализации данных открывает возможности для использования данных компаниями самых разных весовых категорий. Однако большинству из них предстоит хорошенько потрудиться, чтобы приспособиться к ситуации, когда управляющая роль в бизнесе отводится данным.

Все больше внимания уделяется новым аналитическим методам и техническим средствам, цель которых — извлечение из данных новых идей. При этом лишь немногие компании обладают дополнительными навыками, необходимыми для перевода извлеченных идей в коммерческое русло [5]. Это как раз тот момент, когда специалисты по управленческому учету могут заявить о себе.

Финансовые специалисты приходят к более полному пониманию новых возможностей, которые можно получить, анализируя данные (рис. 2).

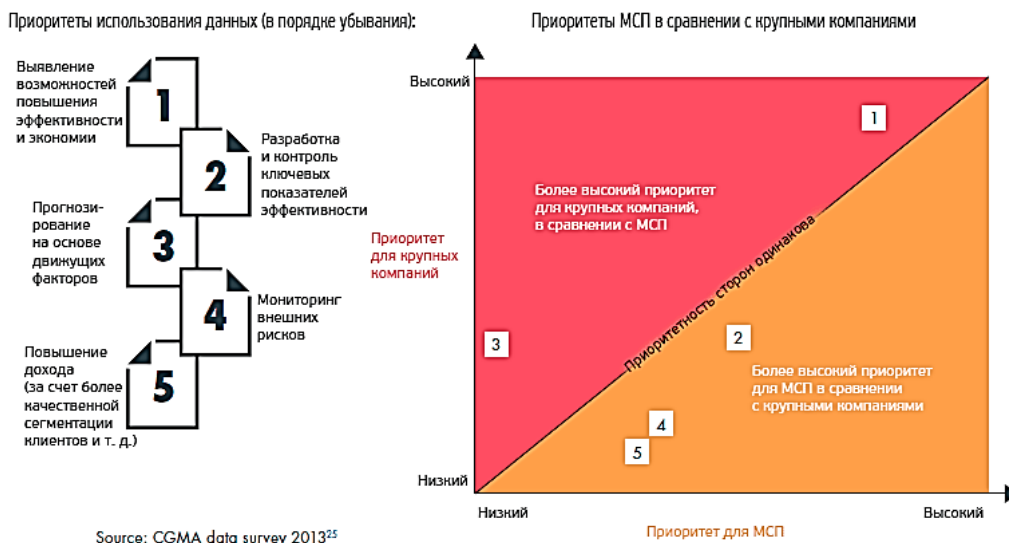


Рис. 2. Первая пятерка направлений бизнеса, которые могли бы выиграть от более высокого качества данных и более совершенной аналитики

Но на этом преимущества не заканчиваются. Выгода еще и в том, что можно повысить отдачу от принятия решений и стратегического планирования.

Таким образом, большие данные поднимают вопрос о роли финансовой службы в будущем. Возможно, бухгалтеры сойдут с дистанции как специалисты, занимающиеся формированием финансовой отчетности по прошлым результатам. Но, как вариант, они могут воспользоваться шансом, чтобы стать экспертами по большим данным — источником информации для принятия решений, и таким образом изменить саму модель бизнеса.

Финансовой службе предстоит выйти за рамки традиционных показателей бизнеса и увидеть в больших данных коммерческий потенциал. Помимо базовых финансовых и корпоративных данных, с которыми финансисты уже работают, им необходимо заняться нетрадиционными источниками данных, поскольку это принесет более глубокое понимание эффективности коммерческой деятельности организации [6].

Специалисты по управленческому учету могут извлечь большую пользу из ситуации, когда аналитика больших данных стала занимать важное место в бизнесе, и при этом внести в ее развитие свой вклад. Они уже знают, как работать с данными, как функционирует бизнес изнутри, они располагают всеми возможностями, чтобы помочь преоб-

разовать идеи, полученные в результате анализа, в осязаемый коммерческий результат. Участие специалистов по управленческому учету в разработке продукта повышает доверие к конечному продукту. Успеха добьются те из них, кто адаптируется к работе с большими данными и сделает шаг к активному деловому партнерству с остальными структурами в своих организациях.

Библиографический список

1. «Why every finance professional needs a degree in big data», The Wall Street Journal, 25 July 2013.
2. Big data: the management revolution”, Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee, Harvard Business Review, October 2012.
3. Mariya V. Dobrina, Yana A. Yurova, Galina V. Shurshikova Econometric Models with Discrete Dependent Variable in Portfolio Analysis. Proceedings of the 2nd International Conference on Economy, Management and Entrepreneurship (ICOEME 2019).
4. Давнис В.В., Добрина М.В. Эконометрический подход к алгоритмическому формированию портфеля ценных бумаг. Научный журнал Современная экономика: проблемы и решения. Воронежский государственный университет. Выпуск № 12 (96). Воронеж, 2017. Статья входит в перечень ВАК.
5. Давнис В.В., Добрина М.В. Модели доходности финансовых активов и их при-

менение в моделях портфельного инвестирования. Материалы XII международной научно - практической конференции «Экономическое прогнозирование: модели и методы. Воронежский государственный университет, 2016. – с. 197-200.

6. Добрина М.В. Алгоритмы управления портфелем в режиме онлайн. Электронный бизнес: проблемы, развитие и перспективы. Материалы XIV Всероссийской научно - практической интернет - конференции. Воронеж, 27-28 апреля 2017.

УДК 681.3:516.8

*Воронежский государственный университет
Канд. техн. наук, доцент Н.Г. Аснина
E-mail: andrey050569@yandex.ru
Студентка Е.А. Емельяненко
E-mail: liza.emelianenko@gmail.com
Россия, г. Воронеж*

*Voronezh State University
Ph. D. in Engineering, associate professor N.G. Asnina
E-mail: andrey050569@yandex.ru
Student E.A. Emelyanenko
E-mail: liza.emelianenko@gmail.com
Russia, Voronezh*

Н.Г. Аснина, Е.А. Емельяненко

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ВЕДЕНИЯ ПРОЕКТОВ, РАЗРАБОТАННЫХ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ НА БАЗЕ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8»

Аннотация: Проводится анализ и определяется различие между технологиями, которые разработаны фирмой «1С» для внедрения и сопровождения программных продуктов на базе «1С: Предприятие 8»

Ключевые слова: проектные технологии, внедрение программных продуктов, программные продукты, автоматизация, автоматизированная система, жизненный цикл

N.G. Asnina, E.A. Emelyanenko

ANALYSIS OF TECHNOLOGIES FOR CONDUCTING PROJECTS DESIGNED FOR THE INTRODUCTION OF SOFTWARE PRODUCTS ON THE BASIS "1C: ENTERPRISE 8"

Abstract: The analysis is carried out and the difference between the technologies developed by 1C for the implementation and maintenance of software products based on 1C: Enterprise 8 is determined

Keywords: design technologies, implementation of software products, software products, automation, automated system, life cycle

Для обеспечения эффективного и наиболее быстрого внедрения и последующего сопровождения решений на базе «1С: Предприятие 8» фирмой «1С» было разработано несколько технологий. Эти технологии опираются на специфику деятельности предприятия, на котором будут проводиться работы.[1] Они перечислены ниже:

1. 1С: Технология стандартного внедрения (1С: ТСВ).
2. 1С: Технология быстрого результата (1С: ТБР).
3. 1С: Технология корпоративного внедрения (1С: ТКВ).

Прежде всего, необходимость выбора

конкретной технологии внедрения обусловлена высокими рисками провала проекта из-за возрастающего объема «серых пятен» с возрастанием размера проекта.[2] Для уменьшения рисков, сокращения сроков исполнения, а также избегания раздувания ранее оговоренного бюджета на проект в результате многолетнего опыта фирмой «1С» и были разработаны различные технологии внедрения.

На выбор технологии внедрения программного продукта влияет прежде всего размер проекта, количество вовлеченных в него лиц и то, в какой степени доработок требует типовое решение. В основе выбора технологии под каждый конкретный проект лежит, прежде всего, мысль о том, что каж-

дый случай уникальный, для каждого случая требуется комплексная оценка и выбор правильной технологии внедрения должен быть инициирован ещё до начала работ.

«1С:ТСВ» – это технология, которая ориентирована на внедрение по большей части типовых решений. Эта технология требует от себя максимального вовлечения со

стороны, у которой данный проект внедряется. Для этой технологии неважно, какие виды учета требуется автоматизировать. Как правило, с помощью данного решения автоматизируются предприятия малого и среднего рынков.[3] Жизненный цикл проекта по «1С:ТКВ» представлен на рисунке 1 (где 1С:АС – автоматизированная система).

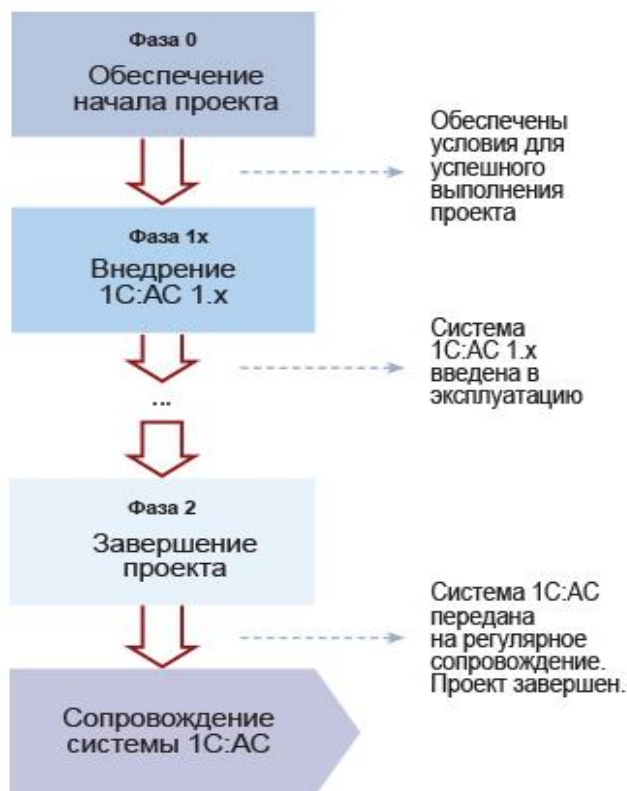


Рис. 1. Жизненный цикл проекта по "1С:ТСВ"

«1С:ТБР» – это также технология ориентированная по большей части на внедрение типовых решений. Для этой технологии неважно, какие виды учета требуется автоматизировать. Эта технология не исключает ведения в рамках одного объекта или распределенной структуры нескольких проектов одновременно. «1С: ТБР» подразумевает совместную работу всех сторон проекта. Как правило, с помощью данного решения автоматизируются предприятия среднего и иногда корпоративного сегмента рынков. [3] Жизненный цикл проекта по «1С:ТКВ» представлен на рисунке 2 (где 1С:АС – авто-

матизированная система).

«1С:ТКВ» – это технология, основная ориентация которой на управление проектами по внедрению больших масштабов и высокого уровня сложности. Эта технология работает с наибольшим количеством рисков на входе и главной её целью является максимальная формализация предполагаемых рисков, их описание и описание предполагаемых вариантов решений в случае возникновения критической ситуации.[3] Жизненный цикл проекта по «1С:ТКВ» представлен на рисунке 3 (где 1С:АС – автоматизированная система).

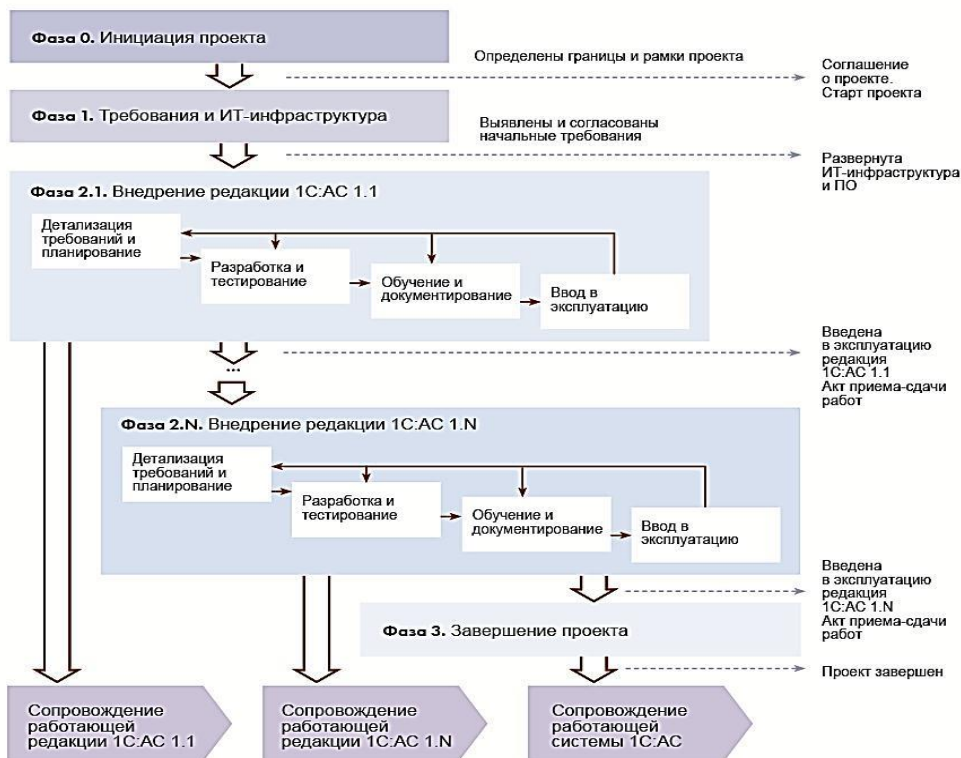


Рис. 2. Жизненный цикл проекта по "1С:ТБР"

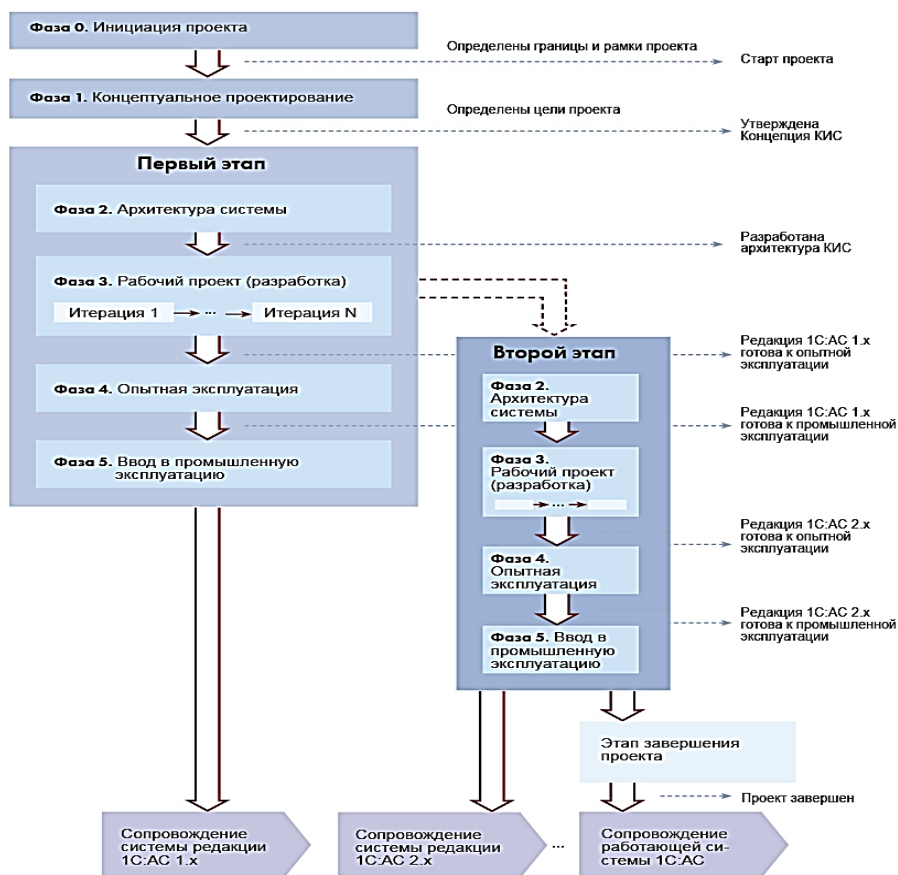


Рис. 3. Жизненный цикл проекта по "1С:ТКВ"

Общим для данных технологий будет то, что их внедрение проходит в рамках описанного (пусть и разного для каждой технологии) жизненного цикла, наличие фаз у каждого жизненного цикла, определенный набор ролей, наличие определенного набора

документов и рекомендаций по дальнейшему сопровождению.[1]

Отличительные особенности описанных выше технологий представлены ниже в сравнительной таблице 1.

Таблица 1
Сравнение технологий

	1С: ТСВ	1С: ТБР	1С: ТКВ
Скорость принятия решений	Быстрая или средняя	Средняя	Удовлетворительная
Необходимость доработки типового решения	Слабая или средняя	Сильная	Разработка нового решения
Размер компании	Малый или средний	Средний или большой	Большой
Требования к формализации документации	Низкий	Средний или высокий	Очень высокий
Размер команды проекта	Маленький или средний	Средний или большой	Большой

Библиографический список

1. Свод знаний "1С:ПрофКейс 2.0".
2. Руководство к своду знаний по управлению проектами РМІ РМВОК.

3. Программно - методический комплекс "1С: Типовая система качества франчайзи" (1С: ТСКФ).

УДК 614.84:665.6

Воронежский государственный технический университет
Д-р техн. наук Н.В. Мозговой, E-mail: nv_moz@mail.ru
Аспирант Б.И. Фадеев, E-mail: Fadeev_b@bk.ru
Россия, г. Воронеж

Voronezh State Technical University
Doctor of Engineering Sciences N.V. Mozgovoj
E-mail: nv_moz@mail.ru
Graduate student B.I. Fadeev, E-mail: Fadeev_b@bk.ru
Russia, Voronezh

Н.В. Мозговой, Б.И. Фадеев

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОМЫСЛОВ

Аннотация: В данной статье рассмотрена пожарная безопасность нефтегазовых промыслов. Приведены характеристики нефтегазового промысла, его составные части, нефтегазовые скважины, виды хранилищ и складов, нормы безопасности. В процессе исследования были выявлены оптимальные виды безопасных нефтегазовых складов и хранилищ

Ключевые слова: склад, нефтегазовый промысел, газ, нефть, безопасность

N.V. Mozgovoj, B.I. Fadeev

FIRE SAFETY OF OIL AND GAS FIELDS

Abstract: This article examines the fire safety of oil and gas fields. The characteristics of the oil and gas industry, its components are given. Oil and gas wells, types of storages and warehouses, safety standards. In the course of the study, optimal types of safe oil and gas warehouses and storage facilities were identified

Keywords: warehouse, oil and gas industry, gas, oil, safety

Рассмотрены результаты комплексного обследования факторов производственно-

го процесса, которые позволяют оценить состояние безопасности, создают основу для анализа условий труда и выработки оперативных управленческих действий в нефтяной

и газовой промышленности. Вопросам исследований и смежным вопросам посвящено достаточно значительное число работ [1-22].

Нефтегазовый промысел - технологический комплекс, предназначенный для добычи и сбора газа и нефти на месторождении, а также обработки продукции скважин (нефти, нефтяного газа, газа, пластовой воды) с целью подготовки её к дальнейшему транспортированию потребителям (нефте- и газоперерабатывающим заводам и др.). Сооружения и коммуникации нефтегазового промысла подразделяются на основные (эксплуатационные нагнетательные и контрольные скважины, трубопроводы, насосные и газокompрессорные станции, установки подготовки нефти и воды, резервуарные парки и др.) и вспомогательные (объекты энерго- и водоснабжения, канализации и связи, механические мастерские, транспортную сеть и др.). Количество нефтяных скважин зависит в основном от размеров месторождения, схемы его разработки и изменяется от нескольких десятков до нескольких сотен и тысяч. На площади месторождения эксплуатационные скважины располагаются кустами из 3-12 (иногда до 50-80) скважин, нагнетательные скважины — в зависимости от выбранной системы заводнения. Фонд скважин на месторождении непостоянен, его увеличивают по мере разработки залежи. Начальные дебиты эксплуатационных скважин изменяются примерно от 1 до 200 т в сутки. Эффективность работы нефтяного промысла определяется главным образом выбранной при обустройстве месторождения технологической схемой внутри промыслового сбора продукции скважин. Применяется несколько схем, характеризующихся полной герметизацией процесса сбора нефти от каждой скважины до промыслового пункта сбора продукции всех скважин, т.н. центрального пункта сбора нефти и газа (ЦПС), что сводит к минимуму потери продукции и исключает загрязнение окружающей среды.

Продукция скважин по трубопроводу поступает на групповую замерную установку (ГЗУ), где по каждой скважине периодиче-

ски измеряют количество поступающей из неё нефти, определяют содержание в последней воды и нефтяного газа (по замерам подсчитывают суточный дебит каждой скважины по нефти и по газу). Затем нефть направляется в зависимости от размеров месторождения на дожимную насосную станцию (ДНС) или ЦПС. ДНС применяются при значительной удалённости ГЗУ от центрального пункта сбора и предназначаются для создания дополнительного напора в системе внутри промыслового транспорта (до ЦПС). Кроме того, здесь осуществляется первая ступень сепарации нефти (производится в основном при давлениях 0,2-1,0 МПа, давление сепарации выбирается из расчёта бескомпрессорного транспорта газа, выделившегося на ДНС, до компрессорной станции, газоперерабатывающего завода или других потребителей), где выделяется до 90% растворённого нефтяного газа. После ДНС частично разгазированная нефть и газ поступают на ЦПС (газ по газопроводу за счёт давления, создаваемого в нефтегазовом сепараторе, нефть перекачивается насосами по напорному нефтепроводу). В случае близкого расположения ГЗУ и ЦПС первая ступень сепарации нефти осуществляется на последнем. На ЦПС располагаются также установки подготовки нефти, на которых производится её обезвоживание и обессоливание. На ЦПС осуществляется также окончательное разгазирование нефти на конечных сепарационных установках, а в некоторых нефтедобывающих районах (Татария, Башкирия, Куйбышевская область) проводится глубокая дегазация (стабилизация) нефти в ректификационных колоннах. На нефтяном промысле осуществляется также контроль за разработкой нефтяного месторождения, проводятся мероприятия по повышению нефтеотдачи пластов и др.

Современный нефтяной промысел характеризуется высоким уровнем автоматизации и телемеханизации, позволяющий осуществлять контроль и управление режимами эксплуатации нефтяных скважин, систем сбора и подготовки нефти, газокompрессор-

ными, нефтяными и водонасосными станциями. Свыше 80% нефти добывается на комплексных автоматизированных промыслах.

Основные требования к объектам нефтяной и газовой промышленности указаны в «Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности». В данном регламенте отмечено, что на объектах нефтяной промышленности оборудуют принудительную вентиляцию из негорючих материалов, а в нерабочее время ее заменяет естественная система. Все взрывоопасные зоны обозначают пожарными знаками, как и места для курения на территории предприятий. Все предметы в лабораториях, на путях эвакуации нельзя делать из пожароопасных материалов. К работам и обслуживанию на предприятиях этого комплекса допускаются люди, прошедшие обучение по пожарнотехническому минимуму. За каждым участком объекта закрепляют руководителя, и он несет ответственность за исполнение необходимых требований по пожарной безопасности. Регулярно проводят анализ воздуха в производственных помещениях всех объектов нефтегазового комплекса.

Для зданий и сооружений таких предприятий предусмотрены отдельные таблицы с размерами пожарных разрывов в приложениях к техническому регламенту. Проектирование предприятий предполагает отсутствие трубопроводов под административными зданиями. На территорию объектов запрещен въезд любого транспорта без средств огнетушения и пропусков.

Для безопасного функционирования таких предприятий важно соблюдать правила из смежных с пожарной безопасностью отраслей. Большое значение имеют «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» от 2013 года, «Правила устройства электроустановок» в 6-м издании от 1998 года. Благодаря своевременному контролю по всем правилам состояния установок, трубопроводов и оборудования с помощью технических экспертиз можно избежать утечек нефтепродукта.

Для складов и хранилищ действует

свод правил «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» от 2013 года не распространяется на объекты специального негражданского назначения, подземные (в непроницаемых для нефтепродуктов горных породах) и ледогрунтовые нефтехранилища (рис.1), складов синтетических жирозаменителей, сжиженных углеводородных газов и др.

Для складов с нефтепродуктами рассматривают несколько причин возникновения пожаров:

1. выбросы газов;
2. аэрозольные утечки;
3. проливы.



Рис. 1. Нефтехранилища

Нефтехранилища делят на категории в зависимости от максимального размера резервуара и общей вместимости склада. При расчете последнего показателя учитывается и номинальный объем присутствующей на территории нефтехранилища тары. Иногда допускается уменьшение расстояния, например, при соседстве с лесопарками, участками торфа, если учтены нюансы. Эти требования пожарной безопасности относятся к генеральным планам нефтехранилищ и складов. Вокруг территории нефтехранилищ и складов устанавливают ограждения из продуваемых материалов. Здания, относящиеся к этим нефтехранилищам, должны быть I, II, III либо IV степени огнестойкости. Склады нефтехранилища (резервуарные парки), находящиеся по уровню выше населенных пунктов, дорог или у берегов рек, требуют

дополнительных мер по обеспечению пожарной безопасности. Резервуары с нефтепродуктами бывают горизонтальными и вертикальными. Располагают их под, а также

над землей. Резервуары выбирают в соответствии с ГОСТом. По объемам и близости к рекам или городским постройкам причисляют к одному из трех классов опасности.

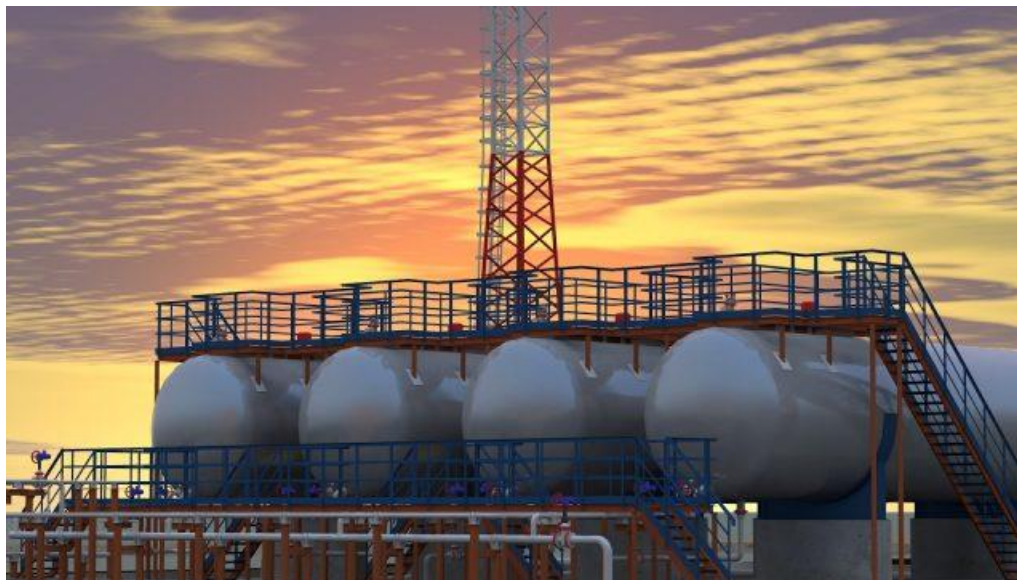


Рис. 2. Резервуары для нефтепродуктов

Резервуары с нефтепродуктами бывают горизонтальными и вертикальными (рис.2). Располагают их под землей, а также над землей. Резервуары выбирают в соответствии с ГОСТом. По объемам и близости к рекам или городским постройкам причисляют к одному из трех классов опасности.

На каждом резервуаре нефтехранилища делают надпись «Огнеопасно» и указывают характеристики. Если территория объекта находится под охраной и оснащено плакатами, то предупреждение не нужно. Резервуары могут быть с понтонами или плавающими крышками. Такая конструкция емкостей позволяет уменьшить пожарную опасность и испарения легковоспламеняющихся продуктов.

В своде правил размещены таблицы с пожарными расстояниями между резервуарами внутри парка и другими зданиями, сооружениями, путепроводами, объектами. Вокруг наземных резервуаров делают земляные обвалы. Они должны быть больше на 0,2 м, чем предполагаемый разлив нефтепродукта. Для подземных допустимо отсут-

ствие обвалов, при условии хранения нефти или мазута.

Резервуарные парки оборудуют системами пенного пожаротушения, сигнализирующими устройствами и средствами первичного пожаротушения. Исправность всех элементов, узлов, установок регулярно проверяют, чтобы они были пригодны для использования в любой момент. Склады и нефтехранилища обеспечивают пожарной охраной. Для персонала разрабатывают инструкции по пожарной безопасности, обозначают места размещения средств первичного пожаротушения. Резервуары без нефтепродуктов чистят перед регламентными работами, проверкой швов методами неразрушающего контроля, ремонтом. Для этого разработаны официальные инструкции пожарной безопасности, как и для сварочных и остальных огневых работ на территории резервуарного парка.

Правила пожарной безопасности при эксплуатации предприятий нефтепродуктообеспечения предполагают соблюдение противопожарных норм на автозаправочных

станциях и подобных им объектах. Сейчас на автозаправочные станции, нефтебазы, наливные пункты распространяются требования из «Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

На станциях нельзя заправлять транспорт с работающим двигателем, а мотоциклы, мопеды заглушают за 15 м до заправочного островка. Допускается нахождение пассажиров в легковом автомобиле, а в остальных случаях люди должны покинуть салон. Между транспортом в очереди к заправке должно быть расстояние не менее 1 м, при этом должно остаться место для отъезда или маневра автомобиля. Запрещено заправлять машины, когда автоцистерна сливает топливо в резервуар. Если нет специального клапана, то в этот момент на территории и в помещении заправочной станции не должны находиться люди кроме обслуживающего персонала. Аналогичные требования к действиям персонала заправочной станции при возникновении пожара. После обнаружения возгораний отключают электропитание, за исключением противопожарных систем заправочной станции (тушение и сигнализация), сообщают пожарной охране об инциденте, и немедленно приступают к ликвидации с помощью первичных средств пожаротушения.

Пролитые в небольшом количестве нефтепродукты посыпают песком и удаляют в специальный ящик вместе с промасленными материалами (ветошь, одежда). Содержимое в конце дня вывозят за пределы заправочных станций. Утечку нефтепродуктов из автоцистерны ликвидируют пенным огнетушителем до того, как весь объем не сольется в аварийный люк.

На заправочных станциях запрещено курение, использование открытого пламени, въезд автотранспорта без искрогасителей. Нельзя использовать технику для заправки, которая не предназначена для перевозки, заправки нефтепродуктов. В указанных выше правилах пожарной безопасности есть требования по оснащению огнетушителями и другими первичными средствами для заправочных островков различных размеров.

вочных островков различных размеров.

В заключение отметим, что различные техногенные производства [2, 3, 11, 12], оказывающие существенное неблагоприятное воздействие на атмосферу населенных пунктов и городов. При выполнении работы использовались научные подходы, изложенные в работах [1, 4-10, 13]. В работах [14-22] рассматриваются различные гидравлические системы, для которых актуальны задачи техносферной безопасности. В основе решения современных научных задач лежат информационные технологии [1, 22]. Применение научной аналогии [1-25] при решении поставленных задач позволит найти более эффективное решение.

Библиографический список

1. Казьмина, И.Г. Создание экологического ВЕБ-атласа воронежской области на основе ГИС-технологий / И.Г. Казьмина, Н.В. Мозговой, Л.Т. Рязанцева // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. - 2013. - № 3 (47). - С. 76-84.
2. Терещенко, М.А. Экспериментальное исследование парогенератора на основе пульсирующего горения и оценка его экологичности / М.А. Терещенко, В.И. Быченко, Н.В. Мозговой // Теплоэнергетика. - 2009. - № 6. - С. 69-72.
3. Мозговой, Н.В. Влияние процессов пульсации в камере сгорания аппаратов пульсирующего горения на выход окислов азота / Н.В. Мозговой, М.А. Терещенко // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2008. - Т. 4. - № 7. - С. 73-76.
4. Звягинцева, А.В. Прогнозирование опасных метеорологических явлений при определении характера и масштабов стихийных бедствий / А.В. Звягинцева, Ю.П. Соколова, И.П. Расторгуев. ГОУ ВПО "Воронежский гос. технический ун-т". Воронеж, 2009.
5. Звягинцева, А.В. Влияние бора на наводороживание никелевых пленок / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2006. - № 5 (37). - С. 85-86.
6. Zvyagintseva, A.V. Hydrogen permeability of nanostructured materials based on nickel, synthesized by electrochemical method.

В сборнике: Proceedings of the 2017 IEEE 7th International Conference on Nanomaterials: Applications and Properties, NAP 2017 7. - 2017. - С. 02NTF41.

7. Богданович, Е.Н. Технология восстановления системы сопряжения вал-подшипник / Е.Н. Богданович, А.В. Звягинцева, Ю.Н. Шалимов // Технология машиностроения. - 2010. - № 4. - С. 32-38.

8. Звягинцева, А.В. Определение водородной емкости структурных дефектов / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2015. - № 21 (185). - С. 145-149.

9. Звягинцева, А.В. Особенности электрохимического образования Ni-B-покрытий / А.В. Звягинцева, Ю.Н. Шалимов // Технология машиностроения. - 2008. - № 3. - С. 27-34.

10. Звягинцева, А.В. Определение водородной емкости структурных дефектов / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2015. - № 21 (185). - С. 145-149.

11. Звягинцева, А.В. Анализ техногенного загрязнения природной среды / А.В. Звягинцева, В.И. Федянин, К.В. Чекашов // Технология гражданской безопасности. Научно-технический вестник МЧС России. - 2006. - № 2(8). - С. 96-98.

12. Звягинцева, А.В. Мониторинг стихийных бедствий конвективного происхождения по данным дистанционного зондирования с метеорологических космических аппаратов: монография / А.В. Звягинцева, А.Н. Неижмак, И.П. Расторгуев. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2013. - 162 с.

13. Звягинцева, А.В. Прогнозирование опасных метеорологических явлений в определении характера и масштабов стихийных бедствий» под общ. ред. И.П. Расторгуева: монография / А.В. Звягинцева, И.П. Расторгуев, Ю.П. Соколова. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ», 2009, - 247 с.

14. Сазонова, С.А. Особенности формулировки прикладных задач управления функционированием системами теплоснабжения / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2018. - Т. 11. № 3. - С. 80-88.

15. Сазонова, С.А. Разработка модели

структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2008. - № 3. - С. 082-086.

16. Сазонова, С.А. Моделирование нагруженного резерва при авариях гидравлических систем / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2015. - № 4 (11). - С. 7.

17. Сазонова, С.А. Применение декомпозиционного метода при моделировании потокораспределения в гидравлических системах / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2015. - № 4 (11). - С. 14.

18. Колодяжный, С.А. Решение задачи статического оценивания систем газоснабжения / С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко, С.А. Сазонова, А.А. Седаев // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. - 2013. - № 4 (32). - С. 25-33.

19. Сазонова, С.А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности / С.А. Сазонова // В сборнике: Моделирование систем и информационные технологии сборник научных трудов. Составители: И. Я. Львович, Ю. С. Сербулов. Москва, 2005. - С. 128-132.

20. Квасов, И.С. Энергетическое эквивалентирование больших гидравлических систем жизнеобеспечения городов / И.С. Квасов, М.Я. Панов, В.И. Щербаков, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2001. - № 4 (508). - С. 85-90.

21. Сазонова, С.А. Решение задачи статического оценивания систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 43-46.

22. Сазонова, С.А. Информационная система проверки двух альтернативной гипотезы при диагностике утечек и обеспечении безопасности систем газоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2015. - № 14. - С. 56-59.

УДК 681.3

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
Старший преподаватель А.Г. Сергеева
E-mail: anutasergeeva88@mail.ru,
Студент А.Н. Грибанов, E-mail: Gribanov.2001@yandex.ru
Россия, г. Санкт-Петербург

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering
Senior Lecturer A.G. Sergeeva
E-mail: anutasergeeva88@mail.ru
Student A.N. Gribanov, E-mail: Gribanov.2001@yandex.ru
Russia, Saint-Petersburg

А.Г. Сергеева, А.Н. Грибанов

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЗАНЯТИЯХ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ВУЗОВ

Аннотация: В статье представлен обзор цифровых технологий для организации занятий физкультурой и спортом для студентов, которые занимаются по индивидуальному плану, студентов заочников. Цифровые технологии позволяют вести учет, контроль, организацию занятий, обеспечивают высокое качество освоения различных компетенций

Ключевые слова: цифровые технологии, занятия физкультурой и спортом, освоение компетенций

A.G. Sergeeva, A.N. Gribanov

USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN CLASSES «PHYSICAL EDUCATION» FOR STUDENTS OF CONSTRUCTION UNIVERSITIES

Abstract: The article presents an overview of digital technologies for the organization of physical education and sports for students who are engaged according to an individual plan, students of correspondence. Digital technologies allow to keep records, control, organize classes, ensure high quality of mastering of various competences

Keywords: digital technologies, physical education and sports, mastering of competences

Физической подготовке в высших учебных заведениях отводят первоочередное внимание. В век бурного развития технологий автоматизации, роботизации и полной механизации, повседневная жизнь человека становится малоподвижной, профессиональная деятельность также требует статичности. Люди сидят за компьютерами, перемещаются на транспорте, мало ходят и движения становится не нормой жизни, а услугой, часто приобретаемой за деньги в фитнес центрах, в спортивных комплексах. Особенно эта проблема актуальна для мегаполисов, но в глубинке проблема физического воспитания и развития также выходит на первое место [1].

Подготовка высококвалифицированных кадров в строительстве требует получения компетенций, формируемых, в том числе, в рамках дисциплины «Физическая культура». На рисунке 1 представлена схема, определяющая цели и задачи дисциплины.

Цель и задачи дисциплины направлены

на приобретение общекультурных и общепрофессиональных компетенций.

Если рассмотреть подробнее задачу, связанную с подготовкой студентов строительных вузов к будущей профессии, то на первый план выходит задача приобретения психофизических навыков будущего специалиста в строительной области. Для студентов направления «Градостроительство» важным навыком является двигательная активность, способность преодолевать высотные расстояния, хорошая аэробная подготовка, отсутствие боязни высоты. Поэтому, на занятиях по физической подготовке необходимо уделять внимание приобретению тех навыков, которые будут способствовать усилению профессиональных компетенций будущих строителей.

В век цифровых технологий, инфокоммуникаций, которые применяются по всех сферах жизни, использование информационных технологий в рамках физической подготовки приобретают важнейшее значение и позволяют добиться цели подготовки с наилучшим качеством.

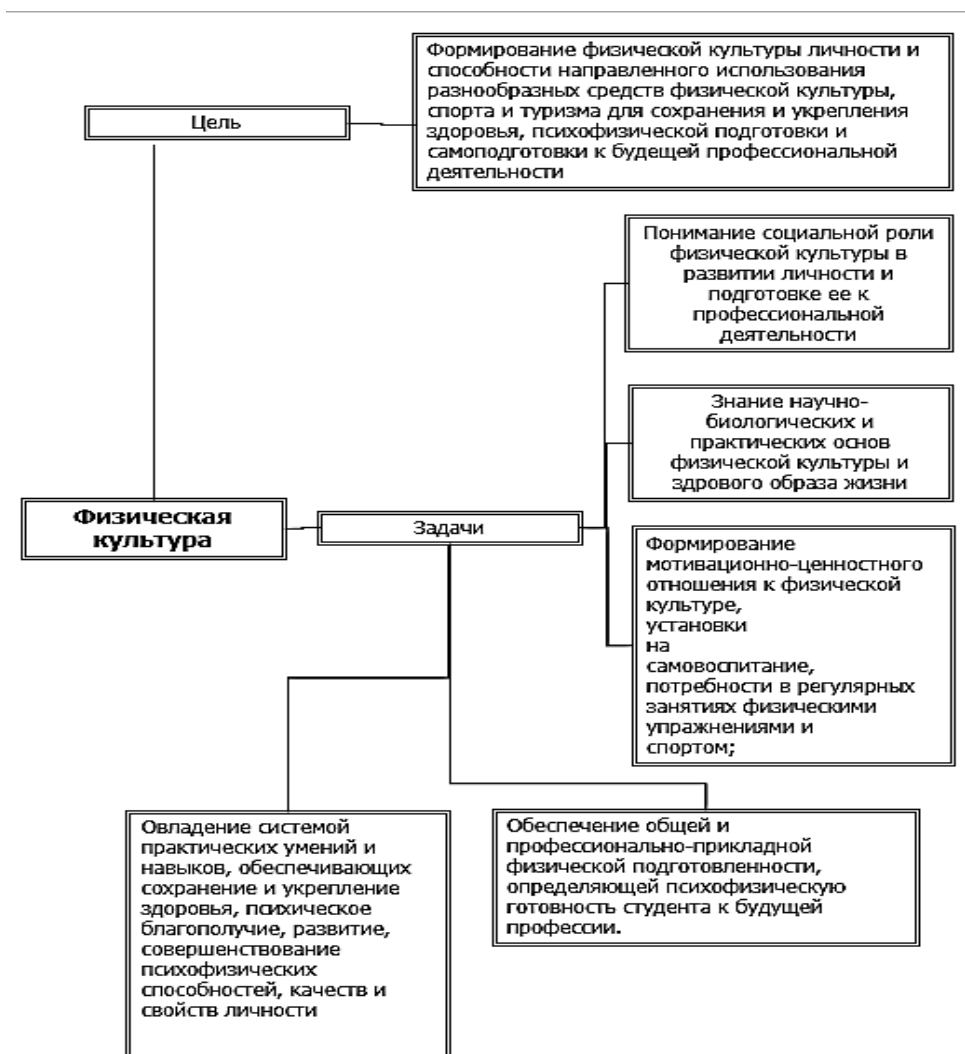


Рис. 1. Цель и задачи дисциплины «Физическая культура»

Рассмотрим, какие возможности представляет цифровизация в контексте физической подготовки студентов строительных вузов.

Не секрет, что посещение занятий по физической культуре для студентов очной формы обучения и, тем более, для студентов заочной формы обучения проблематично, в силу того, что многие студенты подрабатывают и пропускают занятия или не могут посещать занятия временно, из-за проблем со здоровьем. Тем не менее, никто не отменяет выполнение учебного плана и студенту необходимо выполнить нормативы по физической нагрузке и отчитаться перед преподавателем.

Для решения этой проблемы предлага-

ется использовать технологии беспроводной коммуникации на базе гаджетов, облачных технологий и мобильных приложений.

Практически все студенты имеют смартфоны, фитнес - браслеты, «умные» часы, которые обладают функциональными возможностями вести подсчет физической нагрузки: количества пройденных шагов, частоты сердечных сокращений, в передовых моделях есть возможность измерения артериального давления в момент физической нагрузки, измерения биоритмов и т.д. С течением времени, возможности учета физической активности будут расширяться, в этом нет сомнений, поэтому перспективным является подход к использованию информационных технологий в приобретении навыков

физической подготовки.

Рассмотрим возможность создания мобильного приложения для смартфонов. В настоящее время рынок занят смартфонами на базе операционных систем Android и iOS. Разработчики предлагают широкий спектр различных фитнес - приложений. Обзор рынка дает основание представить следующую классификацию фитнес приложений [2]:

1. Мотивирующие к занятиям спортом приложения. Функционально эти приложения дают возможность получать уведомления в назначенное время о необходимости начать тренировку. Примерами таких приложений являются «7 Минут Упражнение», «Workout Trainer».

2. Приложения для организации персональной программы достижения цели, например, в бодибилдинге. Позволяют вести дневник тренировок, учет достижений по изменению веса, биопараметров, размеров частей тела. Примеры приложений: «Фитнес тренер FitProSport», «Nike+ Training Club».

3. Приложения из раздела телемедицины. Имеют медицинские показания и направлены на решение проблем со здоровьем. Такие приложения содержат функции фитнес приложений с добавлением функций по контролю состояния здоровья, помощи в отказе от вредных привычек, например, курения [3].

Анализ предложений в области мобильных приложений для занятий спортом позволяет сделать вывод, что приложений для организации занятий спортом в учебных заведениях на рынке отсутствует как в платном, так и в свободном сегменте.

Возникает необходимость в разработке мобильного приложения для учета спортивных (физкультурных) достижений и контроля плана физкультурной подготовки для студентов.

Архитектура приложения: клиент-серверная. На стороне сервера база данных реляционной структуры, которая хранит персональные данные студентов: фамилия, имя, отчество, группа обучения, группа здо-

ровья. Возможна интеграция в корпоративной базе данных учебного процесса в вузе.

На стороне клиента для приложения. Веб-приложение для преподавателя и мобильное приложение для студента.

Технология беспроводной связи устройства с тренажерами в спортивном зале вуза, спортивного комплекса или домашнего тренажера для учета показателей физической нагрузки (опционально), с возможностью подтверждения того, что именно данный студент выполняет упражнения, а не кто-то другой.

Функциональные возможности приложения для преподавателя:

1. Просмотр информации по учебной группе о выполнении учебного плана.

2. Просмотр информации по каждому студенту.

3. Печать ведомости.

4. Статистика.

5. Обратная связь с конкретным студентом.

Функциональные возможности приложения для студента:

1. Регистрация в приложении – идентификация в базе данных

2. Просмотр плана занятий, параметров физической подготовки, требований к освоению учебного плана, результатов за определенный период: неделя, месяц, семестр, курс обучения.

3. Ввод персональных физических показателей в ручном режиме и автоматически на основе сопряжения с физкультурным инвентарем, поддерживающим технологии беспроводной передачи данных.

4. Ввод результатов освоения учебного плана, выполнения заданий, упражнений, биофизических параметров.

5. Обратная связь с преподавателем (тьютором).

Разработка мобильного приложения, которое может быть адаптировано в корпоративной среде вуза, и служит для мотивации, контроля и повышения качества физической подготовки при освоении профессиональных, общекультурных компетенций ре-

шит проблемы, которые возникают у студентов в плане посещения занятий и позволят освоить учебный план как в учебное время, так и в часы самостоятельной работы.

Библиографический список

1. Зайцев А. А. Применение программных подходов и анализ развития спортивного движения в Российской Федерации \ А.А. Зайцев, Р.А. Мустафин \ Региональные проблемы преобразования экономики. 2018. № 11 (97) с. 124-132.

2. Евстигнеев Б.Н. Актуальные проблемы в преподавании дисциплины "Физи-

ческая культура" в высшей школе / Б.Н. Евстигнеев // В сборнике: Научные исследования: теория, методика и практика Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. Редколлегия: О. Н. Широков [и др.]. 2017. С. 101-103.

3. Лавлинская О.Ю. Пример реализации мобильного приложения в рамках концепции "Citizen-Centred Health Care" / Лавлинская О.Ю., Курченкова Т.В. // Информационные системы и технологии. 2018. № 1 (105). с. 44-50.

УДК 330:504

*Воронежский государственный технический университет
магистр В.Р. Иванова, E-mail: lerkaiivan18@gmail.com
канд. техн. наук, доцент, профессор Е.А. Жидко,
E-mail: lenag66@mail.ru
Россия, г. Воронеж*

*Voronezh State Technical University
master V.R. Ivanova, E-mail: lerkaiivan18@gmail.com
Ph. D. in Engineering, associate professor E.A. Zhidko
E-mail: lenag66@mail.ru
Russia, Voronezh*

В.Р. Иванова, Е.А. Жидко

СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ УТЕПЛИТЕЛЯ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОГО ДОМА МЕТОДОМ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Аннотация: Декоративная отделка наружных стен один из способов формирования архитектурного стиля. Одновременно с этим облицовка должна обеспечить утилитарные функции. Выбирая фасады, как вариант для облицовки, необходимо решать две задачи: эстетически привлекательный строительный объект и одновременно надежно защищенный от неблагоприятных природных факторов. В статье рассмотрены варианты энергоэффективных ограждающих конструкций с помощью попарного сравнения альтернативы по каждому из критериев по методу Саати с точки зрения важности

Ключевые слова: утеплители, энергоэффективность, фасад, защита

V.R. Ivanova, E.A. Zhidko

A COMPARISON OF INSULATION OPTIONS FOR RECONSTRUCTION OF RESIDENTIAL HOUSE METHOD OF ANALYSIS OF HIERARCHIES

Abstract: Exterior wall decorative decoration is one of the ways to create an architectural style. At the same time, the cladding should provide utilitarian functions. Choosing facades, as an option for cladding, it is necessary to solve two problems: an aesthetically attractive construction object and at the same time reliably protected from adverse environmental factors. The article discusses options for energy-efficient building envelopes using pairwise comparisons of alternatives for each of the criteria according to the Saati method in terms of importance

Keywords: heaters, energy efficiency, facade, protection

Введение. Мало какие из всех стран мира так же остро нуждаются в утеплителях различного назначения, как в нашей стране. Многие дома не соответствуют классу энергоэффективности. Поэтому сейчас стоит вы-

сокая потребность в современных, эффективных и в то же время экологически чистых теплоизоляционных материалах.

В связи с ускорившимся ростом цен на энергоносители едва ли не главную ценность приобрели вопросы повышения энергоэффективности в первую очередь жилых домов. Первое на этом пути - эффективная теп-

лоизоляция [1-3].

Технологичность теплоизоляционных продуктов повышается. Сегодня их применение уже позволяет весьма сократить время, требуемое на выполнение работ. Растущая продолжительность сроков эксплуатации новых материалов утепления, а так же низкая теплопроводность, позволяет свести к минимуму затраты на улучшенную изоляцию, сократить ремонтные издержки.

По последним данным, в большинстве зданий, относящихся к советской застройке, теплопотери составляют в среднем порядка 40%, от этого увеличиваются расходы на отопление. Поэтому так важно грамотно подходить к выбору теплоизоляционного материала [4-7]. Очевидно, что для этого необходимо своевременное получение качественной (т.е. полной, достоверной, точной и полезной) информации об экологических угрозах антикризисному развитию организации [8-12].

Сравнение вариантов утеплителя для реконструкции жилого дома. Для решения данной задачи рассмотрим несколько вариантов утеплителя:

- Пенополистирол;
- Минеральная вата;
- Экструдированный пенополистирол;
- Пенополиуретан.

Пенополистирол

Пенополистирол представляет собой газонаполненный материал, получаемый из полистирола и его производных, а также из сополимеров стирола.

Преимущества: низкая стоимость; небольшой вес; плотность пенопласта для утепления фасада составляет 25 кг/м^3 . для теплоизоляции стен по технологии вентилируемый фасад можно использовать еще более легкий материал; гипоаллергенный материал.

Недостатки: нулевая паропроницаемость, поэтому наружное утепление дома пенополистиролом приводит к тому, что стены перестают дышать; легковоспламеняющийся материал, в процессе горения выделяет ядовитые вещества, которыми можно

отравиться; низкая прочность и хрупкость – поэтому утепленный пенопластом «мокрый фасад» повреждается даже при незначительных механических воздействиях.

Минеральная вата это волокнистый материал, который получают из расплавов горных пород, а также металлургических шлаков и их смесей. Минеральная вата является одним из наиболее распространенных на сегодняшний день фасадных теплоизоляционных материалов.

Преимущества: экологичность материала; пожаробезопасность; хорошие эксплуатационные качества; высокий коэффициент паропроницаемости, что позволяет стенам «дышать»; относительно невысокая стоимость; продается в виде матов, благодаря чему с минватой легко работать.

Недостатки: сильно впитывает влагу; плиты легко расслаиваются и ломаются; в результате повышенной кислотности материала, прилегающие к плитам металлические поверхности покрываются коррозией.

Экструдированный пенополистирол изготавливается на основе обычного пенополистирола. После специальной обработки с использованием высоких температур.

Преимущества: высокая прочность на сжатие – $0,2-0,35 \text{ МПа}$. Благодаря этому экструдированным пенополистиролом выполняют не только утепления стен снаружи, но и теплоизоляцию фундаментов, стяжек и пр.; влагопоглощение ниже, чем у пенопласта – $0,1-0,4\%$ против $1,6-3,5\%$ у обычного пенополистирола; дорогие марки экструдированного пенополистирола в своем составе содержат антипирены, благодаря чему являются негорючими.

Недостатки: низкая адгезия в результате однородной структуры и, как следствие, гладкой поверхности, поэтому данный утеплитель не предназначен для использования в системах утепления «мокрый фасад»; высокая стоимость.

Пенополиуретан имеет вид вспененного пластичного материала с однородной структурой в виде включений из пузырьков воздуха. Именно они и являются основной

его частью. Изготовление пенополиуретана основывается на смешивании различного рода компонентов, таких как изоцианат и полиол. При проведении данной процедуры материал вспенивается и увеличивается в объеме. Далее происходит его затвердение.

Преимущества: теплопроводность ниже, чем у других теплоизоляционных материалов (0,019 до 0,030 Вт/мК) 4 влагоустойчивость; небольшой вес - 30-80 кг м³; в отличие от всех описанных выше материалов, наносится на поверхность в виде пены методом напыления. благодаря этому образует сплошную поверхность без мостиков холода.

Недостатки: для напыления пенополиуретана требуется специальное оборудование, поэтому выполнить работу своими руками не получится; стоимость материала с

работами достаточно высокая; материал обладает нулевой паропроницаемостью, поэтому после утепления стены перестают «дышать».

Сравнение вариантов утеплителя методом Саати. Основная суть метода Саати заключается в том, что необходимо сравнить попарно альтернативы по каждому из критериев и попарно сравнить критерии с точки зрения важности для поставленной цели [13,14]. Таким образом, все сравнения в данном методе производятся попарно, – то есть самым простым и очевидным методом. Для сравнения Саати предложил использовать качественные признаки, переводимые потом в количественные по 9-ти балльной шкале (табл.1).

Таблица 1

Качественные варианты сравнения и соответствующие им количественные баллы

Качественное сравнение	Количественный аналог	Качественное сравнение	Количественный аналог
равно, одинаково, безразлично	1	равно, одинаково, безразлично	1
немного лучше, важнее	3	немного хуже, менее важно	1/3
лучше, важнее	5	хуже, менее важно	1/5
значительно лучше, важнее	7	значительно хуже, менее важно	1/7
принципиально лучше, важнее	9	принципиально хуже, менее важно	1/9

План применения метода Саати:

1. Выделение проблемы. Определение цели.
2. Выделение основных критериев, обуславливающих достижение цели.
3. Выделение группы альтернатив, представляющих наибольший интерес.
4. Построение иерархии: дерево от цели через критерии к альтернативам.
5. Построение матрицы попарных сравнений критериев по цели.
6. Построение матриц попарных сравнений альтернатив по критериям.

1. Выделение проблемы. Определение цели. Так как проблема нам ясна, необходимо определиться с целью задачи – найти са-

мый рациональный вариант утеплителя для жилого дома.

2. Выделение основных критериев, обуславливающих достижение цели. Для сравнения утеплителей выбраны следующие критерии: стоимость; теплопроводность; экологичность; водопоглощение.

3. Выделение группы альтернатив, представляющих наибольший интерес. Для сравнения выбраны четыре наиболее распространенных варианта утеплителя: пенополистирол; минеральная вата; экструдированный пенополистирол; пенополиуретан.

4. Построение иерархии: дерево от цели через критерии к альтернативам. На рис. 1 представлено дерево иерархии. Сравнива-

ются критерии с точки зрения соответствия цели.

5. Построение матрицы попарных сравнений критериев по цели. Сравниваются критерии с точки зрения соответствия цели: цена и огнестойкости одинаково важны; теплопроводность важнее цены; теплопро-

водность немного важнее водопоглощение; экологичность важнее цены; экологичность и теплопроводность одинаково важны; экологичность важнее водопоглощения.

Далее составляется таблица качественного сравнения критериев (табл.2).

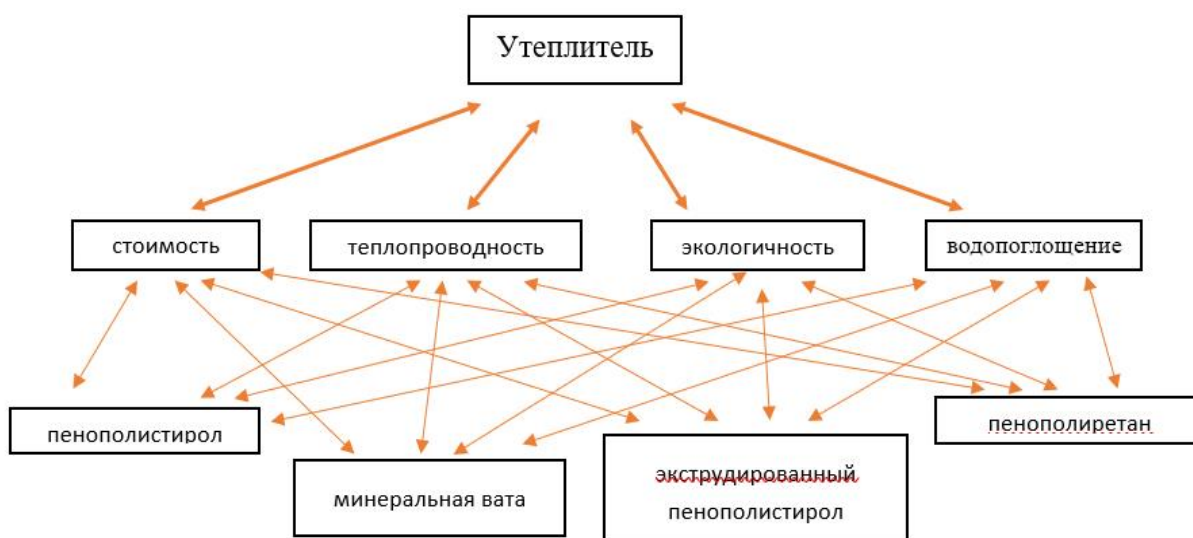


Рис. 1. Дерево иерархии

Таблица 2
Качественное сравнение критериев

	Стоимость	Теплопроводность	Экологичность	Водопоглощение
Стоимость	1	1/5	1	1/3
Теплопроводность	5	1	1/3	3
Экологичность	3	1	1	3
Водопоглощение	3	1/3	1/3	1

6. Построение матриц попарных сравнений альтернатив по критериям.

Теперь необходимо построить аналогично предыдущей таблице матрицу по каждому из критериев (табл.3-6).

Таблица 3
Количественные баллы сравнения альтернатив по стоимости

	Пенополистирол	Минеральная вата	Экструдированный пенополистирол	Пенополиуретан
Пенополистирол	1	2	3	5
Минеральная вата	1/2	1	2	4
Экструдированный пенополистирол	1/3	1/2	1	3
Пенополиуретан	1/5	1/4	1/3	1

Таблица 4
Количественные баллы сравнения альтернатив по теплопроводности

	Пенополистирол	Минеральная вата	Экструдированный пенополистирол	Пенополиуретан
Пенополистирол	1	1	1/2	1/3
Минеральная вата	1	1	1/2	1/3
Экструдированный пенополистирол	2	2	1	1/2
Пенополиуретан	3	3	2	1

Таблица 5
Количественные баллы сравнения альтернатив по экологичности

	Пенополистирол	Минеральная вата	Экструдированный пенополистирол	Пенополиуретан
Пенополистирол	1	1/3	1/2	1/2
Минеральная вата	3	1	2	2
Экструдированный пенополистирол	2	2	1	1
Пенополиуретан	2	1/2	1	1

Таблица 6
Количественные баллы сравнения альтернатив по водопоглощению

	Пенополистирол	Минеральная вата	Экструдированный пенополистирол	Пенополиуретан
Пенополистирол	1	2	1/2	1/2
Минеральная вата	1/2	1	1/3	1/3
Экструдированный пенополистирол	2	3	1	1
Пенополиуретан	2	3	1	1

Далее проводим нормировку матриц. Находим сумму элементов каждого столбца. Определяем веса строк. Для этого просто определяем среднее значение в каждой строке последней из полученных матриц. Полученный в итоге столбец задает веса строк матрицы, это и будут веса критериев с точки зрения поставленной цели. Этот столбец называют весовым столбцом критериев по цели. В результате получаем веса альтерна-

тив с точки зрения достижения поставленной цели.

Библиографический список

1. Немова Д. В. Энергоэффективные технологии в ограждающих конструкциях // Интернет - журнал «Строительство уникальных зданий и сооружений». -2012. -№ 3.-С. -77-82.
2. Кирюдчева А. Е., Шишкина В.В.

Энергоэффективные фасадные системы // Строительство уникальных зданий и сооружений. -2015. -№ 4 (31).-С. 249-252.

3. Кнатько М.В., Ефименко М.Н., Горшков А.С. К вопросу о долговечности и энергоэффективности современных ограждающих стеновых конструкций жилых, административных и производственных зданий // Инженерно-строительный журнал. – 2008. – №2. – С. 50-53. URL:http://www.engstroy.spb.ru/index_2008_02/gorshkov.html

4. Жидко Е.А., Черных Е.М. Динамика частиц золы в выбросах дымовых труб [Текст] / Е.А. Жидко, Е.М. Черных // Экология и промышленность России. -2004. - С. 38-39.

5. Леонова А.Н., Курочка М.В. // Методы повышения энергоэффективности здания при реконструкции.- 1997. - 813с. <https://studfiles.net/preview/6264691/page:9/>

6. Сазонова С.А. Применение декомпозиционного метода при моделировании потокораспределения в гидравлических системах / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2015. - № 4 (11). - С. 14. <http://moit.vivt.ru/>

7. Сазонова С.А. Моделирование нагруженного резерва при авариях гидравлических систем / С.А. Сазонова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. - 2015. - № 4 (11). - С. 7. <http://moit.vivt.ru/>

8. Жидко Е.А. Логико вероятностно - информационный подход к моделированию информационной безопасности объектов защиты. Воронеж.- 2016. - 123 с.

9. Жидко Е.А. Логико - лингвистическая модель интегрированного менеджмента организации в XXI веке // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1 (16). С. 91-93.

10. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Информационная безопасность инновационной России: проблема кадров // Информация и безопасность. -2011. -Т. 14. -№ 2. -С. 201-208.

11. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Принципы системного математического моделирования информационной безопасности // Науковедение. 2014. № 2 (21). С. 34-39.

12. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов [Текст] /Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов// Инженерные системы и оборудование. - 2014. - № 1 (14). - С. 60-68.

13. Т. Саати. Принятие решений // Метод анализа иерархий. М: Радио и связь, 1993.

14. Т. Саати. Об измерении неосяземого. Подход к относительным измерениям на основе главного собственного вектора матрицы парных сравнений// Электронный журнал Cloud of Science. 2015. <https://srbu.ru/stroitelnye-materialy/6-penoplast-karakteristiki-i-svoystva-uteplitelya.html>

15. Сазонова, С.А. Особенности формулировки прикладных задач управления функционированием системами теплоснабжения / С.А. Сазонова //Моделирование систем и процессов. - 2018. -Т.11.- № 3.С.80-88.