

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 №4 (22), 2020

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Выпуск №4 (22)

Декабрь, 2020

- **СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
И ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ**
- **ПРОБЛЕМНО - ОРИЕНТИРОВАННЫЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- **АЛГОРИТМЫ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА**

ВОРОНЕЖ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ВЫХОДИТ ЧЕТЫРЕ РАЗА В ГОД

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

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

Территория распространения - Российская Федерация

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА:

Главный редактор - Д.К. Проскурин, канд. физ.-мат. наук, доц.

Зам. главного редактора - Д.В. Сысоев, канд. техн. наук, доц.

Ответственный секретарь - Н.В. Акамсина, канд. техн. наук, доц.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Авдеев В.П., д-р техн. наук, проф.(ВГТУ)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Материалы публикуются в авторской редакции.

16+

© ВГТУ, 2020

Дата выхода в свет 30.12.2020. Формат 60x84/8. Бумага писчая. Усл. печ. л. 9,0. Уч.-изд.л. 7,5.

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

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

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



СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

<i>Хвостов А.А., Иванов А.В., Журавлев А.А., Свиридов Д.А.</i> Основные задачи при моделировании парожидкостного равновесия бинарных смесей азот-кислород	5	<i>Khvostov A.A., Ivanov A.V., Zhuravlev A.A., Sviridov D.A.</i> The main tasks in the simulation of vapor-liquid equilibrium of binary nitrogen-oxygen mixtures	5
<i>Сысоев Д.В.</i> Методы анализа канонических корреляционных плеяд в отношениях конфликта в социальных группах	9	<i>Sysoev D.V.</i> Methods for analyzing canonical correlation pleiades in conflict relationships in social groups	9
<i>Корыпаева Ю.В., Дудкин О.С.</i> Решение одной задачи прогнозирования значений температуры воздуха в метеорологии с помощью анализа временных рядов	15	<i>Korypaeva Yu.V., Dudkin O.S.</i> Solving a problem of forecasting air temperature values in meteorology using time series analysis	15
<i>Павлович А.В., Крюкова Н.А., Ефремов В.В.</i> Модель применения малоразмерных беспилотных летательных аппаратов с целью экологического мониторинга	20	<i>Pavlovich A.V., Krukova N.A., Efremov V.V.</i> Model of the using little dimensioned unmanned aircraft systems for the reason ecological monitoring	20

ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Ригович Д.С., Зарипова Р.С.</i> Бизнес-интеллектуальные технологии как важнейший тренд информационных технологий	25	<i>Rigovich D.S., Zaripova R.S.</i> Business intelligence technology as the most important trend in information technology	25
<i>Яппаров Р.Р., Зарипова Р.С.</i> Внедрение информационных систем управления как инструмента организационной эффективности предприятий	27	<i>Yapparov R.R., Zaripova R.S.</i> Implementation of information management systems as a tool for organizational efficiency of enterprises	27
<i>Тихонов Н.А., Будникова И.К.</i> Организация поиска информации по большим файлам с использованием В-деревьев	30	<i>Tikhonov N.A., Budnikova I.K.</i> Organization of information search for large files using B-trees	30
<i>Сазонова С.А., Кораблин С.Н., Звягинцева А.В.</i> Численная апробация математических моделей потокораспределения в теплоэнергетических системах	33	<i>Sazonova S.A., Korablin S.N., Zvyaginceva A.V.</i> Numerical approbation of mathematical models of flow distribution in heat power systems	33
<i>Алемасов Е.П., Зарипова Р.С.</i> Информационно-коммуникационные технологии как фактор развития обучающихся	39	<i>Alemasov E.P., Zaripova R.S.</i> Information and communication technologies as a factor of students' development	39
<i>Позднякова И.С., Аснина Н.Г.</i> Об одной модели прокатного расписания для кинотеатра	42	<i>Pozdnyakova I.S., Asnina N.G.</i> About one rental schedule model for a cinema	42

АЛГОРИТМЫ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

<i>Жидко Е.А., Леонов П.М.</i> Стратегические направления развития системы проблемно-ориентированных программ по информационному обеспечению инновационного менеджмента	47	<i>Zhidko E.A., Leonov P.M.</i> Strategic directions of system development problem - oriented programs on information software of innovative management	47
<i>Хомик А.В., Зарипова Р.С.</i> Использование искусственного интеллекта в юридической практике	51	Khomik A.V., Zaripova R.S. The use of artificial intelligence in legal practice	51
<i>Митько А.В.</i> Основные направления обеспечения безопасности радиоактивных отходов в арктическом регионе	54	<i>Mitko A.V.</i> Main directions of ensuring the security of radioactive waste in the arctic region	54
<i>Шакиров А.А., Зарипова Р.С.</i> Синергия логистической информационной системы и облачных вычислений	60	<i>Shakirov A.A., Zaripova R.S.</i> Synergy of logistics information system and cloud computing	60
<i>Зайцев А.М., Звягинцева А.В., Сазонова С.А.</i> Обеспечение пожарной безопасности уникальных зданий	62	<i>Zaitsev A.M., Zvyaginceva A.V., Sazonova S.A.</i> Ensuring the fire safety of unique buildings	62
<i>Корнева П.А., Зарипова Р.С.</i> Автоматизированные системы управления университетом	70	<i>Korneva P.A., Zaripova R.S.</i> Automated university management systems	70
<i>Давлетова М.А., Азарнова Т.В.</i> Проект автоматизации процесса формирования и согласования требований авансового платежа в системе SAP S4HANA	72	<i>Davletova M.A., Azarnova T.V.</i> Project of automation of the process of formation and agreement of advance payment requirements in the SAP S4HANA system	72



УДК 536.71

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПАРОЖИДКОСТНОГО РАВНОВЕСИЯ БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ АЗОТ-КИСЛОРОД

А.А. Хвостов¹, А.В. Иванов¹, А.А. Журавлев¹, Д.А. Свиридов²¹ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация: На основе балансовых соотношений рассмотрены основные задачи, возникающие при моделировании парожидкостного равновесия бинарных смесей азота и кислорода

Ключевые слова: ректификация, фазовое равновесие, азот, кислород, бинарная смесь

THE MAIN TASKS IN THE SIMULATION OF VAPOR-LIQUID EQUILIBRIUM OF BINARY NITROGEN-OXYGEN MIXTURES

A.A. Khvostov, A.V. Ivanov, A.A. Zhuravlev, D.A. Sviridov

¹MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»²Voronezh State Technical University

Abstract: On the basis of balance relations, the main problems that arise when modeling the vapor-liquid equilibrium of binary mixtures of nitrogen and oxygen are considered

Keywords: rectification, phase equilibrium, nitrogen, oxygen, binary mixture

Потребность в кислороде и азоте, добываемом из воздуха, возникает во многих отраслях промышленности, медицине, а также в авиации. Одним из способов разделения атмосферного воздуха на отдельные чистые компоненты является низкотемпературная ректификация. При этом, ввиду незначительного содержания в воздухе инертных газов, разделяемый атмосферный воздух может рассматриваться как бинарная смесь, состоящая из азота и кислорода.

В ходе ректификации протекают сложные тепло- и массообменные процессы между одновременно сосуществующими неравновесными паровой и жидкой фазами. При их взаимодействии паровая фаза постепенно обогащается низкокипящим компонентом (НКК) азотом, а жидкая фаза обогащается

высококипящим компонентом (ВКК) кислородом. Следствием непрерывного перераспределения продуктов разделения атмосферного воздуха (азота и кислорода) по фазам является непрерывное изменение температуры кипения жидкой фазы и температуры точки росы паровой фаз [1, 2].

В этой связи, при моделировании процесса ректификации атмосферного воздуха, актуальной является задача моделирования парожидкостного равновесия бинарных смесей азота и кислорода в зависимости от входных термодинамических параметров.

Рассмотрим бинарную смесь азота и кислорода. Далее условимся обозначать индексом $i = 1$ низкокипящий компонент (азот), индексом $i = 2$ – высококипящий компонент (кислород). Полагаем, что смесь азота и кислорода является идеальной.

Проведение расчетов парожидкостного

равновесия смесей требует знания зависимости давления насыщенного пара каждого чистого компонента от температуры, которая может быть описана уравнением Антуана [3]

$$\ln P_{0i} = A_i - \frac{B_i}{T}, \quad (1)$$

где P_{0i} – давление насыщенного пара i -го компонента, МПа; T – температура компонента на линии насыщения, К; A_i, B_i – эмпирические коэффициенты (табл. 1).

Потенцируя левую и правую части уравнения (1), получим

$$P_{0i} = C_i \exp\left(-\frac{B_i}{T}\right), \quad (2)$$

где C_i – эмпирический коэффициент ($C_i = \exp(A_i)$, см. табл. 1).

Равновесие между сосуществующими паровой и жидкой фазами в бинарной смеси азот-кислород достигается при определенной температуре – температуре кипения смеси. В условиях фазового равновесия температура кипения смеси равна температуре кипения жидкой фазы и температуре точки росы паровой фазы.

Таблица 1
Значения эмпирических коэффициентов уравнения Антуана [3]

Компонент	Номер компонента i	Эмпирические коэффициенты		
		A_i	B_i	C_i
Азот	1	6,7358	698,22	842,0168
Кислород	2	7,0771	846,26	1184,528

В условиях равновесия сосуществующих фаз справедливы соотношения:

– для компонентов парообразной фазы [2, 4]:

$$y_i = k_i x_i, \quad (3)$$

– для компонентов жидкой фазы:

$$x_i = \frac{y_i}{k_i}; \quad (4)$$

где y_i, x_i – соответственно, мольная доля i -го компонента в паровой и жидкой фазах, мол. д; k_i – константа фазового равновесия i -го компонента.

Для идеальных бинарных растворов константа фазового равновесия равна отношению давления насыщенного пара чистого компонента к общему давлению P [2, 4]

$$k_i = \frac{P_{0i}}{P}. \quad (5)$$

С учетом констант фазового равновесия (5), на основании (3) и (4), балансовые соотношения компонентов в парообразной и жидкой фазах примут вид, соответственно,

$$\sum_{i=1}^n \left[\frac{P_{0i}}{P} x_i \right] = 1; \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n \left[\frac{P}{P_{0i}} y_i \right] = 1. \quad (7)$$

Можно выделить четыре основных типа задач по парожидкостному равновесию бинарных смесей в зависимости от того, какие неизвестные задаются и какие определяются [2]:

Задано	Требуется найти
P, x_1, x_2	T, y_1, y_2
P, y_1, y_2	T, x_1, x_2
T, x_1, x_2	P, y_1, y_2
T, y_1, y_2	P, x_1, x_2

1. Расчет температуры кипения смеси и состава равновесной паровой фазы. Известными величинами в этом случае являются общее давление и состав жидкой фазы.

Температуру кипения смеси определяют по уравнению (6), которое с учетом соотношения (2) принимает вид

$$\sum_{i=1}^n \left[\frac{C_i}{P} \exp\left(-\frac{B_i}{T}\right) x_i \right] = 1. \quad (8)$$

Уравнение (8) представляет собой уравнение кипения жидкой бинарной смеси азот-кислород и не допускает его аналитического решения относительно температуры кипения T . Приближенное решение данного уравнения возможно с привлечением численных методов (метод Ньютона, итераций и пр. [4]).

Затем по уравнению (2) определяют давление насыщенного пара каждого компонента смеси при найденной температуре кипения смеси T .

По заданному общему давлению и составу жидкой фазы и вычисленному давлению насыщенного пара каждого компонента определяют состав равновесной паровой фазы

$$y_i^* = \frac{P_{0i}}{P} x_i. \quad (9)$$

2. Расчет температуры точки росы смеси и состава равновесной жидкой фазы. Заданными величинами в этом случае являются общее давление и состав паровой фазы.

Температуру точки росы смеси определяют по уравнению (7), которое с учетом соотношения (2) принимает вид

$$\sum_{i=1}^n \left[\frac{P}{C_i} \exp\left(\frac{B_i}{T}\right) y_i \right] = 1. \quad (10)$$

Уравнение (10), представляющее собой уравнение конденсации паровой бинарной смеси азот-кислород, так же как и уравнение (8), решается приближенно относительно температуры точки росы T .

Затем по уравнению (2) определяют давление насыщенного пара каждого компонента смеси при найденной температуре T .

По заданному общему давлению и составу паровой фазы и вычисленному давлению насыщенного пара каждого компонента определяют состав равновесной жидкой фазы

$$x_i^* = \frac{P}{P_{0i}} y_i. \quad (11)$$

3. Расчет общего давления и состава равновесной паровой фазы. Известными величинами являются температура кипения смеси и состав жидкой фазы.

Общее давление определяют по видоизмененному уравнению (8)

$$\sum_{i=1}^n \left[C_i \exp\left(-\frac{B_i}{T}\right) x_i \right] = P. \quad (12)$$

Заданные значения температура кипения смеси и состав жидкой фазы, а также рассчитанное значение общего давления позволяют вычислить сначала давление насыщенного пара каждого компонента смеси (по уравнению (2)), а затем – состав равновесной паровой фазы (по уравнению (9)).

4. Расчет общего давления и состава равновесной жидкой фазы. Заданными параметрами в этом случае являются температура точки росы смеси и состав паровой фазы.

Сначала определяют общее давление из уравнения (10). Заданные значения температура точки росы смеси и состав паровой фазы, а также рассчитанное значение общего давления позволяют вычислить сначала давление насыщенного пара каждого компонента смеси (по уравнению (2)), а затем – состав равновесной жидкой фазы (по уравнению (11)).

Результаты вычислений по уравнению (8) температуры кипения в зависимости от мольной доли азота x_1 в жидкой фазе и температуры точки росы в зависимости от мольной доли азота y_1 в паровой фазе (по уравнению (10) при заданных значениях общего давления, представлены на рис. 1 [4].

При постоянном давлении нижняя изобарная кривая определяет температуру кипения жидкой фазы, верхняя изобарная кривая определяет температуру точки росы парообразной фазы. Изобарные кривые позволяют, по известной температуре кипения (точки росы), определить составы жидкой и парообразной фаз, находящихся в равновесии, или, по известному составу жидкой и парообразной фаз, определить температуру кипения (точки росы).

Данные изобарной $T-x$ диаграммы (см. рис. 1) были использованы для вычисления по формуле (9) значений равновесных концентраций азота в парообразной фазе. Результаты вычислений обобщены в виде

кривых фазового равновесия в координатах $x-y$ (рис. 2).

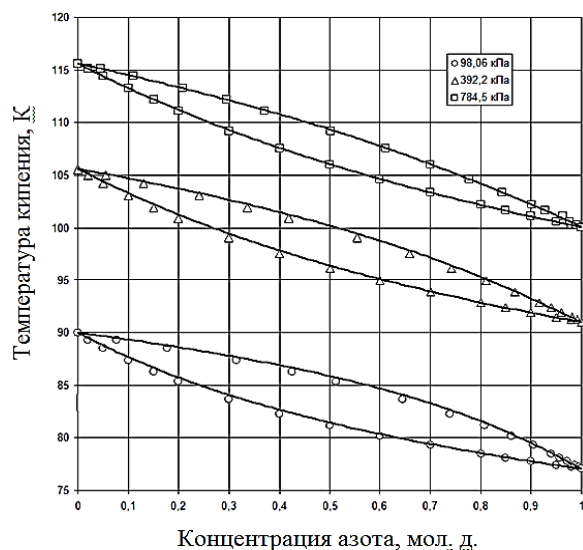


Рис. 1. Кривые кипения и конденсации смеси азот-кислород

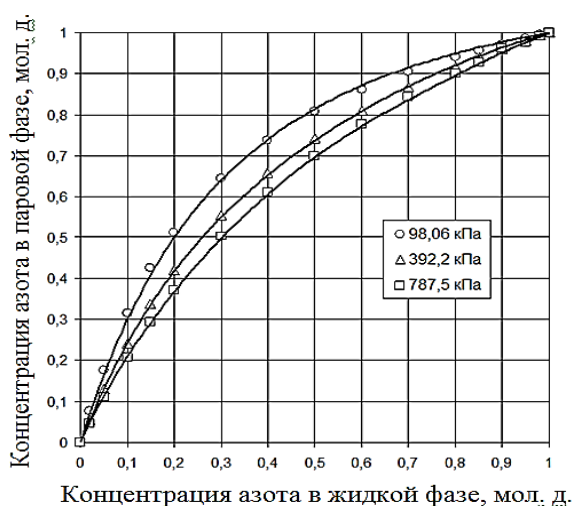


Рис. 2. Кривые фазового равновесия смеси азот-кислород

Информация об авторах

Хвостов Анатолий Анатольевич – доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник 2 управления научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией ВВС), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: Khvtol1974@yandex.ru
Иванов Алексей Владимирович – кандидат технических наук, доцент, начальник 2 управления научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией ВВС), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: vaiu@mil.ru

Рассмотренные алгоритмы были реализованы в виде отдельных программных модулей в среде Simulink при моделировании процесса низкотемпературной ректификации атмосферного воздуха [5].

Библиографический список

1. Скобло А.И. / Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии / А.И. Скобло, Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов. – М.: ИЦ РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2012. — 731 с.
2. Комиссаров Ю.А. Химическая технология: научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 1 : учеб. пособие для академического бакалавриата / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 270 с.
3. Хвостов А.А. Уравнение кипения бинарных смесей азота, кислорода и аргона / А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, А.А. Богер, Д.И. Целюк // Качество в производственных и социально-экономических системах: сб. науч. тр. 6-ой Международной научно-технической конференции: Юго-Зап. гос. ун-т, В 2-х томах, Том 2, Курск: ЗАО «Университетская книга», 2018. – С. 237 – 239.
4. Казьмин И.А. Расчет температуры кипения азотно-кислородных смесей / И.А. Казьмин, А.В. Иванов, А.А. Журавлев // Воздушно-космические силы. Теория и практика. – 2018. – № 6 (6) – С. 72 – 82.
5. Хвостов А.А. Синтез математической модели ректификационной колонны воздухоразделительной установки / А.А. Хвостов, А.В. Иванов, А.А. Журавлев, А.А. Богер, А.А. Никитченко // Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. междунар. науч. конф.: в 12 т. Т. 4. / под общ. ред. А.А. Большакова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2020. – С. 32 – 36.

Information about the authors

Anatoliy A. Khvostov, Doctor of technical Sciences, professor, senior researcher 2 management research centre (problems of the use, provision and management of the air force), Military educational scientific center air force "Air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, 54A), e-mail: Khvtol1974@yandex.ru
Alexey V. Ivanov, Candidate of technical Sciences, Associate professor, head 2 management research centre (problems of the use, provision and management of the air force), Military educational scientific center air force "air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, 54A), e-mail: vaiu@mil.ru
Alexey A. Zhuravlev, Candidate of technical Sciences, Associate professor, researcher 2 management research centre (problems of the use,

Журавлев Алексей Александрович – кандидат технических наук, доцент, научный сотрудник 2 управления научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией ВВС), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: zhuraa1@rambler.ru

Свиридов Дмитрий Алексеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры графики, конструирования и информационных технологий в промышленном дизайне, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84), e-mail: d.a.sviridov@mail.ru

provision and management of the air force), Military educational scientific center air force "air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, 54A), e-mail: zhuraa1@rambler.ru

Dmitry A. Sviridov, Candidate of technical Sciences, associate professor of Department of graphics, design and information technologies in industrial design, Federal state budgetary educational institution of higher education "Voronezh state technical university" (394006, Russia, Voronezh, 20-let Oktyabrya st., 84), e-mail: d.a.sviridov@mail.ru

УДК 62-50

МЕТОДЫ АНАЛИЗА КАНОНИЧЕСКИХ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ПЛЕЯД В ОТНОШЕНИЯХ КОНФЛИКТА В СОЦИАЛЬНЫХ ГРУППАХ

Д.В. Сысоев

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

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

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

METHODS FOR ANALYZING CANONICAL CORRELATION PLEIADES IN CONFLICT RELATIONSHIPS IN SOCIAL GROUPS

D.V. Sysoev

Voronezh State Technical University

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

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

Как и ранее в [1], предположим, что на промежутке времени $t \in T$ действует некоторая социальная группа (СГ). Под СГ будем понимать целеустремленную систему $S = \{S_i\}_{i=1, \overline{1, N}}$, участниками которой являются целеустремленные индивидуумы S_i , умышленно сопродуцирующие достижение общей цели W [2]. В соответствии с определением, для каждого индивидуума S_i существует своя локальная цель W_i , достижение которой оценивается полезностью $X_i(t) \in \Delta_i$, $i = \overline{1, N}$, а достижение общей цели – полезностью $X_0(t) \in \Delta_0$.

Заметим, что наличие общей цели совсем не означает, что участники группы не

могут конфликтовать по поводу своих полезностей, по поводу других целей или по поводу действий по достижению целей. Они могут находиться во взаимоотношениях содействия, безразличия или независимости между собой, а ситуация взаимовлияний в группе характеризует целостные свойства системы S . При этом предполагается, что каждый участник S_i в момент времени $t = t_k$ может иметь как прямые контакты с другими участниками СГ, так и через посредников, образуя так называемые отношения достижимости для группы участников $\{S^i\}_{n_i}$ ($\{S^i\}_{n_i} : \forall S_j \in \{S^i\}_{n_i}, S_i \bar{d} S_j$), \bar{d} - отношение достижимости, причем считается, что $S_i \in \{S^i\}_{n_i}$, т.е. $S_i \bar{d} S_i$. С течением времени они (кон-

такты) могут исчезать и появляться, видоизменяться, образуя бинарные отношения конфликта - $>I$, содействия - $>I_c$, безразличия - $>I_6$ и независимости - $>I_n$.

В соответствии с введенными в [3, 4, 5] определениями будем говорить, что:

– S_i конфликтует с S_j ($S_i >I S_j$), если $S_i \bar{d} S_j$ и действие S_i на S_j таково, что функция $X_j(t)$ убывает (действие S_i снижает полезность S_j);

– S_i содействует S_j ($S_i >I_c S_j$), если $S_i \bar{d} S_j$ и действие S_i на S_j таково, что функция $X_j(t)$ возрастает (действие S_i повышает полезность S_j);

– S_i вступает в отношение безразличия с S_j ($S_i >I_6 S_j$), если $S_i \bar{d} S_j$ и действие S_i на S_j таково, что функция $X_j(t)$ не изменяется (действие S_i не меняет полезность S_j);

– S_i вступает в отношение независимости с S_j ($S_i >I_n S_j$), если $S_i \bar{d} S_j$, \bar{d} - отношение не достижимости (участник S_j не достижим из S_i).

Понятно, что аналогичные определения можно дать и для участника S_j в условиях контрадостижимости $S_i \bar{d} S_j$ (для первых трех) и не достижимости $S_j \bar{d} S_i$ (для последнего), а также при $i, j = 0$.

Рассмотрим более детально механизм формирования этих отношений. Для этого определим для каждого участника множество действий в виде $\Delta_i = \{\delta_{i1}, \delta_{i2}, \dots, \delta_{im_i}\}$ и для СГ - $\Delta_0 = \times\{\Delta_i\}$, \times - символ декартового произведения. В факторном пространстве человеческих способностей, величины $\delta_{i1}, \delta_{i2}, \dots, \delta_{im_i}$ представляют собой возможные изменения как активные, так и пассивные в поведении индивидуума при достижении W в зависимости от его способностей, интеллигентности и др. В этих условиях $\forall S_i, i = \overline{1, N}$ естественно предположить наличие функций $X_i(t) = X_i(\delta_{i1}, \delta_{i2}, \dots, \delta_{im_i}, t)$ и для S - функции $X_0(t) = X(\times\{\delta_{i1}, \delta_{i2}, \dots, \delta_{im_i}\}, t)$.

Выберем произвольно двух участников $S_i, S_j \in S$ с $X_i(t) = X_i(\Delta_i, t)$ и $X_j(t) = X_j(\Delta_j, t)$. Предположим, что $S_i \bar{d} S_j$. Тогда в каждый момент времени $t = t_k$ в условиях односто-

ронного действия участника S_i (изменения значений величин $\delta_{i1}, \delta_{i2}, \dots, \delta_{im_i}$) можно говорить о существовании производных вида $X'_i(t_k) = \partial X_i(\Delta_i, t_k) / \partial \Delta_i$ и $X'_j(t_k) = \partial X_j(\Delta_j, t_k) / \partial \Delta_j$, причем каждая из этих производных может принимать значения $> 0, = 0, < 0$. Другими словами в условиях действия S_i в точке $t = t_k$ при $X'_i(t_k) > 0, X'_j(t_k) > 0$ полезности соответственно возрастают (обозначим это в виде $X_i(t_k)^+, X_j(t_k)^+$), при $X'_i(t_k) < 0, X'_j(t_k) < 0$ полезности соответственно убывают (обозначим это в виде $X_i(t_k)^-, X_j(t_k)^-$) и при $X'_i(t_k) = 0, X'_j(t_k) = 0$ полезности соответственно не изменяются (обозначим это в виде $X_i(t_k)^0, X_j(t_k)^0$).

Рассматривая теперь введенные отношения можно говорить о некотором базисе \mathfrak{R}_i отношений в условиях действия S_i и $S_i \bar{d} S_j$ ($\mathfrak{R}_i = \{S_i >I S_j: \{(X_i(t_k)^-, X_j(t_k)^-), (X_i(t_k)^0, X_j(t_k)^-), (X_i(t_k)^+, X_j(t_k)^-)\}; S_i >I_c S_j: \{(X_i(t_k)^-, X_j(t_k)^+), (X_i(t_k)^0, X_j(t_k)^+), (X_i(t_k)^+, X_j(t_k)^+)\}; S_i >I_6 S_j: \{(X_i(t_k)^-, X_j(t_k)^0), (X_i(t_k)^0, X_j(t_k)^0), (X_i(t_k)^+, X_j(t_k)^0)\}$). Подробно об этом можно найти в [6].

Аналогичный базис \mathfrak{R}_j можно построить и в условиях действия S_j при $S_i \bar{d} S_j$.

Более сложная картина взаимоотношений возникает в условиях совместных действий S_i и S_j при $S_i \bar{d} S_j$, \bar{d} - отношение взаимодостижимости. Но и здесь существует аналогичный базис \mathfrak{R}_{ij} , состоящий как и ранее из девяти возможных отношений, формирование которых зависит от конкретных значений соответствующих производных функций полезностей [6].

Рассмотрим статистический подход к анализу взаимоотношений в условиях $S_i \bar{d} S_j$. Предположим, что функции полезностей представляются линейными формами вида :

$$- X_i(t) = \lambda_{i1} \delta_{i1}(t) + \lambda_{i2} \delta_{i2}(t) + \dots + \lambda_{im_i} \delta_{im_i}(t), (X_i(t) = \Lambda_i \cdot \Delta_i);$$

$$- X_j(t) = \lambda_{j1} \delta_{j1}(t) + \lambda_{j2} \delta_{j2}(t) + \dots + \lambda_{jm_j} \delta_{jm_j}(t), (X_j(t) = \Lambda_j \cdot \Delta_j);$$

$$\begin{aligned}
 & - \Lambda_i = (\lambda_{i \mu_i})_{\mu_i=1, m_i}, \Lambda_j = (\lambda_{j \mu_j})_{\mu_j=1, m_j}, \\
 & \sum_{\mu_i} \lambda_{i \mu_i} = 1, \sum_{\mu_j} \lambda_{j \mu_j} = 1.
 \end{aligned}$$

В этом случае, корреляцию между этими линейными формами по аналогии с [7], будем называть канонической и определять как

$$\rho_{ij} = \frac{\text{cov}(X_i(t), X_j(t))}{\sqrt{\text{var}(X_i(t)), \text{var}(X_j(t))}}. \quad (1)$$

Понятно, что все выше рассмотренные положения и утверждения справедливы и для всей системы в целом, т.е. при $i, j = 0$.

В соответствии с выше введенным определением СГ естественно предположить, что действия каждого участника группы направлены таким образом, чтобы максимизировать свою полезность ($X_i(t) \rightarrow \max$) в ограничениях, определяемых рамками социальной системы S.

Также как и в [1], будем считать, что функции $X_i(t)$, $X_0(t)$ могут быть количественно измеримы в каждый момент времени t и СГ функционирует в условиях действия на нее случайного поля. Отсюда следует, что в интервале времени $t \in T$ необходимо рассматривать вектор случайных функций $X_s(t) = (X_0(t), X_1(t), X_2(t), \dots, X_N(t))$, каждая из которых в фиксированный момент времени $t = t_k$ образует так называемое сечение $x_{i1}(t_k), x_{i2}(t_k), \dots, x_{in}(t_k), i = \overline{0, N}$.

Это приводит к тому, что действие СП в целом характеризуется матрицей наблюдений

$$X_s = [x_{i\xi}(t_k)]_{i=0, N; \xi=1, n}, \quad (2)$$

позволяющей провести статистический анализ взаимодействий участников СГ с точки зрения отношений $>I, >I_c, >I_b, >I_n$, используя в качестве критерия наличия рассматриваемых отношений выборочный коэффициент канонической корреляции $\tilde{\rho}_{ij} \forall i, j = \overline{0, N}$. Тогда в соответствии с выше введенными определениями, для $X_i, X_j \subset X_s$ можно говорить о симметричных бинарных отношениях

вида: $\tilde{\rho}_{ij} < 0 \Leftrightarrow S_i \overline{>I} S_j, \tilde{\rho}_{ij} > 0, \Leftrightarrow S_i \overline{>I_c} S_j, \tilde{\rho}_{ij} = 0 \Leftrightarrow S_i \overline{>I_b} S_j$ либо $S_i \overline{>I_n} S_j$.

Заметим, что последнее отношение справедливо в условиях взаимной недостижимости $S_i \overline{\&A} S_j$. В нашем случае, не теряя общности, можно предположить полную взаимодостижимость и рассматривать вместо двух отношений типа $\overline{>I_b}$ и $\overline{>I_n}$ одно - $\overline{>I_b}$.

Использование оценок коэффициентов канонической корреляции при анализе стохастической системы S позволяет с помощью метода корреляционных плеяд выделить из СГ подгруппы участников (назовем их ядрами) в соответствии с рассматриваемыми отношениями, а именно:

- 1) корреляционные плеяды, в которых связи между участниками СГ характеризуются отрицательными оценками коэффициентов корреляции;
- 2) корреляционные плеяды, в которых связи между участниками СГ характеризуются положительными оценками коэффициентов корреляции;
- 3) корреляционные плеяды, в которых связи между участниками СГ характеризуются нулевыми оценками коэффициентов корреляции;

Понятно, что такие построения по определению приводят к упрощению рассматриваемой модели, а именно к симметричности рассматриваемых отношений, однако позволяют эффективно использовать для анализа корреляционные плеяды.

Для построения модели анализа введем в рассмотрение систему $S^M(t) = \{S(t), S_1(t), \dots, S_N(t)\}$ и представим ее в виде полного графа $G(t) = G(S^M, E, t)$, где $S^M = S^M(t)$ - множество вершин ($|S^M| = N+1$), $E = \{e_{ij}(t)\}$ - множество ребер ($|E| = M$).

Выделим $\forall t \in T$ из множества $S^M(t)$ подмножества элементов $S^{\overline{>I}}(t), S^{\overline{>I_c}}(t), S^{\overline{>I_b}}(t)$, для которых справедливы бинарные отношения $\overline{>I}$ (корреляционную плеяду с $\tilde{\rho}_{ij} < 0$), $\overline{>I_c}$ (корреляционную плеяду с $\tilde{\rho}_{ij} > 0$),

\bar{I}_6 (корреляционную плеяду с $\bar{r}_{ij} = 0$) соответственно. Это равносильно выделению $\forall t \in T$ подграфов $G(\bar{I}) = G(\bar{S}, \bar{E}, t)$, $G(\bar{I}_c) = G(\bar{S}^{\bar{I}_c}, \bar{E}^{\bar{I}_c}, t)$, $G(\bar{I}_6) = G(\bar{S}^{\bar{I}_6}, \bar{E}^{\bar{I}_6}, t) \subset G(\bar{S}^M, \bar{E}, t)$, причем в общем случае $\bar{S}^{\bar{I}} \cap \bar{S}^{\bar{I}_c} \cap \bar{S}^{\bar{I}_6} \neq \emptyset$, $\bar{E}^{\bar{I}} \cap \bar{E}^{\bar{I}_c} \cap \bar{E}^{\bar{I}_6} = \emptyset$, $\bar{E}^{\bar{I}} \cup \bar{E}^{\bar{I}_c} \cup \bar{E}^{\bar{I}_6} = \bar{E}$. В этом случае говорят, что подграфы разделены ребрами.

Исследование динамики отношений \bar{I} , \bar{I}_c , \bar{I}_n представляет собой один из этапов анализа функционирования системы S , который заключается в сравнении состояний этих отношений для различных серий реализаций функционирования S .

Не теряя общности можно говорить о наличии взаимоотношений каждого с каждым во всей группе и структурно их представить в виде полного графа $G = G(S, E)$ с множеством вершин S и множеством ребер E .

Для этих целей на множестве случайных параметров (величин) X_s , а следовательно и S , $\forall t \in T$ введем: $\Theta(t) = \Theta(\bar{I}, t)$ - ядро конфликта; $\Theta_c(t) = \Theta_c(\bar{I}_c, t)$ - ядро согласия; $\Theta_n(t) = \Theta_n(\bar{I}_n, t)$ - ядро безразличия; $|\Theta(t)|$, $|\Theta_c(t)|$, $|\Theta_n(t)|$ - мощности ядер соответственно конфликта, согласия и безразличия (число ребер $e_{xy}(t)$, ($x, y \in X_s$) плеяд, для которых в момент времени t соответственно $r_{xy}(t) < 0$, > 0 , $= 0$).

Эти обозначения позволяют провести некоторую условную классификацию рассматриваемых отношений. Не теряя общности, приведем ее для отношения конфликта \bar{I} , первоначально предполагая существование на X_s одного ядра $\Theta(t)$.

Будем считать, что для t_1 и t_2 , ($t_2 > t_1$, $t_1, t_2 \in T$) конфликт является усиливающимся, если конфликт образуют те же самые ребра плеяды, $|\Theta(t)| = \text{const}$ и $\sigma(t_2) = \sum |r_{xy}(t_2)| > \sum |r_{xy}(t_1)| = \sigma(t_1)$ по всем $e_{xy}(t)$, для которых $r_{xy}(t) < 0$; ослабевающим, если конфликт образуют те же самые ребра плеяды, $|\Theta(t)| = \text{const}$ и $\sigma(t_2) = \sum |r_{xy}(t_2)| < \sum |r_{xy}(t_1)| = \sigma(t_1)$ по всем $e_{xy}(t)$, для которых $r_{xy}(t) < 0$; не изменяющимся, если конфликт образуют те же самые ре-

бра плеяды, $|\Theta(t)| = \text{const}$ и $\sigma(t_2) = \sum |r_{xy}(t_2)| = \sum |r_{xy}(t_1)| = \sigma(t_1)$ по всем $e_{xy}(t)$, для которых $r_{xy}(t) < 0$; более мощным, если $|\Theta(t_2)| > |\Theta(t_1)|$; менее мощным, если $|\Theta(t_2)| < |\Theta(t_1)|$; исчезающим, если $0 = |\Theta(t_2)| < |\Theta(t_1)|$; возникающим, если $|\Theta(t_2)| > |\Theta(t_1)| = 0$.

Если же на X существуют несколько ядер конфликта $\Theta_1(t)$, $\Theta_2(t)$, ..., $\Theta_k(t)$: $\Theta_1(t) \cap \Theta_2(t) \cap \dots \cap \Theta_k(t) = \emptyset$ - то имеем не связный конфликт, $\Theta_1(t) \cap \Theta_2(t) \cap \dots \cap \Theta_k(t) \neq \emptyset$ - то имеем связный конфликт, $\Theta_1(t) \cap \Theta_2(t) \cap \dots \cap \Theta_k(t) = \Theta(t)$ - совпадающий конфликт.

В целом для t_1 и t_2 , ($t_2 > t_1$, $t_1, t_2 \in T$) будем говорить: о затухающем конфликте,

если для него $\sum_i^k \sigma_i(t_2) < \sum_i^k \sigma_i(t_1)$ и (или) $\sum_i^k |\Theta_i(t_2)| < \sum_i^k |\Theta_i(t_1)|$ (для этого класса харак-

терно уменьшение количества связей в ядрах между конфликтующими членами СП от одной серии реализации функционирования системы к другой, уменьшение количества ядер конфликта, ослабление связей между конфликтующими параметрами); о возрастающем конфликте, если для него $\sum_i^k \sigma_i(t_2) >$

$\sum_i^k \sigma_i(t_1)$ и (или) $\sum_i^k |\Theta_i(t_2)| > \sum_i^k |\Theta_i(t_1)|$ (для

этого класса характерно увеличение количества связей в ядрах между конфликтующими параметрами от одной серии реализаций процесса к другой, увеличение количества ядер конфликта, усиление связей между конфликтующими параметрами).

Наибольший интерес и одновременно сложность при анализе вызывает та ситуация, когда одновременно могут исчезать одни связи между конфликтующими параметрами в ядрах и появляться другие, исчезать одни ядра конфликта, образовываться новые, ослабевать одни связи и усиливаться другие. Нередки также случаи, когда конфликт полностью исчезает или образуется новый.

Понятно, что в процессе функционирования системы рассматриваемые классы от-

ношений могут присутствовать одновременно для каждого отдельного ядра. Аналогичную классификацию можно привести и для отношений \bar{I}_c и \bar{I}_n . В последнем случае не характерны классы усиления и ослабления, так как здесь $r_{xy}(t) = 0$.

Изучение выше описанных возможных классов состояний конфликта, согласия и безразличия в процессе функционирования стохастической системы S целесообразно с целью:

- определения социальных причин развития рассматриваемых отношений (конфликта) в ту или иную сторону;
- прогнозирования тенденций изменения рассматриваемых отношений (конфликта);
- определения комплекса мер по воздействию на процесс для направления развития конфликта в нужную сторону.

Сравнительный анализ отношений предполагает как качественное сравнение классов состояний в различных сериях реализаций функционирования S , проиллюстрированное выше, так и количественное.

Усиление или ослабление связей между конфликтующими параметрами можно оценить численно сравнивая ядра конфликта, полученные в различных сериях реализаций процесса. Говоря о численном сравнении ядер конфликта, будем подразумевать сравнение оценок ядер, полученных в различных сериях реализаций S .

Сравнивая ядра конфликта в сечениях $t = t_k$ и $t = t_l$ можно говорить об их эквивалентности или неэквивалентности в широком и узком смыслах. Поскольку ядра определяют статистические ряды (выборки), то их сравнение можно провести статистическими методами также как это предлагается в [4].

Для этих целей по множеству X_s в соответствии с ядрами $\Theta(t_k)$ и $\Theta(t_l)$ формируется статистика в виде матриц $\mathbf{X}(\Theta(t_k)) = \mathbf{X}(t_k) = [x_{ij}(t_k)]$ размерностью $m_1 \times n_1$ и $\mathbf{X}(\Theta(t_l)) = \mathbf{X}(t_l) = [x_{ij}(t_l)]$ размерностью $m_2 \times n_2$, где m_k и n_l число случайных функций, участвующих в формировании ядра в сече-

ниях $t = t_k$ и $t = t_l$, а n_1 и n_2 – объемы соответствующих выборок.

В рамках статистического анализа эквивалентности в узком смысле предлагается рассмотреть совокупности оценок математических ожиданий $M_x(t) = \{x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t)\}$ и оценок корреляционных матриц $K(t) = [K_{ij}]$, $i = \overline{1, m}$; $j = \overline{1, m}$, элементами которых в общем случае являются взаимные корреляционные функции $K_{ij} = K_{ij}(t_k, t_l)$. Очевидно, что $K_{ij}(t_k, t_l) = K_i(t_k, t_l)$ и при $k = l$ $K_{ij}(t_k, t_l) = K_{ij}$ – оценки корреляционных моментов случайных величин X_i и X_j в сечении $t = t_k$.

Не теряя общности, здесь и далее предполагается $m_1 = m_2 = m$, что в общем случае не оказывает влияние на дальнейшие рассуждения.

С точки зрения установления силы связей между случайными функциями в различных сечениях представление дают матрицы оценок коэффициентов корреляции

$$r = [r_{ij}], \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, m},$$

где в общем случае $r_{ij} = r_{ij}(t_k, t_l)$; $r_{ij}(t_k, t_l) = r_i(t_k, t_l)$ и при $k = l$ $r_{ij}(t_k, t_l) = r_{ij}$ – оценка коэффициента корреляции между случайными функциями X_i и X_j .

Применяя теперь процедуры проверки многомерного статистического анализа на эквивалентность ядер конфликта можно оценить значимое расхождение оценок векторов средних и оценок ковариационных матриц. При этом правильнее говорить не о эквивалентности, а о квазиэквивалентности.

Если производится анализ квазиэквивалентности относительно векторов средних при условии, что ковариационные матрицы исследуемых сечений равны, но неизвестны, можно использовать T^2 -критерий Хотеллинга, так как в нем используются обобщенные оценки структуры связей.

Гипотеза о равенстве векторов средних принимается, если величина W меньше табличного значения χ^2 (хи-квадрат) с числом степеней свободы $\nu = m$ и уровнем значимости α .

Если два ядра конфликта признаются

квазиэквивалентными по вектору средних, то это является признаком того, что центр ядра не сместился, В противном случае, наблюдается смещение центра – ядро конфликта перемещается во времени?

С целью проверки квазиэквивалентности ядер $\Theta(t_k)$ и $\Theta(t_l)$ относительно ковариационных матриц может быть использован информационный критерий Кульбака

$$J = (n_1 - 1) \lg(|S| / |K(t_k)|) + (n_2 - 1) \lg(|S| / |K(t_l)|),$$

где $|S|$ - определитель обобщенной ковариационной матрицы.

Оценка значимого расхождения производится при помощи распределения χ^2 с числом степеней свободы $\nu = m(m+1)/2$ и уровнем значимости α . Гипотеза о равенстве ковариационных матриц принимается, если $J < \chi^2_{\text{таб}}(\alpha, \nu)$.

Как известно ковариация является с одной стороны мерой рассеяния значений случайных величин, с другой – мерой силы связи. С этой точки зрения, при отсутствии квазиэквивалентности, по – видимому, можно говорить с одной стороны о некоторой размытости ядра конфликта, а с другой – о качественных изменениях в ядре (появление, или исчезновение отдельных связей) и в количественном отношении (изменение силы связей).

Установление существенного различия двух средних (оценок математических ожиданий) может быть выполнено при помощи t-критерия (критерия Стьюдента).

Информация об авторе

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

Аналогичные рассуждения можно провести и по отношению к нормированной корреляционной функции $r_x(\tau)$, вычислив для нее статистику в виде (2).

В общем случае, наиболее эффективными для диагностического анализа ядер рассматриваемых отношений являются: для проверки равенства нескольких средних - однофакторный дисперсионный анализ; для установления факта значимого различия оценок нескольких дисперсий - критерий Бартлетта по выборкам различных объемов, критерий Кохрена по выборкам одинакового объема; для проверки равенства нескольких коэффициентов корреляции - z- преобразование Фишера с критериальной статистикой χ^2 .

Библиографический список

1. Акофф. Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах.- М.: Сов. радио, 1974.- 272 с.
2. Сысоев В.В. Системный подход к описанию механизма конфликта // Вестник ВГТА.- Воронеж: Воронеж. Гос. технол. акад. - 1999.- Вып 3.- С.
3. Глущенко С.В., Десятков Д.Б., Сысоев В.В. Определение конфликта случайных событий и случайных величин // Теоретические основы проектирования технологических систем и оборудования автоматизированных производств. - Воронеж: Воронеж.госуд. технол. академ.,1996.- Вып.2.- С.149-157.
4. Булгаков С.С., Десятков Д.Б., Еремин С.А., Сысоев В.В. Автоматизированный тестовый контроль производства БИС.- М.: Радио и связь,1992.-192 с.

Information about the author

Dmitry V. Sysoev, Candidate of technical Sciences, Associate professor, Associate professor of Department of Innovation and Building Physics of Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20-let Oktyabrya st., 84), e-mail: sysoevd@yandex.ru

УДК 519.2

РЕШЕНИЕ ОДНОЙ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В МЕТЕОРОЛОГИИ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ**Ю.В. Корыпаева, О.С. Дудкин***ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»*

Аннотация: В работе рассматривается применение метода Хольта-Винтерса для анализа с целью дальнейшего прогнозирования динамики временных рядов значений температуры воздуха в метеорологии. Приводятся основная идея и формулы алгоритма прогнозирования по данному методу, его реализация в MS Excel 2007, изучается точность прогнозирования, обсуждаются достоинства и недостатки применения выбранного метода

Ключевые слова: временные ряды, прогнозирование, метод Хольта-Винтерса, точность прогнозирования

SOLVING A PROBLEM OF FORECASTING AIR TEMPERATURE VALUES IN METEOROLOGY USING TIME SERIES ANALYSIS**Yu.V. Korypaeva, O.S. Dudkin***MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»*

Abstract: the paper considers the application of the Holt-Winters method for analysis in order to further predict the dynamics of time series of air temperature values in meteorology. The main idea and formulas of the forecasting algorithm for this method, its implementation in MS Excel 2007 are given, the accuracy of forecasting is studied, and the advantages and disadvantages of using the chosen method are discussed

Keywords: time series, forecasting, Holt-Winters method, prediction accuracy

Изучение динамики различных показателей в течение времени с целью последующего прогнозирования является одной из самых важных и актуальных проблем математической статистики. Одним из методов для решения подобных задач является анализ временных рядов. Временной ряд – это числовые значения изучаемого статистического показателя, расположенные в хронологическом порядке. Мы можем встретить данные такого рода в самых разнообразных областях человеческой деятельности: в метеорологии (ежемесячный объем осадков, температура, давление), в экономике (ежедневные цены акций, курсы валют, ежеквартальные, годовые объемы производства, продаж), в физике (скорости движения частиц), в химии (количество вещества, вступившего в реакцию), в биологии (биометрические показатели, показатели роста или спада популяций), в педагогике (оценки учащихся за некоторый период времени) и т.д. [1].

Анализ временного ряда обычно подра-

зумевает выделение трех компонент: тренд (тенденцию развития, устойчивую закономерность, наблюдаемую в течение длительного периода времени, неслучайная величина), сезонность (влияние периодичности явлений, показатель меняется со временем или имеет плавающий характер) и шум (случайные факторы, которые неизбежно сопутствуют большинству природных, социальных, экономических явлений) [2].

Одной из главных целей статистического анализа временных рядов является изучение соотношения между закономерностью и случайностью в формировании значений уровней ряда и количественную оценку меры их влияния. Закономерности, которые обуславливают динамику показателя в прошлом, выявляются и применяются для прогнозирования его значений в будущем. Кроме того, учет случайности позволяет определить вероятность отклонения от закономерного развития и его возможную величину.

В настоящей работе рассматривается дискретный временной ряд ежедневно фиксируемых температурных значений днем на

открытом воздухе в Воронеже в декабре и январе 2019-20 г.

В начале для полученных данных произведена проверка соответствия следующим требованиям: сопоставимость (совпадение единиц измерения, неизменный шаг наблюдений, временной промежутков), однородность (отсутствие сильных скачков тенденций, а также аномальных, существенно выделяющихся, нетипичных для данного ряда, наблюдений), устойчивость тенденции (превосходство закономерности над случайностью в динамике значений ряда), полнота (наличии минимально допустимого объема выборки).

Для обнаружения аномальных значений наблюдаемой температуры был использован критерий Ирвина и соответствующие таблицы значений [3]. Рассматриваемая выборка не является аномальной, об этом свидетельствуют значения величин

$$\lambda_t = \frac{|x_t - x_{t+1}|}{s_x},$$

где s_x – исправленное среднее

квадратическое отклонение в таблице 1.

Для выяснения наличия тренда использовался критерий «восходящих» и «нисходящих» серий. С помощью этого критерия можно установить постепенное смещение среднего значения в исследуемом распределении (не только монотонного, но и более общего, например, периодического характера). Для этого исследуется последовательность знаков – плюсов и минусов, в таблице соответственно пишется 1 или -1. Знак «плюс» ставится в случае, когда $x_{t+1} - x_t > 0$, а «минус» ставится при $x_{t+1} - x_t < 0$. Если $x_{t+1} - x_t = 0$, то в таблице пишем 0 (x_t – наблюдения, исходные данные).

Последовательность подряд идущих плюсов («восходящая» серия) будет соответствовать возрастанию результатов наблюдения, а последовательность минусов («нисходящая» серия) соответствует убыванию. Если выборка случайна, то в образованной последовательности знаков общее число серий не может быть слишком малым, а их протяженность – слишком большой.

Таблица 1

Значения величин λ_t

для применения критерия Ирвина

Дата	Значение температуры	λ_t
1	-2	1,006220931
2	-1	0,667168226
3	3	1,684326341
4	-4	1,006220931
5	-2	0,349989889
6	2	1,028095299
7	4	1,028095299
8	4	1,028095299
9	4	1,028095299
10	4	1,028095299
11	4	0,349989889
12	2	0,349989889
13	2	0,328115521
14	0	0,667168226
15	-1	0,349989889
16	2	0,689042594
17	3	0,689042594
18	3	1,028095299
19	4	1,367148004
20	5	0,010937184
21	1	0,010937184
22	1	0,689042594
23	3	1,706200709
24	2	0,349989889
25	-2	1,006220931
26	-2	1,006220931
27	0	0,328115521
28	-3	1,345273636
29	-5	2,023379045
30	-4	1,684326341
31	0	0,328115521

При уровне значимости $0,05 \leq \alpha \leq 0,0975$ критерий имеет вид

$$\begin{cases} \nu(n) > \left[\frac{2n-1}{3} - 1,96\sqrt{\frac{16n-29}{90}} \right], \\ K_{\max} < K_0(n), \end{cases} \quad (1)$$

где $\nu(n)$ – общее число серий, K_{\max} – протяженность самой длинной серии, n – количество наблюдений, а величина

$$K_0(n)=5, n \leq 26; K_0(n)=6, 26 \leq n \leq 153; K_0(n)=7, 153 \leq n \leq 1170.$$

Если хотя бы одно из неравенств (1) нарушается, то гипотеза о неизменности среднего значения временного ряда отвергается.

Легко проверить, что в рассматриваемой задаче прогнозирования $\nu(n)=19, K_{\max}=3$, система неравенств (1) имеет вид: $\nu(n) > 15, K_{\max} < 6$. Оба условия выполняются, гипотеза о неизменности среднего значения временного ряда считается верной.

Для уточнения динамики показателей температуры было использовано понятие автокорреляции. Изучение этой функции позволяет выявить взаимозависимость уровней одного ряда, а также степень устойчивости развития процесса в течение времени и величину оптимального периода прогнозирования.

Степень тесноты статистической связи между уровнями временного ряда, сдвинутыми на τ единиц времени, определяется величиной коэффициента корреляции $r(\tau)$. В силу того, что $r(\tau)$ измеряет тесноту связи между уровнями одного и того же временного ряда, его называют коэффициентом автокорреляции, а величину τ , длину временного смещения, называют лагом.

Последовательность коэффициентов автокорреляции уровней различных последовательно идущих порядков, начиная с первого, называют автокорреляционной функцией. Далее, в MS Excel 2007 строится коррелограмма (на горизонтальной оси отмечены величины лагов):

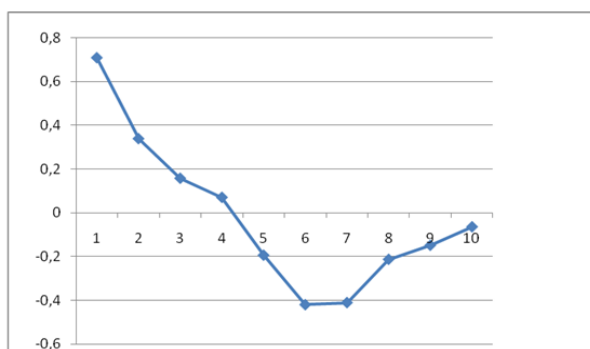


Рис. 1. Коррелограмма

Изучение автокорреляционной функции и вида коррелограммы позволяет определить лаг, при котором автокорреляция наиболее высокая, т.е. можно определить структуру ряда. В рассматриваемом случае самым высоким оказался коэффициент автокорреляции первого порядка, поэтому можно считать, что исследуемый ряд содержит только линейный тренд.

Для осуществления прогноза по исходным данным авторами выбран мультипликативный метод Хольта-Винтерса [4]. Эта модель прогноза содержит три параметра и основана на экспоненциальном сглаживании ряда исходных значений, учете тренда и сезонности (периодичности).

Охарактеризуем кратко общую идею нахождения значений сглаженного уровня, тренда и периодичности. Сглаженный уровень – это базовый уровень значений (s), тренд – это показатель скорости роста (t), разница между сглаженными значениями текущего и предыдущего периода. Для изучения периодичности (p) мы разбиваем данные на периоды длины k и выделяем влияние каждого элемента ($1, 2, \dots, k$) периода на сглаженный уровень. Для более точных расчётов вводится показатель обратной связи.

В рассматриваемом случае взяты стартовые значения $s_1 = x_1, t_1 = 0, p_1 = 0$. Далее, используем формулы мультипликативного метода Хольта-Винтерса:

$$\begin{aligned} s_\tau &= \alpha \cdot (x_\tau - p_{\tau-k}) + (1 - \alpha) \cdot (s_{\tau-1} - t_{\tau-1}), \\ t_\tau &= \beta \cdot (s_\tau - s_{\tau-1}) + (1 - \beta) \cdot t_{\tau-1}, \\ p_\tau &= \gamma \cdot (x_\tau - s_\tau) + (1 - \gamma) \cdot p_{\tau-k}. \end{aligned} \tag{2}$$

Для прогнозирования (px) применялась формула:

$$px_{\tau+h} = x_\tau + ht_\tau + p_{\tau-k+h}. \tag{3}$$

В результате с помощью MS Excel 2007 получены следующие значения для сглаживания, тренда, периодичности при значениях параметров $\alpha = 0.4, \beta = 0.1, \gamma = 0.5$ (таблица 2):

Таблица 2

Значения для сглаживания, тренда, периодичности

Дата	Значение температуры	St	tr	pt
1	-2	-2	0	0
2	-1	-1,6	0,04	0,3
3	3	0,144	0,2104	1,578
4	-4	-2,01856	-0,026896	-0,20172
5	-2	-1,9465856	-0,01700896	-0,1275672
6	2	-0,327129856	0,14663751	1,09978133
7	4	1,051792061	0,26986595	2,02399463
8	4	1,583396954	0,29603985	2,22029884
9	4	1,839542544	0,29205042	2,19037815
10	4	2,002804519	0,27917158	2,09378681
11	4	2,131670931	0,26414106	1,98105794
12	2	1,445064017	0,16906626	1,26799696
13	2	1,261279382	0,13378117	1,00335879
14	0	0,435692817	0,0378444	0,28383299
15	-1	-0,229410866	-0,03245041	-0,24337807
16	2	0,740234464	0,06775916	0,50819373
17	3	1,481518685	0,13511167	1,01333752
18	3	1,764643203	0,14991295	1,12434716
19	4	2,298994831	0,18835682	1,41267616
20	5	2,927340526	0,23235571	1,74266782
21	1	1,598750613	0,07626115	0,57195886
22	1	1,176223615	0,02638233	0,19786749
23	3	1,842416571	0,09036339	0,67772546
24	2	1,688577795	0,06594318	0,49457383
25	-2	0,05488305	-0,10402061	-0,78015461
26	-2	-0,517420695	-0,15084893	-1,13136696
27	0	0,051585009	-0,07886346	-0,59147598
28	-3	-0,97977668	-0,17411329	-1,30584965
29	-5	-2,16999412	-0,2757237	-2,06792777
30	-4	-2,240259587	-0,25517788	-1,91383409
31	0	-0,731728843	-0,07880702	-0,59105262

Результаты прогнозирования в MS Excel 2007 на первые 10 дней января и реально наблюдаемые показатели (можно оценить точность прогноза) находятся в таблице 3.

Функция тренда легко определяется по методу наименьших квадратов. В рассматриваемом случае она имеет вид:

$$Tr(t) = 0,004112t + 0,345809. \quad (4)$$

Мультипликативный метод Хольта-Винтерса, который был выбран для прогнозирования значений температуры воздуха, содержит три параметра и основан на экспоненциальном сглаживании исходных значений, учете тренда и периодичности. Тренд в сочетании с экспоненциальным сглаживанием позволяет выявить направление динамики значений ряда и нивелировать мелкие колебания в ряду динамики температур для поис-

ка частных скачков. Сезонность позволяет построить прогноз на будущие периоды с учетом данной сезонности, что наглядно показывает построенный прогноз.

Таблица 3

Результаты прогнозирования

Дата	Прогноз температурных значений	Реальность
1	0,4503764	2
2	0,37156939	-1
3	0,29276237	1
4	0,21395535	1
5	0,13514834	1
6	0,05634132	0
7	-0,0224657	-1
8	-0,10127271	-1
9	-0,18007973	-3
10	-0,25888674	1

Данный метод позволяет строить прогнозы на достаточно длительные временные промежутки. Учет нескольких факторов прогнозирования позволяет сделать прогноз достаточно точным. Однако данный метод имеет также некоторые ограничения: для построения наиболее точного прогноза необходимы данные за достаточно длительный промежуток времени [4].

Библиографический список

1. Кириллов В. И. Квалиметрия и системный анализ : учеб. пособие / В. И. Кириллов. – Минск : Новое знание; М. : Инфра-М, 2011 – 440

с. – (Высшее образование).

2. Пузанова И. А. Интегрированное планирование цепей поставок : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. А. Пузанова ; под ред. Б. А. Аникина. – М. : Юрайт, 2014 – 320 с.

3. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Финансы и статистика, 1986.

4. Прогноз по методу экспоненциального сглаживания с трендом и сезонностью Хольта-Винтерса [Электронный ресурс]. – URL: <http://4analytics.ru/prognozirovanie/prognoz-po-metodu-eksponencialnogo-sglajvaniya-s-trendom-i-sezonnostyu-xolta-vintersa>.

Информация об авторах

Корыпаева Юлия Владимировна - кандидат физико - математических наук, доцент, Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», (ул. Старых Большевиков, 54А, Воронеж, 394064), malena1975@mail.ru

Дудкин Олег Сергеевич – курсант, Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», (ул. Старых Большевиков, 54А, Воронеж, 394064), тел.: 8-920-214-5089

Information about the authors

Yulia V. Korypaeva, candidate of physical and mathematical Sciences, associate Professor, Federal state state military educational institution of higher professional education Military training and research center of the Air force "air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. a. Gagarin", (54A Starykh Bolshevikov str., Voronezh, 394064), malena1975@mail.ru

Oleg S. Dudkin, cadet, Federal state state military educational institution of higher professional education Military training and research center of the Air force "air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. a. Gagarin", (54A St. Starykh Bolshevikov, Voronezh, 394064), Ph.: 8-920-214-5089

УДК 623.746.4-519:504-047.36

МОДЕЛЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С ЦЕЛЬЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

А.В. Павлович, Н.А. Крюкова, В.В. Ефремов

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

Аннотация: Представлена динамическая модель, описывающая этапы и способы применения малоразмерных разведывательных комплексов с БЛА, выполняющих задачи экологического мониторинга в условиях внешнего воздействия или внезапно возникших технических неисправностей

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, экологический мониторинг в условиях внешнего воздействия или внезапно возникших технических неисправностей, динамическая модель

MODEL OF THE USING LITTLE DIMENSIONED UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS FOR THE REASON ECOLOGICAL MONITORING

A.V. Pavlovich, N.A. Krukova, V.V. Efremov

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

Abstract: Will presented dynamic model, describing stages and ways of the using little dimensioned reconnaissance unmanned aircraft systems, executing problems of the ecological monitoring in condition of the external influence or suddenly appeared technical faults

Keywords: unmanned aircraft systems, ecological monitoring in condition of the external influence or suddenly appeared technical faults, dynamic model

Благодаря новейшим авиационным и информационным технологиям беспилотная авиация стремительно развивается [1]. Более 35 стран активно создают и применяют беспилотные летательные аппараты (БЛА) для выполнения широкого круга задач в различных сферах и областях. Большое внимание разработке и применению комплексов с БЛА различных типов и модификаций в последнее время уделяется и в Российской Федерации, в том числе направленному на обеспечение безопасности в экологической сфере. Оценке безопасности регионов Российской Федерации, в том числе и экологическому мониторингу, посвящено значительное число публикаций [2-17]. Мониторинг реализуется с использованием географических информационных систем и методов математической обработки [7]. Например, в [2, 4] разработана автоматизированная система видеонаблюдения и локализация природных объектов. Также можно отметить орнитологический аспект безопасности полётов в [3], особенно в зоне аэродромов региона, а в [5,

6] обосновано регулирование технологического риска посредством оптимизации программы технического обслуживания оборудования.

Имеет смысл указать еще на одну область техносферы, подлежащей мониторингу - это система энергообеспечения. Прежде всего, использование углеводородного сырья на всех этапах его функционирования от добычи до транзита. Логистические особенности транспортировки углеводородов включают использование танкерного флота и газозовозов, традиционное применение железнодорожного и автомобильного транспорта и развитой системы трубопроводов, в этом случае применение БЛА в системе наблюдения особенно значимо. В [10-13] рассмотрены технологические аспекты влияния техносферы на устойчивость функционирования объектов. В [10, 12, 13] на базе математического моделирования обосновано влияние структурной составляющей изделия на ее водородную емкость и водородную проницаемость металлов и сплавов, что обуславливает водородную хрупкость различных технических приложений и их ненадежное

функционирование. Данный аспект влияния нефтегазодобычи является одним из критических для загрязнения гидро- и литосферы. Например, в [8] представлено воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость стали X40 магистральных нефтяных и газовых трубопроводов, что в свою очередь создает при их коррозии в агрессивной среде еще большую потенциальную опасность, а в [9] отмечено загрязнение нефтепродуктами окружающей среды даже при стоянке железнодорожных цистерн. Совершенно очевидно, возникает необходимость перехода на экологически безопасные виды энергии, в частности водородную энергетику, разработке материалов для аккумуляции водорода и хранения в твердофазном состоянии посвящен целый ряд работ [11, 14-16]. Кроме того, необходим комплексный мониторинг экологической обстановки региона [1-7], с использованием информационных систем и технологий [2, 4-7] с учетом географических особенностей местности и технических средств космического базирования [1].

Под беспилотными авиационными системами (комплексами с БЛА) понимается совокупность функционально взаимосвязанных в единую систему летательных аппаратов (одного или нескольких) и специальных наземных технических средств, обеспечивающих целевое применение БЛА в воздухе и техническую эксплуатацию комплекса в целом в течение всего жизненного цикла.

Под беспилотными летательными аппаратами понимают летательные аппараты без пилотов на борту, с дистанционным, полуавтономным (автоматизированным), автономным (автоматическим) или комбинированным управлением, оснащенные полезной (целевой) нагрузкой, позволяющей выполнять широкий спектр задач в пределах земной атмосферы.

Для моделирования пространственных и временных параметров применения малоразмерных разведывательных комплексов с БЛА, выполняющих задачи экологического мониторинга (далее по тексту – малоразмер-

ных БЛА), используется соответствующая динамическая модель. Такое моделирование позволяет сформировать наиболее полный перечень элементов (объектов) обстановки, принимающих непосредственное участие в генерации и выполнении конкретной типовой задачи определенными исполнительными элементами беспилотных комплексов, а также осуществить их ранжирование по важности.

Весь процесс функционирования исследуемых систем (сетей, подсистем, комплексов, процессов) может быть представлен в виде конечной совокупности дискретных состояний. При этом переход из состояния в состояние происходит через случайные промежутки времени, которые в каждом конкретном случае могут быть определены исходя из физических особенностей каждого из участвующих в работе элементов беспилотного комплекса и исследуемой системы, а также процесса экологического мониторинга (разведки) в целом. Анализ известных способов математического представления динамики поведения сложных систем [17], имеющих такие особенности, показывает, что наиболее удобной формой ее отображения является ориентированный временной граф дискретных состояний системы (процесса).

Разработанная динамическая модель применения малоразмерных БЛА (рисунок) представляет собой граф дискретных состояний с непрерывным временем и процедуры перехода между этими состояниями.

Для каждого временного отрезка подготовки, принятия решения о начале и завершении применения БЛА, начала и окончания функционирования радиоэлектронных систем и средств БЛА разработаны графы, которые описывают все возможные варианты развития исследуемых процессов. Выбор конкретного варианта зависит от степени готовности, состояния систем и путей протекания процессов на нижних уровнях. С использованием динамических моделей определяются: время начала и продолжительность типового эпизода (ситуации); циклов управления различными системами (подсистема-

ми) БЛА; уязвимые состояния, обусловленные внешними воздействиями (метеусловиями) или внезапно возникшими техническими неисправностями.

В моделях применения малоразмерных БЛА представлены следующие этапы: подготовки к полету и взлет; съема координат на основе данных спутниковой радионавигационной системы (СРНС); корректировки местоположения; уточнения маршрута полета; вхождения в зону ведения мониторинга (раз-

ведки); ведения разведки и передачи данных на наземные пункты дистанционного управления (НПДУ) и потребителям информации в реальном масштабе времени по различным (выбранным – исправным, высокоскоростным) каналам; окончания работы. Показана работа важных линий (каналов) управления, связи, передачи данных, аппаратуры потребителей (АП) СРНС и оптоэлектронных средств (ОЭС) разведки, размещенных на БЛА.

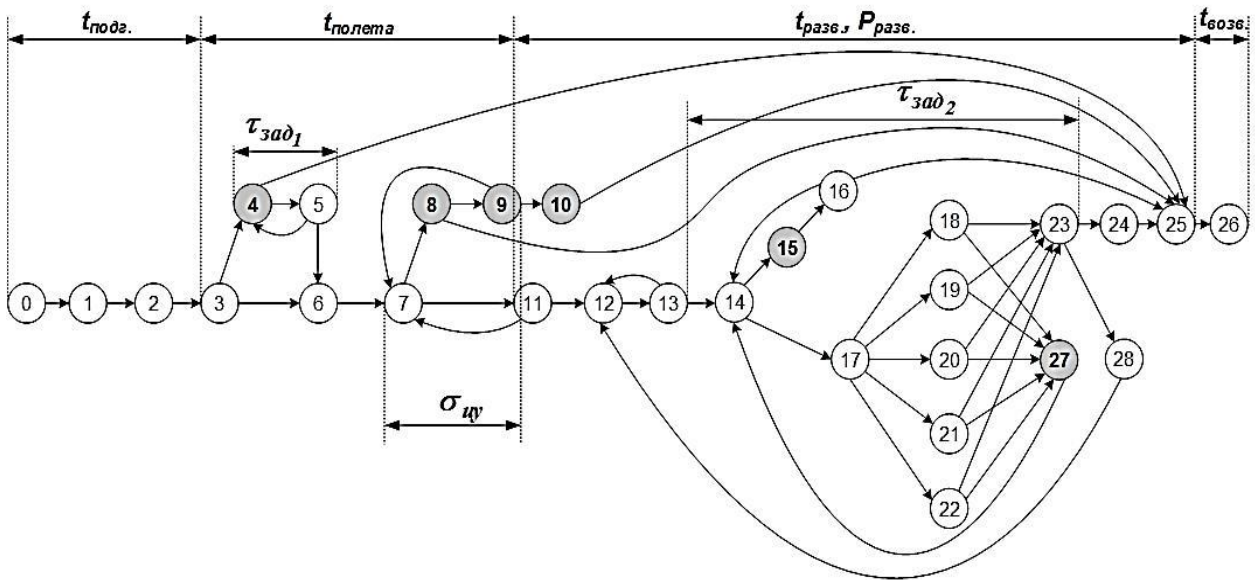


Рис. 1. Динамическая модель (граф) применения малоразмерных беспилотных летательных аппаратов (вариант)

На рисунке в модели применения малоразмерных БЛА (МБЛА) представлены следующие состояния:

0 – комплекс с БЛА готов к выполнению задач по основному назначению;

1 – получен приказ о запуске МБЛА, полетное задание сформировано и введено в систему управления МБЛА, МБЛА готов к взлету;

2 – с НПДУ в подсистему управления МБЛА поступила команда на взлет;

3 – произведен пуск, МБЛА взлетел;

4 – маршрут и параметры полета МБЛА не соответствуют заданным;

5 – с НПДУ произведена корректировка полета МБЛА;

6 – маршрут и параметры полета

МБЛА соответствуют заданным;

7 – СРНС работает (не нарушена), на основе данных СРНС произведен съем координат МБЛА, корректировка его местоположения, уточнение маршрута полета;

8 – работа СРНС нарушена, на основе данных инерциальной навигационной системы (ИНС) корректировка местоположения МБЛА, уточнение маршрута полета МБЛА относительно текущих координат (местоположения);

9 – МБЛА вошел в зону ведения разведки с ошибкой (целеуказания – ЦУ), определенной временем полета без СРНС (по ИНС или программе);

10 – работа СРНС не восстановлена, накоплена значительная ошибка определе-

ния координат (местоположения) МБЛА;

11 – МБЛА вошел в начало зоны ведения разведки без ошибки;

12 – на МБЛА включено ОЭС, ведется оптикоэлектронная разведка (экологический мониторинг) по маршруту полета в заданной зоне (районе);

13 – в системе сбора, обработки и передачи информации МБЛА проведено накопление (архивация и т.п.) достаточного (максимального) объема полученных разведанных для последующей их передачи на НПДУ (потребителям) в реальном масштабе времени и/или записи на штатный носитель информации;

14 – проведен поиск исправного высокоскоростного канала передачи данных на НПДУ (потребителям);

15 – каналы передачи данных с МБЛА на НПДУ (потребителям) неисправны, передача разведанных в реальном масштабе времени невозможна;

16 – разведывательная информация сохранена на штатный носитель информации на МБЛА с целью накопления и последующей доставки на НПДУ в виде файла (файлов);

17 – найден исправный канал (каналы) передачи данных с МБЛА на НПДУ (потребителям), система передачи данных МБЛА готова к передаче разведанных в реальном масштабе времени на НПДУ (потребителям);

18 – с МБЛА проведена передача информации (ретрансляция сигнала) через НПДУ по каналам авиационной связи;

19 – с МБЛА проведена передача информации (ретрансляция сигнала) через выносной терминал по каналу передачи данных LOS (Line-of-Sight – «прямой видимости»);

20 – с МБЛА проведена передача информации на выносной видеотерминал (потребителям) по каналу LOS;

21 – с МБЛА проведена передача информации (ретрансляция сигнала) через НПДУ по каналу передачи данных LOS;

22 – с МБЛА проведена передача информации (ретрансляция сигнала) по дополнительным (перспективным – спутниковым) каналам BLOS (Beyond-Line-of-Sight – «вне прямой видимости»);

23 – разведывательная информация с МБЛА на НПДУ (потребителям) передана, срывов нет;

24 – данных, полученных с МБЛА, до-

статочно, время нахождения в заданной зоне (районе) МБЛА вышло;

25 – в систему управления МБЛА поступила команда (или запрограммировано) на окончание работы в заданной зоне (районе) и возвращение на «базу»;

26 – МБЛА закончил работу в заданной зоне (районе) и вернулся на «базу»;

27 – разведывательная информация с МБЛА на НПДУ (потребителям) не передана или есть срывы в передаче данных (информация передана с ошибками);

28 – данных, полученных с МБЛА, недостаточно, время нахождения в заданной зоне (районе) МБЛА не вышло.

Таким образом, рассмотренная динамическая модель, включающая ориентированные временные графы состояний, является важным и неотъемлемым элементом при реализации системного подхода к моделированию применения с учетом внешних воздействий (метеоусловий) и/или внезапно возникших технических неисправностей малоразмерных разведывательных комплексов с БЛА, выполняющих задачи экологического мониторинга, от момента формирования полетного задания и взлета до посадки.

Библиографический список

1. Нейжмак, А.Н. Распознавание опасных метеорологических явлений конвективного происхождения в интересах управления авиации / А.Н. Нейжмак, А.В. Звягинцева, И.П. Расторгуев // Вестник ВГТУ. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ». – 2008. – Т.4. – № 10. – С. 135-139.

2. Авдюшина, А.Е. Локализация объектов в автоматизированной системе видеонаблюдения /А.Е. Авдюшина, А.В. Звягинцева //Информация и безопасность. – 2011. – Т. 14. – № 4. – С. 583-586.

3. Авдюшина, А.Е. Анализ статистики столкновений воздушных судов с птицами за 2002-2012 годы и современные средства обеспечения орнитологической безопасности полётов /А.Е. Авдюшина, А.В. Звягинцева //Гелиогеофизические исследования. – 2014. – № 9. – С. 65-77.

4. Авдюшина, А.Е. Система видеонаблюдения и локализация природных объектов /А.Е. Авдюшина, А.В. Звягинцева // Вестник ВГТУ. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ». – 2010. – Т.6. – № 12. – С. 107–109.

5. Авдюшина, А.Е. Разработка автоматизированного рабочего места по контролю параметров безопасности тепловых энергоустановок /А.Е. Авдюшина, А.В. Звягинцева //Вестник Во-

ронежского государственного технического университета. 2009. - Т. 5. - № 12. - С. 180-184.

6. 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.

7. Звягинцева, А.В. Экологический мониторинг опасных гидрологических явлений /А.В. Звягинцева, В.В. Кульнев, В.В. Кульнева // Экология и развитие общества. - 2018. - № 3 (26). - С. 62-66.

8. Звягинцева, А.В. Воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость стали Х40 магистральных трубопроводов /А.В. Звягинцева, А.С. Тенькаева, Н.В. Мозговой //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2015. - Т. 17. - № 5. - С. 276-282.

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

10. Звягинцева, А.В. Математическая модель процесса управления водородной проницаемостью металлов с внутренними напряжениями с учетом образования и распада неподвижных комплексов / А.В. Звягинцева //Известия Российской академии наук. - Серия физическая. - 2020. - Т. 84. - № 9. - С. 1290-1292.

11. Шалимов, Ю.Н. Электрохимические

технологии реализации систем безопасного хранения водорода /Ю.Н. Шалимов, А.В. Звягинцева, А.В. Помигуев, А.В. Руссу //Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2018. - Т. 14. - № 3. - С. 163-170.

12. Звягинцева, А.В. Определение водородной емкости структурных дефектов /А.В. Звягинцева //Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2015. - № 21 (185). - С. 145-149.

13. Звягинцева, А.В. Способность материалов на основе никеля наноразмерного диапазона к аккумулярованию водорода /А.В. Звягинцева //Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2015. - № 21 (185). - С. 150-155.

14. Zvyagintseva, A.V. Energetics of metal hydrides formation in electrochemical systems /A.V. Zvyagintseva, Y.N. Shalimov //NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. - 2008. - Т. PartF2. - С. 175-182.

15. Zvyagintseva, A.V. Hydrogen permeation and nickel films structure correlation /A.V. Zvyagintseva, Y.G. Kravtsova //NATO Security through Science Series A: Chemistry and Biology. 2007. - С. 665-669.

16. Zvyagintseva, A.V. Mechanisms of metal hydrides formation in the presence of boron compounds /A.V. Zvyagintseva, Y.N. Shalimov //NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. - 2008. - Т. PartF2. - С. 443-448.

17. Вентцель, Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология /Е.С. Вентцель.– 2-е изд. – М.: Наука/ 1988. – 208 с.

Информация об авторах

Павлович Алексей Викторович - кандидат военных наук, кафедра наземных систем комплексов воздушной разведки, ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, д. 54 «А»), e-mail: a_v_pavl@mail.ru

Крюкова Наталья Алексеевна – кандидат географических наук, доцент, кафедра наземных систем комплексов воздушной разведки, ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, д. 54 «А»), e-mail: kna2002_79@mail.ru

Ефремов Валерий Вячеславович – кандидат технических наук, кафедра радиоэлектронной борьбы (и технического обеспечения частей РЭБ) ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, д. 54 «А»), тел.: 8-951-55-66-778

Information about the authors

Alexey V. Pavlovich, candidate of military Sciences, Department of ground systems of air reconnaissance complexes, Military scholastic-scientific center of the Air forces «Air forces academy of the name of the professor N.E. Zhukovskiy and YU.A. Gagarin», (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, d. 54 «A»), e-mail: a_v_pavl@mail.ru

Natalia A. Krukova, candidate of geographical sciences, docent, Department of ground systems of air reconnaissance complexes, Military scholastic-scientific center of the Air forces «Air forces academy of the name of the professor N.E. Zhukovskiy and YU.A. Gagarin», (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, d. 54 «A»), e-mail: kna2002_79@mail.ru

Valery V. Efremov, candidate of technical Sciences, Department of electronic warfare (and technical support of electronic warfare units) Military scholastic-scientific center of the Air forces «Air forces academy of the name of the professor N.E. Zhukovskiy and YU.A. Gagarin», Voronezh, (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, 54 «A»), Ph.: 8-951-55-66-778



УДК 004

БИЗНЕС - ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ТРЕНД ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Д.С. Ригович, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В данной статье рассмотрено развитие информационных технологий и их внедрение в основу функционирования бизнеса как такового

Ключевые слова: информационные технологии, бизнес - интеллектуальные технологии, рынок ИТ, информация

BUSINESS INTELLIGENCE TECHNOLOGY AS THE MOST IMPORTANT TREND IN INFORMATION TECHNOLOGY

D.S. Rigovich, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: The article is devoted to the closure of operator matrices arising in the study of hydrodynamic models in Hilbert spaces with an indefinite metric

Keywords: information technology, business intelligence, IT market, information

В связи с кардинальным сдвигом в сознании людей, связанным с внедрением информационных технологий (ИТ) во все сферы жизни, наблюдается масштабная переоценка ценностей современного человека, что конечно же сказывается на курсе развития современных компаний. Несомненно, что информационные технологии сегодня вносят огромное влияние на жизнь людей, и сегодня в практическом аспекте отсутствует вопрос о том, стоит ли доверять этому тренду или нет. Достаточно взглянуть на статистику и все станет понятно.

В данной ситуации бизнес - компании вовсю планируют и осуществляют подобную диверсификацию в срочном порядке, для того чтобы не отстать от современных трендов. А самые продвинутые компании начали подобную реорганизацию уже давно [1]. Наблюдается не просто развитие интереса к этой области, но и фактическая невозмож-

ность функционирования без нее.

Изменение операционных моделей на данный момент происходит по двум направлениям:

1. Перенос коммуникаций в цифровую форму.

2. Автоматизация рутинных процессов.

Несомненно, базовый уровень ИТ коммуникаций достигнут почти у всех компаний. Поэтому инвестиции в этом направлении направляются небольшие. Однако не стоит упускать из виду развитие рынка автоматизации. Необходимо постоянно увеличивать процент используемых возможностей. Главном приоритетом в такой ситуации является постоянное развитие информационных технологий и внедрение их в основу функционирования бизнеса как такового [2].

Каждый человек, доверяющий свои данные, сбережения бизнес - компаниям, на сегодняшний день должен быть абсолютно уверен в том, что его средства будут хорошо защищены, личные данные сохранены, а

способ взаимодействия с компанией максимально удобен и понятен. Подобными точками соприкосновения являются, к примеру, облачные сервисы, информационная безопасность, пакеты и услуги по обработке большого количества информации [3].

Первой подобной технологией, которая несомненно оказала огромное влияние на современное общество, является несомненно blockchain. Эта технология кардинально поменяла представление людей о торговле, бизнесе и хранении информации [4]. Еще недавно людям было очень сложно представить, что однажды можно будет покупать и хранить определенные данные в математическом уравнении. Однако создание подобных распределенных баз данных и способов торговли является сегодня активно развивающимся и перспективным направлением развития как информационных технологий, так и бизнеса. Внедрение подобной технологии уменьшит количество рутинной работы и бумажной волокиты. Это повысит эффективность работы компании и обеспечит прозрачность денежных операций.

Вторым примером можно выделить внедрение в банках Системы Межведомственного Электронного Взаимодействия (СМЭВ). Подобная система помогает банкам, пенсионным организациям, фондам и прочим компаниям. Эта система была введена для упрощения обмена данными между различными ведомствами в электронной форме. Внедрение этой системы позволяет улучшить качество предоставления услуг и уменьшить время запроса на предоставление документов.

Не стоит забывать и про новые платежные системы, позволяющие осуществлять финансовые операции на основе бесконтактных платежей [5]. Эти системы внедрены в современные смартфоны и позволяют их владельцам упростить финансовые взаимодействия [6].

Новой и активно внедряющийся системой является биометрическая идентификация личности. Эта система направлена на распознавание личности и помогает уменьшить риски несанкционированного доступа к информации и упрощает идентификацию личности при попытке доступа. В качестве параметров идентификации может выступать отпечаток пальца, голос, радужная оболочка глаза и многое другое. При наличии такой

системы человек перестает заботиться о том, что он может потерять или забыть идентификатор [7]. Так же невозможна передача идентификатора постороннему лицу.

Рассматривая рынок информационных технологий, стоит ожидать развитие облачного хранения данных. Явным преимуществом развития облачного хранения данных является сохранение свободного места на компьютере. Развитие этой области приведет к уменьшению стоимости подобных услуг и популяризация этих технологий.

Если рассматривать современные компании, даже самые низкобюджетные, то и они начнут использовать подобную технологию для хранения своего программного обеспечения и различных разработок. Это позволит снизить риски потери информации, что приведет к росту производительности.

Таким образом, бизнес - интеллектуальные технологии на сегодняшний день являются очень быстро развивающимся и перспективным направлением. Сегодня уже просто невозможно представить мир без них. И ни для кого не секрет, что уже через пару лет ситуация кардинально поменяется. И для тех, кто не держит руку на пульсе этого движения, отстанет в развитии своего бизнеса. Поэтому необходимо в кратчайшие сроки развивать и внедрять подобные технологии, делая их общедоступными. Это является важнейшим приоритетом как бизнес-компаний, так и ИТ специалистов [8]. Это и только это является важнейшей перспективой развития информационных технологий.

Библиографический список

1. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Проблема разработки и реализации стратегии в российских компаниях при переходе к цифровой экономике // Инновационное развитие экономики. Будущее России: материалы и доклады VI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2019. С. 395-398.
2. Ширмамедова З.Н., Зарипова Р.С. Организация электронного бизнеса // Наука Красноярья. 2020. Т. 9. № 3-2. С. 150-154.
3. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Актуальность обеспечения информационной безопасности в условиях цифровой экономики // Инновационное развитие экономики. Будущее России: Сборник материалов и докладов V Всероссийской (национальной) научно-практической кон-

ференции. 2018. С. 257-260.

4. Никитина У.О., Зарипова Р.С. Блокчейн как инструмент устранения посредников в торговых сделках // Наука Красноярья. 2019. Т. 8. № 5-3. С. 107-110.

5. Галиуллина Э.Р., Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Алгоритмы обеспечения безопасности финансовых транзакций в мобильной коммерции // Наука Красноярья. 2019. Т. 8. № 4-3. С. 25-28.

6. Пырнова О.А. Зарипова Р.С. Искусственный интеллект в камерах смартфонов // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2019. №

1 (15). С. 82-84.

7. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Экономическая безопасность предприятий в условиях цифровой экономики // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: Материалы Семнадцатой открытой Всероссийской конференции. 2019. С. 63-66.

8. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Цифровизация промышленности как инструмент повышения производства / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 107-109.

Информация об авторах

Ригович Дарья Сергеевна – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264

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

Information about the authors

Darya S. Rigovich, student, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), тел.: 8-843-519-4264

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

УДК 004

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТА ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Р.Р. Яппаров, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: Статья посвящена внедрению информационных систем управления в деятельность предприятий. Рассмотрены достоинства и недостатки применения таких систем

Ключевые слова: информационная система управления, управление предприятием, информационные технологии

IMPLEMENTATION OF INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS AS A TOOL FOR ORGANIZATIONAL EFFICIENCY OF ENTERPRISES

R.R. Yapparov, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: The article is devoted to introduction of information management systems into the activity of enterprises. Advantages and disadvantages of using IMS are considered

Key words: information management system, enterprise management, information technologies

Организации рассматривают эффективное внедрение информационных технологий как способ борьбы с конкуренцией путем повышения производительности, прибыльности и уровня информации, которая является общим активом всего бизнеса, независимо от их природы, поскольку она

является жизненно важной частью любого субъекта хозяйствования, независимо от форм собственности, поскольку позволяет концептуально оформлять и создавать новые продукты и услуги [1].

Информация помогает лицам, ответственным за принятие решений, прийти к обоснованному выводу и принять обосно-

ванное решение в отношении каждой области их ответственности. Без адекватной информации ресурсы не будут располагаться и преобразовываться в желательную готовую продукцию, нацеленную на конкретный целевой рынок с целью получения прибыли [2]. Поскольку ни одно коммерческое предприятие не может выжить или оставаться актуальным без эффективной информации, деловые данные должны систематически фиксироваться, анализироваться, количественно определяться, компилироваться, делиться и становиться доступными для того, чтобы пользоваться максимальной ценностью информации. Следовательно, информационная система должна разрабатываться, совершенствоваться, администрироваться и поддерживаться для выполнения этих задач.

При правильном сборе, систематизации и индексировании данных в соответствии с требованиями организации их сохраненные данные становятся доступными для тех, кто нуждается в этой информации. Важнейшей особенностью любой информационной системы должна быть способность не только получать доступ к данным и извлекать их, но и сохранять архивированную информацию как можно более актуальной.

Информационная система – это механизм обеспечения того, чтобы информация была доступна руководителям в той форме, в какой они ее хотят и когда они в ней нуждаются. Он предназначен для поддержки их работы путем предоставления соответствующей информации для принятия ими решений [3]. Инновации внедряются организациями с целью повышения уровня предоставляемых услуг различным пользователям и с широкой целью повышения их прибыльности и доли рынка. В различных отраслях промышленности развиваются знания о процессах внедрения инноваций и характеристиках инновационных организаций.

Большинство фирм в настоящее время зависят от информационных технологий. Но персональные компьютеры сами по себе не улучшат производительность организации [4]. Это происходит только в том случае, ес-

ли они используются эффективно и результативно. Компьютерные системы могут наглядно помочь организациям в обработке данных в виде точной, хорошо представленной, актуальной и экономически эффективной информации, благодаря чему лаконичность, актуальность, своевременность и полнота предоставляемой информации будет во многом зависеть от возможностей людей, участвующих в ее обработке и отборе.

Информационные системы управления включают в себя не только программные системы, но и весь комплекс бизнес-процессов и ресурсов, которые используются для получения информации из функциональных или тактических систем. Затем данные представляются в удобной для пользователя форме, чтобы руководители среднего и высшего звена могли использовать их для принятия правильных решений. Вся система построена таким образом, что компания будет выполнять свои стратегические и тактические задачи. Проблема управления является проклятием большинством отечественных организаций. Это проявляется в плохом принятии решений, неэффективном управлении ресурсами организации и желаемом уровне синергии в организации. Это очевидно в связи с человеческими ограничениями. Управленческая информационная система становится полезной, помогая организации сократить управленческие затраты и человеческие ресурсы и сделать работу более точной и быстрой. Управленческая информационная система помогает предоставлять необходимую информацию для принятия решений с эффективностью и результативностью, а по мере точности, полноты и своевременности предоставления информации повышается эффективность этих решений, что приводит к повышению производительности [5].

Организации имеют несколько функциональных систем. Они обычно включают системы продаж, системы колл-центров, финансовые системы, системы инвентаризации, логистические системы и т.д. Координация этих различных отделов сложна и будет оставаться неэффективной без информаци-

онных систем управления, которые объединяют информацию из множества систем [6]. Это помогает управленческому персоналу лучше понять вклад своих собственных отделов. Во многих случаях комбинация данных, таких как данные о продажах в сочетании с имеющимися запасами, помогает руководителю принять соответствующие меры для удовлетворения потребностей клиента.

Из приведенного выше анализа можно сделать вывод о том, что влияние технологии или системы управленческой информации не только приводит к возможным изменениям в рентабельности и производительности, но и в производительности, в процессе организации, на уровне экономики и промышленности. Информационная система управления очень полезна для принятия бизнес-решений не только для долгосрочного успеха, но и для достижения краткосрочных целей. Эффективность работы человеческих ресурсов в значительной степени ускоряется за счет информационной системы управления [7]. Но часто эта система не отвечает ожиданиям руководства. Главная причина этого неправильная реализация системы и несбалансированность когнитивных и управленческих иерархий в организации. Для получения благоприятного результата от системы необходимо явно ассимилировать с информационными потребностями и когнитивными надеждами руководства.

Библиографический список

1. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Роль новых технологий в экономике XXI века: угрозы и

вызовы цифровой экономики // «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития (Вектор-2018)»: Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей. 2018. С. 331-334.

2. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Исследование систем планирования ресурсов предприятия // Наука Красноярья. 2020. Т. 9. № 2-3. С. 181-186.

3. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Трансформация систем учета и контроля в условиях цифровой экономики // Наука Красноярья. 2019. Т. 8. № 3-2. С. 112-115.

4. Зарипова Р.С., Пырнова О.А. Управление деятельностью организаций в условиях цифровой экономики // Ученые записки ИСГЗ. 2018. Т. 16. № 2. С. 70-75.

5. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Стандартизация процессов разработки информационных систем и адаптаций банковской промышленности // Инновационное развитие экономики. Будущее России: материалы и доклады VI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2019. С. 399-402.

6. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Цифровизация промышленности как инструмент повышения производства / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 107-109.

7. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Проблемы и перспективы внедрения информационных и управляющих систем для энергетических объектов / А.А. Шакиров, Р.С. Зарипова / Сборник статей XX Всероссийской студенческой научно-практической конференции Нижневартковского государственного университета. 2018. С. 147-149.

Информация об авторах

Яппаров Рустам Ренатович – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264

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

Information about the authors

Rustam R. Yapparov, student, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), тел.: 8-843-519-4264

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

УДК 004.651.4

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ ПО БОЛЬШИМ ФАЙЛАМ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В-ДЕРЕВЬЕВ****Н.А. Тихонов, И.К. Будникова***Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: В резервных копиях Redis хранятся данные, которые можно использовать при анализе хранилища, но для этого необходимо организовать поиск по большому файлу, поскольку медленный поиск сводит к нулю все преимущества использования резервных копий для анализа

Ключевые слова: Redis, В-дерево, индексы, СУБД, поиск данных

ORGANIZATION OF INFORMATION SEARCH FOR LARGE FILES USING B-TREES**N.A. Tikhonov, I.K. Budnikova***Kazan state power engineering University*

Abstract: Redis backups store data that can be used when analyzing the storage, but for this you need to organize a search on a large file, since a slow search negates all the benefits of using backups for analysis

Keywords: Redis, b-tree, index, DBMS, search data

Redis - это резидентная система управления базами данных класса NoSQL с форматом хранения данных типа ключ-значение. Хранение данных в данной СУБД организовано в оперативной памяти, а не на жестком диске, как в большинстве других СУБД. Такой способ хранения информации позволяет многократно ускорить работу с данным, но при этом накладывает ограничение на их безопасность. При возникновении внештатной ситуации часть данных может быть утеряна поскольку не успеет записываться на жесткий диск. Чтобы уменьшить вероятность потери данных в Redis используется резервное копирование данных.

Сохранение резервной копии происходит в файлы с расширением rdb. Данный формат представляет собой снимок памяти хранилища redis. Данные в таком файле записаны в шестнадцатеричной системе счисления, что усложняет их чтение. Размер файла напрямую зависит от размера базы данных и от среднего размера пары ключ-значение. Вышеописанные особенности формата rdb позволяют использовать файлы только в качестве резервной копии. Однако,

по этим файлам можно производить анализ хранимой информации без нагрузки на СУБД если организовать декодирование данных и решить проблему с большим размером файлов.

Декодирование данных не представляет проблем если известен формат, в котором записаны данные. Поскольку в файле хранится резервная копия, то помимо ключа и значения требуется хранить и некоторую системную информацию. Размер файла представляет гораздо больше проблем, поскольку поиск по файлам размером в несколько десятков гигабайт займет много времени. Длительное выполнение операций сводит к нулю все преимущества анализа резервных копий.

Целью данной работы является решение проблемы с длительным поиском по файлам больших размеров. Для этого требуется исследовать организацию поиска в реляционных базах данных и применить полученные знания для решения проблемы. Найденное решение должно по минимуму использовать оперативную память, поскольку поиск можно производить на разных компьютерах. Для хранения дополнительной информации решено использовать жесткий

диск, поскольку его размеры на сегодняшний день превышают сотни гигабайт.

Базы данных способны хранить терабайты информации. Единственным устройством в системе персонального компьютера, которое способно хранить такие объемы информации является жесткий диск. Однако операции над данными на жестком диске могут занимать много времени. При поиске может потребоваться произвести много операций чтения. Когда объемы таблиц превышают размер в несколько гигабайт, то поиск может занять до нескольких секунд. Чтобы ускорить поиск, и минимизировать операции на чтение используются индексы.

Индекс – это некоторая структура данных, которая в качестве параметра принимает заданное свойство записей и быстро находит записи обладающие этим свойством [1]. Индексы формируются из значения одного или нескольких столбцов таблицы и указывают на соответствующие разделы диска, которые содержат строки таблицы удовлетворяющие условию индекса. Условия для индексов могут быть совершенно разными. Например, можно создать индекс по двум столбцам, при этом один из них будет иметь фиксированное значение. Такой индекс может ускорить поиск для часто используемого значения при этом он не займет

много места. Также в некоторых СУБД присутствует возможность создавать индексы по выражениям.

Использование индексов значительно ускоряет поиск данных, поскольку для получения желаемого значения не требуется производить обход всех данных таблицы. Данные в индексе находятся в упорядоченном виде, что также упрощает поиск.

Обычно индексы разделяют на первичные и вторичные. К первичным относят индексы включающие уникальные идентификаторы записей. Для одной таблицы можно создать только один первичный индекс. Вторичные индексы включают в себя все остальные индексы. Вторичных индексов может быть несколько для каждой таблицы и они могут включать различные столбцы. Однако, самым распространенным индексом в СУБД является индекс на основе В-дерева.

В-дерево – это структура данных дерева поиска. По структуре оно представляет сбалансированное сильно ветвистое дерево. Операции над деревьями выполняются за время пропорциональное его высоте. Для дерева из N элементов и с максимальным размером узла в $2n$ ключей потребуется в худшем случае $\log_n N$ обращений к узлам, а именно на обращения к узлам приходится основное усилие при поиске [2].

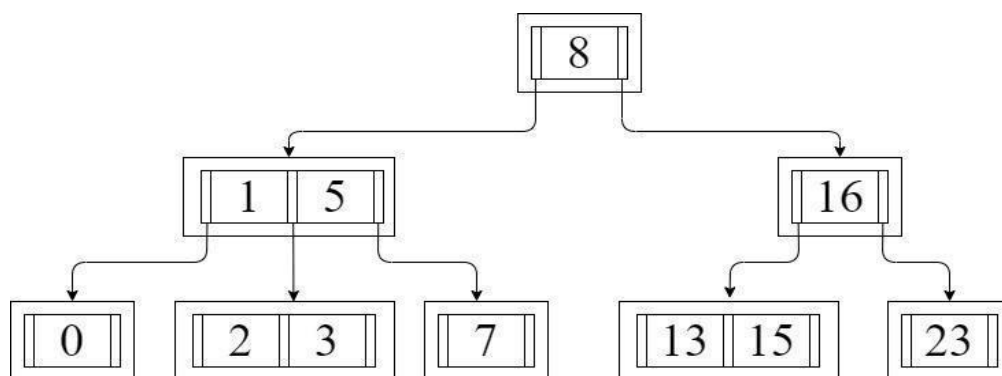


Рис. 1. В-дерево порядка $n=2$

На рисунке 1 представлена схема В-дерева порядка $n=2$. В-дерево обладает сле-

дующими свойствами:

1. Каждый узел содержит не более $2n$

ключей.

2. Каждый узел, кроме корня содержит не менее n элементов.

3. Каждый узел либо является листом, то есть не имеет потомков, либо имеет $m+1$ потомков, где m – число ключей в данном узле.

4. Все листы находятся на одном

уровне.

Поиск по В-дереву похож на поиск по обыкновенному дереву за исключением того, что проверку необходимо произвести со всеми элементами узла. На рисунке 2 представлена схема поиска по В-дереву порядка 2 из предыдущей схемы.

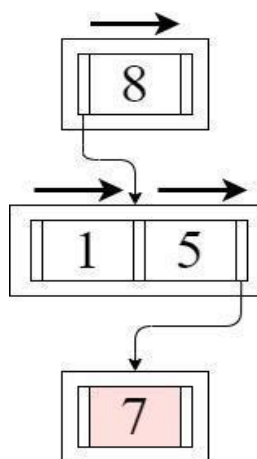


Рис. 2. Поиск по В-дереву

Алгоритм поиска следующий:

1. Пройти по ключам корня до тех пор пока значение узла меньше искомого.

2. Спустится к потомку левее найденного ключа.

3. Пройти по потомку пока значение ключа меньше искомого.

4. Повторять шаги 2 и 3 пока не будет найден искомый элемент.

Таким образом, для решения проблемы с поиском по файлу решено использовать индекс В-дереву, поскольку он позволяет ускорить поиск без использования оперативной памяти. В качестве данных для индекса можно использовать числовые значения обозначающие начало каждой пары ключ-

значение. Так же можно проиндексировать только ключи, что позволяет использовать резервную копию в качестве СУБД не создавая лишней нагрузки. Использование индекса позволит производить поиск с заданными условиями «больше или меньше», что упростит работу с данными из резервной копии.

Библиографический список

1. Гектор Гарсиа-Молина, Дженифер Д.У., Дженифер У. Системы баз данных. Полный курс. : Пер с англ. - М. : Издательский дом "Вильямс", 2003 - 1088 с.

2. Николаус В. Алгоритмы и структуры данных. Пер. с англ Ткачев Ф.В. - М.: ДМК Пресс 2010. - 272 с.

Информация об авторах

Тихонов Никита Андреевич - магистрант Казанского государственного энергетического университета (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: tihonov.n.a@yandex.ru

Будникова Иветта Константиновна - кандидат технических наук, доцент кафедры Инженерная кибернетика, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru

Information about the authors

Nikita A. Tikhonov, master's student of Kazan state power engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: tihonov.n.a@yandex.ru

Ivetta K. Budnikova, candidate of technical Sciences, associate Professor of engineering Cybernetics Department, Kazan state power engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru

УДК 620.9:697.34:519.85:004.94

ЧИСЛЕННАЯ АПРОБАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

С.А. Сазонова, С.Н. Кораблин, А.В. Звягинцева

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Рассматриваются математические модели потокораспределения для систем теплоснабжения. Математические модели получены на основе применения энергетического эквивалентирования при анализе состояния системы теплоснабжения. Работоспособность математических моделей проверена с помощью проведенного численного эксперимента

Ключевые слова: математические модели анализа потокораспределения, вычислительный эксперимент, энергетическое эквивалентирование, теплоэнергетические трубопроводные системы, система теплоснабжения

NUMERICAL APPROBATION OF MATHEMATICAL MODELS OF FLOW DISTRIBUTION IN HEAT POWER SYSTEMS

S.A. Sazonova, S.N. Korablin, A.V. Zvyaginceva

Voronezh state technical University

Abstract: Mathematical models of flow distribution for heat supply systems are considered. Mathematical models are obtained on the basis of the use of energy equivalence in the analysis of the state of the heat supply system. The performance of the mathematical models has been tested using a numerical experiment

Keywords: mathematical models of flow distribution analysis, computational experiment, energy equivalent, heat and power pipeline systems, heat supply system

Основу формирования моделей потокораспределения (МП) в системах теплоснабжения (СТС) составляет известный вариационный принцип виртуальных скоростей. Исследуемый объект рассматривается как некоторый фрагмент полной системы - исследуемый фрагмент системы (ИФС), ограниченный узлами, через которые осуществляется обмен транспортируемой среды (ТС) между ним и метасистемой [1, 2, 3, 4, 5]. Такие узлы считаются энергетическими узлами (ЭУ). ИФС ограничен множеством

$J_{\pi(f)}^z \cup J_{\eta(P)}^z \cup J_{\eta(Q)}^z \cup J_{\eta(f)}^z$ энергоузлов,

содержащим подмножества: $J_{\pi(f)}^z$ - источ-

ников и $J_{\eta(P)}^z \cup J_{\eta(Q)}^z \cup J_{\eta(f)}^z$ - стоков. При

индексации множеств верхний индекс показывает, что элементы системы принадлежат к расчетной зоне, то есть автономному объекту для моделирования. Нижний индекс определяет характер элемента (η - потребитель, то есть абонентская подсистема (АП));

π - источник питания; χ - энергетически нейтральный узел или узел ветвления, то есть без обмена массой с метасистемой). В скобках помечен параметр, фиксируемый в качестве исходных данных, выступающих в роли граничных условий (ГУ).

Гидравлические параметры режима связанные МП включают: расходы среды на ветвях Q , или отборы в узлах g , потенциалы в узлах H , изменения напора (давления) на ветвях h и т.д. Поскольку все элементы сети обладают однозначными $h(Q)$ характеристиками задание одного из параметров h или Q для всех элементов системы однозначно определяет ее состояние покоя (стационарный режим), а при задании возмущений, то есть изменений параметров во времени устанавливает траекторию движения (нестационарный режим). На макроскопическом уровне абстрагирования поток жидкости в пределах любого элемента считается сплошной средой и ИФС рассматривается как механическая система. Совокупность расходов среды через источники и стоки, а также по участкам системы однозначно определяет

стационарный режим течения. В нестационарном режиме параметрами являются, кроме того, $S(\tau)$ и $\dot{Q} = dQ/d\tau$.

МП получены в результате формализации соответствующих свободных вариационных задач и исключения из них неопределенных множителей Лагранжа, которые имеют смысл узловых потенциалов. Эта процедура выражает переход от принятых переменных (скоростей) к псевдопеременным (псевдоскоростям) или к их линейным комбинациям.

При выделении ИФС и формировании на ее границах необходимых условий одно-

значности (в частном случае ГУ) возможно, что не все ее элементы могут быть охвачены контурами, а, следовательно, и не все исходные переменные будут фигурировать в составе псевдопеременных. В этом случае обычно вводятся фиктивные контуры с так называемой циклической схемой расчета. Вместо этого в работе [1] используется дополнительный тип псевдопеременных - выражающих потоки среды на независимых цепях. В результате объединения подсистемы контурных, цепных уравнений и уравнений узловых балансов получена МП с установленным течением [1]:

$$C_{p \times n} \times \left\{ \left(R_{n(d)} + R(Q)_{n(d)}^{u(k)} \right) \times Q_{n \times 1}^{u(k)} + E_{n(d)} \times \dot{Q}_{n \times 1}^{u(k)} \right\} = M_{p \times e}^t \times \hat{H}_{e \times 1}^{(k)} \pm \sum_i H(Q)_i^{u(k)}; \quad (1)$$

$$K_{r \times n} \times \left\{ \left(R_{n(d)} + R(Q)_{n(d)}^{u(k)} \right) \times Q_{n \times 1}^{u(k)} + E_{n(d)} \times \dot{Q}_{n \times 1}^{u(k)} \right\} = 0_{r \times 1} \pm \sum_i H(Q)_i^{u(k)}; \quad (2)$$

$$A_{m \times n} \times Q_{n \times 1}^{u(k)} = \hat{g}_{m \times 1}^{(k)}; \quad (3)$$

где $n = \left\{ J^z \right\}$; $m = \left\{ J_{\eta(q)}^z \cup J_{\chi}^z \right\}$; $e = \left\{ J_{\pi(f)}^z \cup J_{\eta(p)}^z \cup J_{\eta(f)}^z \right\}$ - число ЭУ с фиксируемым потенциалом; p - число независимых цепей ($p=e-1$); $R_i = S_i |Q_i|^{\alpha-1}$ - элемент диагональной матрицы; S_i - коэффициент гидравлического сопротивления участка i ; $R(Q)_i$ - элемент диагональной матрицы, выражающий переменное сопротивление регулятора (расхода, давления, температуры), установленного на участке i ; $E_i = (\rho L_i / g F_i)$ - гидравлическая индуктивность участка i , то есть производная расхода по времени вычисляемая по результатам двух предыдущих итераций ($k-1$) и ($k-2$) в процессе решения; g - ускорение свободного падения; ρ - плотность ТС; L_i, F_i - длина и площадь поперечного сечения участка i соответственно; \hat{H}, \hat{g} - матрицы-столбцы фиксируемых ГУ для

ЭУ; $\sum_i H(Q)_i^{u(k)}$ - сумма напоров насосов, размещаемых на участке i , в составе соответствующей цепи или контура, причем знак (+) принимается при совпадении направления его действия с направлением потока на участке и знак (-) в противном случае; $u(k)$ - номер итерации вложенного цикла, внешний цикл (k) определяет шаг интегрирования по времени, а в пределах внутреннего цикла (u) выполняется расчет объекта как системы с сосредоточенными параметрами; C, K, A - матрицы смежности независимых цепей, контуров и матрица инцидентий соответственно; M - матрица маршрутов; t - символ транспонирования; нижние индексы указывают на число строк и столбцов матриц соответственно; d - признак диагональной матрицы; l - признак матрицы-столбца.

МП с установленным течением ТС может быть получена из (1)-(3) посредством исключения составляющих, зависящих от времени и внешнего итеративного цикла

$$C_{p \times n} \times \left\{ \left(R_{n(d)} + R(Q)_{n(d)}^u \right) \times Q_{n \times 1}^u \right\} = M_{p \times e}^t \times \hat{H}_{e \times 1} \pm \sum_i H(Q)_i^u; \tag{4}$$

$$K_{r \times n} \times \left\{ \left(R_{n(d)} + R(Q)_{n(d)}^u \right) \times Q_{n \times 1}^u \right\} = 0_{r \times 1} \pm \sum_i H(Q)_i^u; \tag{5}$$

$$A_{m \times n} \times Q_{n \times 1}^u = \hat{g}_{m \times 1}; \tag{6}$$

При формировании МП с неизотермическим течением полагается, что изменение температуры осуществляется только из-за теплообмена трубопровода с окружающей средой и в результате смешения потоков, то есть не учитываются эффекты дросселирования в регулирующих устройствах, адиабатное сжатие теплоносителя в насосах и т.д. Модель формируется на основе вариационной задачи по потокам энергии для ИФС при стационарном режиме течения с учетом связей в форме узловых уравнений тепловых

балансов. Для определения неопределенных множителей Лагранжа в задаче теплообмена вводятся дополнительные граничные условия в узлах $[j, j+1]$, инцидентных участку i : T' , T'' - температуры в начальном узле после смешения и в конечном узле до смешения соответственно. Допуская, что процесс смешения потоков с различной температурой протекает в пределах узла без энергопотерь, МП может быть представлена в виде:

$$C_{p \times n} \times \left\{ \left(R_{n(d)} + R(Q)_{n(d)}^u \right) \times Q_{n \times 1}^u \right\} = M_{p \times e}^t \times \hat{H}_{e \times 1} \pm \sum_i H(Q)_i^u; \tag{7}$$

$$K_{r \times n} \times \left\{ \left(R_{n(d)} + R(Q)_{n(d)}^u \right) \times Q_{n \times 1}^u \right\} = 0_{r \times 1} \pm \sum_i H(Q)_i^u; \tag{8}$$

$$A_{m \times n} \times Q_{n \times 1}^u = \hat{g}_{m \times 1}; \tag{9}$$

$$E_{n(d)} \times \left(B_{n(d)} \times \Theta_{n \times 1} + T''_{n \times 1} \right) = -\bar{A}_{n \times m}^t \times T'_{m \times 1}; \tag{10}$$

$$\bar{A}_{m \times n} \times Q_{n(d)}^u \times T''_{n \times 1} - \bar{A}_{m \times n} \times Q_{n(d)}^u \times T'_{n \times 1} = \bar{g}_{m(d)} \times T'_{m \times 1} - \bar{g}_{m(d)} \times \hat{T}_{m \times 1}; \tag{11}$$

Матрицы-столбцы температур смешения T' в левой части (10) имеют размерность (n - по числу участков), а в правой части (m - по числу узлов). Итеративный процесс решения системы нелинейных уравнений (7)-(11) удобнее разделить на два этапа: на первом из подсистемы гидравлических соотношений (7)-(9) определяются значения $Q_i^{(k)}$ (k -номер итерации) задавшись ориентировочными средними значениями температур на участках. В результате ищутся значения нефиксируемых узловых отборов (потоков) в ЭУ с фиксируемым узловым потен-

циалом $g_j^{(k)}$, $j \in J_{\pi(f)}^z \cup J_{\eta(P)}^z \cup J_{\eta(f)}^z$. При этом обеспечивается замкнутость подсистемы уравнений теплообмена n - уравнений теплотеперь на участках (10) и m - уравнений тепловых балансов смешения потоков в узлах (11) при общем числе неизвестных: n ($T_i^{(k)}$)-температуры в конце всех участков; m ($T_j^{(k)}$) - температуры смешения в узлах; n ($\bar{T}_i^{(k)}$) -средние температуры на участках. Замкнутость соблюдается с учетом n замыкающих соотношений на участках. В результате решения (10)-(11) уточняются зна-

чения средних температур $\bar{T}_i^{(k+1)}$, которыми приходится задаваться при решении подсистемы (7)-(9). Завершенность итеративного процесса совместного решения контролируется по подсистеме гидравлических уравнений.

Неизотермичность течения как и нестационарность приводит к необходимости организации фактически тройного цикла в алгоритме реализации модели (7)-(11). Первый (внешний) осуществляет поиск положения регулирующих устройств и режимов работы активных элементов. Второй (внутренний) осуществляет гидравлическую увязку системы, как объекта с сосредоточенными параметрами. Третий (внутренний) выполняет уточнение значения температур среды на участках.

Под анализом потокораспределения возмущенного состояния СТС подразумевается оценка значений гидравлических параметров в результате воздействия на них любых возмущающих факторов (например присоединение новых источников тепла или потребителей, установка перемычек на магистральных трубопроводах, отключение участков в аварийных режимах, изменение гидравлических характеристик насосов или регуляторов и т.д.). При формировании МП возмущенного состояния в работе [4] применено энергетическое эквивалентирование горячего водоснабжения (ГВ). Необходимость такого приема диктуется двумя обстоя-

тельствами: 1) для открытых систем это неизбежно, поскольку в результате воздействия любого возмущающего фактора, величина нагрузки систем горячего водоснабжения (ГВ) становится неопределенной; 2) для закрытых систем это целесообразно, поскольку их анализ без рассмотрения подпиточных насосов оказывается недостаточно полноценным, а введение в состав модели этих элементов автоматически вынуждает квалифицировать объект как открытую систему.

Гидравлический эквивалент ГВ строится из условия баланса диссипации энергии на ее реальных элементах и фиктивном участке согласно условию:

$$\sum_{j \in J_{\eta(p)}^z \cup J_{\eta(q)}^z} \sum_{i \in I_j^{ar}} s_i Q_i^\alpha = \sum_{i \in I^{ae}} s_i Q_i^\alpha; \quad (12)$$

где I_j^{ar} - множество участков ГВ, условно отнесенных к энергоузлу j .

Подсистему ГВ можно считать низшей пассивной иерархией СТС, а их выделение в самостоятельные фрагменты обусловлено сложностью совместного моделирования с распределительными сетями из-за необходимости учета геодезических уровней размещения элементов МП для возмущенного состояния также строится на основе вариационного принципа виртуальных скоростей и имеет вид.

$$\begin{matrix} C_{p \times n1} & C_{p \times n2} \times \\ & \left\{ \begin{matrix} R_{n(d)} + R(Q)_{n(d)}^u \\ 0 \end{matrix} \right\} \times Q_{n \times 1}^u \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ R_{n2(d)} \end{matrix} \times \begin{matrix} Q_{n1 \times 1} \\ Q_{n2 \times 1} \end{matrix} = M_{p \times e}^t \times \hat{H}_{ex1} \pm \sum_i H(Q)_i^u; \quad (13)$$

$$\begin{matrix} K_{r \times n1} & 0_{r \times n2} \times \\ & \left\{ \begin{matrix} R_{n(d)} + R(Q)_{n(d)}^u \\ 0 \end{matrix} \right\} \times Q_{n \times 1}^u \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ R_{n2(d)} \end{matrix} \times \begin{matrix} Q_{n1 \times 1} \\ Q_{n2 \times 1} \end{matrix} = 0_{r \times 1} \pm \sum_i H(Q)_i^u; \quad (14)$$

$$\begin{matrix} A_{m \times n1} & A_{m \times n2} \times \\ & \left\{ \begin{matrix} Q_{n1 \times 1} \\ Q_{n2 \times 1} \end{matrix} \right\} \end{matrix} = \hat{g}_{m \times 1} \quad (15)$$

$$E_{n(d)} \times \left(B_{n(d)} \times \Theta_{n \times 1} + T''_{n \times 1} \right) = -\bar{A}_{n \times m}^t \times T'_{m \times 1}; \quad (16)$$

$$\bar{A}_{m \times n} \times Q_{n(d)}^u \times T_{n \times 1}'' - \bar{A}_{m \times n} \times Q_{n(d)}^u \times T_{n \times 1}' = \bar{g}_{m(d)} \times T_{m \times 1}' - \bar{g}_{m(d)} \times \hat{T}_{m \times 1}; \quad (17)$$

Через $n1, n2$ в (13)-(17) обозначено соответственно количество реальных элементов ИФС $n1 = \{I^{sr}\}$ и эквивалентов ГВ, $n2 = \{I^{ae}\}$; e - полное число ЭУ с фиксированным узловым потенциалом или гидравлической характеристикой элемента $e = \{J_{\pi(f)}^s \cup J_{\tilde{\pi}(f)}^s \cup J_{\eta(P)}^a \cup J_{\tilde{\eta}(P)}^s\}$; p - число независимых цепей ($p = e - 1$); r - число контуров; $m = \{J_{\tilde{\eta}(q)}^s \cup J_{\chi}^s\}$ - множество узлов с нефиксируемым потенциалом; индексы "sr", "ae" обозначают соответственно элементы ИФС, эквивалентных структур; символ "~" указывает на элементы, вновь включаемые в ИФС (возмущающее воздействие); все остальные обозначения идентичны как и для модели (7)-(11); пунктирные линии показывают, что в составе модели ис-

пользуются матрицы блочного типа.

МП (13)-(17) является качественно новым типом формализации задач анализа потокораспределения. Она содержит в своей основе все известные до сих пор МП в объектах с регулируемыми параметрами, поэтому ее можно считать обобщенно - упорядоченной формой представления частных моделей потокораспределения при описании исследуемого объекта как гидравлической цепи с регулируемыми параметрами при неизотермическом течении вязкой среды.

Для проверки работоспособности предлагаемых математических моделей анализа потокораспределения в системах теплоснабжения выполнялся вычислительный эксперимент. На рис. представлена расчетная схема СТС. При проведении численного эксперимента применялись материалы исследований [6, 7, 8, 9] с использованием информационных технологий [10, 11, 12, 13, 14].

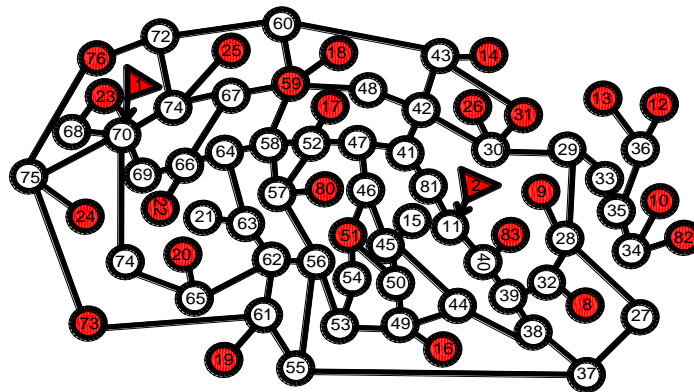


Рис. 1. Расчетная схема

Анализ полученных результатов вычислительного эксперимента показал, что разработанная модель расчета установившегося потокораспределения в системах теплоснабжения с изотермическим течением среды вполне удовлетворительно согласуется с результатами исследований [15], поскольку отклонения в расчетных параметрах режима находятся в пределах допустимой погрешно-

сти увязки.

Второй этап вычислительного эксперимента ставил своей целью проверку работоспособности гидравлического компонента модели анализа возмущенного состояния. Для этого использовался гидравлический компонент неизотермического варианта модели.

В работе [15] взятой в качестве прото-

типа рассматривается 12 вариантов аварийных ситуаций на объекте исследования. Анализ проводился лишь для одного, наиболее неблагоприятного варианта, вызывающего максимальное снижение потребления целевого продукта абонентами. В данном случае таковым является аварийное отключение участка 204-205. Режим отпуска тепла при анализе принят нерегулируемым, то есть абоненты реагируют на изменение гидравлических параметров в системе произвольным образом. Такая постановка задачи выглядит наиболее естественной и наиболее полно отвечает реальным условиям эксплуатации.

Полученные результаты оказались практически идентичными (в пределах погрешности увязки) с данными работы [15] и поэтому их численные значения не приводятся. При выполнении работы были использованы материалы исследований [16, 17, 18, 19, 20].

Таким образом, проведенный вычислительный эксперимент и с анализом возмущенного состояния системы лишь повторно подтвердил работоспособность предлагаемых математических моделей.

Библиографический список

1. Сазонова, С.А. Применение комплекса математических моделей потокораспределения систем теплоснабжения в задаче технической диагностики объектов промышленной теплоэнергетики / С.А. Сазонова, С.Н. Кораблин, А.В. Звягинцева // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2020. - № 2 (20). - С. 10-15.
2. Сазонова, С.А. Метод дистанционной фиксации утечек в системах теплоснабжения / С.А. Сазонова, С.Н. Кораблин, В.Ф. Асмнин, А.В. Звягинцева // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 100-101.
3. Сазонова, С.А. Анализ прикладных задач управления функционированием систем теплоснабжения / С.А. Сазонова, С.Н. Кораблин, А.В. Звягинцева // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2020. - № 1 (19). - С. 12-18.
4. Щербаков, В.И. Моделирование систем подачи и распределения воды / В.И. Щербаков, М.Я. Панов, И.С. Квасов, С.А. Сазонова // Водоснабжение и санитарная техника. - 2001. - № 10. - С. 18-20.
5. Sazonova, S.A. Simulation of a transport

standby for ensuring safe heat supply systems operation / S.A. Sazonova, S.D. Nikolenko, A.A. Osipov // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science And Engineering. International science and technology conference "FarEastCon-2019". - 2020. - С. 052004.

6. Кораблин, С.Н. Моделирование температурных напряжений в фундаментных плитах здания / С.Н. Кораблин, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 1. - С. 54-60.

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

8. Асмнин, В.Ф. Использование акустических характеристик речевых пожарных оповещателей для расчёта звуковых полей помещений / В.Ф. Асмнин, А.И. Антонов, Е.Н. Епифанов // Технологии техносферной безопасности. - 2014. - № 1 (53). - С. 13.

9. 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.

10. Коробова, Л.А. Особенности разработки фгос третьего поколения / Л.А. Коробова, С.Н. Черняева, А.В. Лемешкин, Г.Г. Кальницкая // В сборнике: Проблемы практической подготовки студентов: содействие трудоустройству выпускников: проблемы и пути их решения. материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции. - 2016. - С. 114-117.

11. Коробова, Л.А. Непрерывное образование в рамках "Школа-ВГУИТ" / Л.А. Коробова, А.В. Лемешкин // В сборнике: Современные технологии непрерывного обучения школавуз. Материалы II Всероссийской научно - методической конференции. - 2015. - С. 58-61.

12. Лемешкин, А.В. Стратегии и методы управления рисками / А.В. Лемешкин, Н.Н. Образцов // Инженерная физика. - 2010. - № 4. - С. 30-31.

13. Скрыпников, А.В. Разработка, управление и оценка качества интерактивных обучающих средств при подготовке специалистов лесозаготовки / А.В. Скрыпников, А.В. Лемешкин, Ю.А. Сафонова // Лесотехнический журнал. - 2018. - Т. 8. - № 2 (30). - С. 270-283.

14. Лемешкин, А.В. Разработка системы телемониторинга больных / А.В. Лемешкин, Ю.А. Сафонова, Л.А. Коробова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. - 2018. - Т. 80. - № 1 (75). - С. 90-96.

15. Хасилев, В.Я. Методы и алгоритмы расчета тепловых сетей / В.Я. Хасилев, А.П. Меренков, Б.М. Каганович, К.С. Светлов, М.К. Такайшвили. - М.: Энергия, 1978. - 175 с.

16. Жидко, Е.А. Логико-лингвистическая модель интегрированного менеджмента организации в XXI век / Е.А. Жидко // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - № 1 (16). - С. 91-93.

17. Жидко, Е.А. Принципы системного математического моделирования информационной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Научное издание. - 2014. - № 2 (21). - С. 34-39.

18. Жидко, Е.А. Парадигма информационной безопасности компании / Е.А. Жидко, Л.Г.

Попова // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2016. - № 1 (108). - С. 25-35.

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

20. Кораблин, С.Н. Моделирование параметрического резерва систем теплоснабжения / С.Н. Кораблин, С.А. Сазонова // В сборнике: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Материалы V Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 88-95.

Информация об авторах

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

Кораблин Сергей Николаевич - аспирант группы заПТ-19 кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет, (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: korablin2015@inbox.ru

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

Information about the authors

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

Sergej N. Korablin, postgraduate student, zaPT-19 group, Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: korablin2015@inbox.ru

Alla V. Zvyaginiceva, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology of Materials, Voronezh State Technical University, (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: zvygincevaav@mail.ru

УДК 004:378

ИНФОРМАЦИОННО - КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Е.П. Алемасов, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: Статья посвящена рассмотрению значения интеграции информационных технологий в образовании, методов обучения студентов с помощью цифровых технологий и пользы от внедрения информационно - коммуникационных технологий в сферу образования

Ключевые слова: образование, информационные технологии, модернизация образования, информатизация

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AS A FACTOR OF STUDENTS' DEVELOPMENT

E.P. Alemasov, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: The article is devoted to consideration of importance of integration of information technologies in education, methods of education of students by means of digital technologies and benefits of introduction of information and communication technologies in the sphere of education

Keywords: education, information technologies, modernization of education, informatization

XXI век по праву можно считать эрой информации, сопровождаемой глобальной

информатизацией современного общества. Информационные технологии занимают особое место в современном обществе. Использование информационных технологий в

учебном процессе делает его значительно более эффективным, соответственно, важность технологий в образовании невозможно переоценить, так как область информационных технологий стала вездесущей в сфере образования [1]. Необходимость интеграции информационных технологий в образование была признана многими странами.

Образование – это социально-ориентированная деятельность, и качественное образование традиционно ассоциируется с сильными преподавателями, имеющими высокий уровень личного контакта с учащимися. Использование информационных технологий в образовании позволяет создать условия, в большей степени ориентированные на учащегося. Роль информационных технологий в образовании становится все более важной, и это значение будет продолжать расти и развиваться в этой области.

Информационные технологии все чаще применяются в преподавании, обучении и оценке [2]. Они рассматриваются как мощный инструмент для изменения и реформирования образования. Надлежащее использование информационных технологий может повысить качество образования и связать обучение с реальными жизненными ситуациями, указывая на обучение как на самостоятельную деятельность на протяжении всей жизни, когда учащиеся меняют свои ожидания, стремясь получить знания, которые отходят от традиционных подходов. Электронные библиотеки и электронные книги теперь заменили физические. Доступ к огромному спектру знаний в учебном заведении или дома дает учащимся возможность выбрать то, что они хотят получить в процессе обучения, что вызывает больший интерес к учебе.

В процессе обучения активно применяются различные цифровые игры, виртуальные тренажеры, симуляторы [3-5]. С появлением огромного количества открытых образовательных ресурсов и разнообразных видеокурсов в сети Интернет обучающимся стало легче осваивать новый материал, учить иностранные языки, получать самообразова-

ние [6-7]. Учителя активно используют социальные сети для общения с обучающимися и их родителями [8]. Таким образом идет активное внедрение информационных технологий в процесс образования.

Экспоненциальный рост информации с 1950 года изменил цели образования. Информация стала богатой и легкодоступной. Вместо того, чтобы читать единую точку зрения, обычно представленную в учебнике, обучающиеся имеют доступ ко многим различным точкам зрения. Вместо того, чтобы просто запоминать информацию, студентам необходимо научиться находить и отбирать соответствующую информацию для решения проблем, которые им необходимо решить. Они должны научиться сотрудничать с другими людьми при решении этих проблем, имея возможность коммуницировать с людьми со всего мира.

Наряду с изменениями в том, что учащиеся должны знать, и повышением понимания того, как они учатся, пропагандируются новые подходы к обучению. Вместо того, чтобы слушать лекции и запоминать факты и процедуры, образовательные реформы предполагают, что студенты лучше всего учатся в контексте решения сложных, реалистичных проблем. Традиционное компьютерное обучение (CAI) и многие интегрированные системы обучения (ILSs) обеспечивают именно такую форму обучения в целом ряде предметных областей. Студенты, получающие новую информацию по мере решения задач, способны понять ее полезность, запомнить ее и использовать для решения задач в будущем. Решение интересных задач с большей вероятностью стимулирует интерес обучающегося, чем запоминание отдельных фактов, и этот интерес, как было показано, положительно влияет на учебу. Студенты, решающие реальные проблемы, рассматривают свои усилия как реальную работу и имеют чувство цели и ценности.

С внедрением информационных технологий в образование у обучающихся стало развиваться творческое мышление, позволяя

им создавать реальные жизненные связи, которые в противном случае были бы абстрактным творением ума. Теперь обучающийся представляет идею в презентации, используя анимацию, видео, графику или текст, что делает ее более привлекательной и увлекательной. Цифровые технологии позволяют удовлетворить дифференцированные потребности учащихся в обучении, помогая им учиться в своем собственном пространстве и комфортно чувствовать себя на своем месте. Включение технологий в образование устранило ограничения пространства и времени, обеспечивая доступность в любое время и в любом месте.

Таким образом, информационные технологии, безусловно, прошли большой путь в образовании, и их положительное влияние огромно. IT-технологии могут быть интегрированы в сферу образования путем понимания теории самоопределения и могут формировать потенциал человека. Обучение в области информационных технологий очень актуально и является ключевым фактором успеха интеграции информационных технологий в образование, так как информатизация образования представляет собой процесс, направленный на повышение эффективности всех видов образовательной деятельности в ходе использования информационных и телекоммуникационных технологий с целью совершенствования содержания, функций, форм и методов учебного процесса на основе повышения качества подготовки специалистов с новым типом мышления, соответствующим требованиям информационного общества.

Информация об авторах

Алемасов Евгений Павлович – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264

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

Библиографический список

1. Кривоногова А.Е., Зарипова Р.С. Современные информационные технологии и их применение в сфере образования // Russian Journal of Education and Psychology. 2019. Т. 10. №5. С. 44-47.
2. Зарипова Р.С., Халуева В.В. Анализ функционирования системы оценки знаний обучающихся / Russian Journal of Education and Psychology. 2019. Т. 10. №5. С. 31-35.
3. Галиуллина Э.Р., Зарипова Р.С. Цифровые игры как способ обучения / Учёные записки ИСГЗ. 2019. Т.17. №1. С.126-129.
4. Зарипова Р.С., Шакиров А.А. Роль когнитивных технологий в современном образовании / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2018. № 1-2 (11-12). С. 63-65.
5. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Обучение компьютерному моделированию с использованием интерактивных сред / International Journal of Advanced Studies in Education and Sociology. 2019. № 1. С. 56-59.
6. Галиуллина Э.Р., Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Организационный аспект открытых образовательных ресурсов / Russian Journal of Education and Psychology. 2019. Т. 10. № 11. С. 6-11.
7. Ширмамедова З.Н., Зарипова Р.С. Роль открытых электронных образовательных ресурсов в современном информационно-образовательном пространстве / Учёные записки ИСГЗ. 2019. Т.17. №1. С.536-539.
8. Галиуллина Э.Р., Зарипова Р.С. Преимущества и недостатки использования социальных сетей в процессе обучения / Russian Journal of Education and Psychology. 2019. Т. 10. № 7. С. 21-25.

Information about the authors

Eygeny P. Alemasov, student, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), тел.: 8-843-519-4264

Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 517.98

ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ ПРОКАТНОГО РАСПИСАНИЯ ДЛЯ КИНОТЕАТРА

И.С. Позднякова¹, Н.Г. Аснина²¹*Воронежский государственный университет*²*Воронежский государственный технический университет*

Аннотация: В данной статье рассматривается проблема детального планирования расписания для кинотеатров. Подробно описаны и разобраны возникающие сложности при составлении расписания сеансов кинотеатра вручную. Описана деятельность одного из кинотеатров города Воронежа и ограничения, которые необходимо соблюдать и учитывать при планировании расписания сеансов. Описана математическая модель решения проблемы планирования расписания сеансов для кинотеатра

Ключевые слова: Оптимизация расписания, сетевые модели, прокатное расписание

ABOUT ONE RENTAL SCHEDULE MODEL FOR A CINEMA

I.S. Pozdnyakova¹, N.G. Asnina²,¹*Voronezh State University*²*Voronezh State Technical University*

Abstract: This article addresses the problem of detailed scheduling for cinemas. The difficulties that arise when scheduling cinema sessions manually are described and analyzed in detail. The activity of one of the cinemas in the city of Voronezh and the restrictions that must be observed and taken into account when planning the schedule of sessions are described. A mathematical model is described for solving the problem of scheduling movie theater sessions

Keywords: Schedule optimization, network models, rental schedule

Введение. В настоящее время существует огромное количество кинотеатров по всей стране. Каждый из них ежедневно осуществляет демонстрацию большого количества кинофильмов. Планирование расписания фильмов на практике, является тщательно продуманной работой, основанной больше на интуитивном уровне, чем на результатах технического анализа. В этой статье мы сосредоточимся на такой проблеме как: детальное планирование расписания кинотеатра.

Расписание фильмов в кинотеатре рассчитано на неделю. Каждый четверг начинается новая неделя кино. Поэтому кинотеатр должен готовить новое расписание фильмов в начале каждой недели, что является особенно сложным для мультиплексных кинотеатров.

Для каждой прокатной недели руководство должно определить, какие фильмы будут показаны, в каких кинозалах и в какое время. Обычно в каждом кинозале кинотеатр может проводить от пяти до восьми показов

в день, где «показ» определяется как показ одного фильма, включая трейлеры и рекламные ролики.

Составление прокатного расписания состоит из двух этапов:

- 1) выбора списка фильмов, которые будут показаны в течение определенной недели;
- 2) планирование показа этих фильмов по залам и времени.

Первый этап включает заключение соглашений с дистрибьюторами фильмов и завершается перед вторым этапом. В этом исследовании мы разрабатываем решение для второго этапа, который включает в себя построение подробного расписания: в каком зале и в какое время будет осуществляться показ фильмов.

1. Постановка задачи. Объектом исследования нами был выбран кинотеатр «Максимум» города Воронежа. Данный кинотеатр является мультиплексом, так как располагает шестью залами различной вместимости. Самый большой кинозал имеет вместимость на 223 места из которых 10 мест на последнем ряду занимают vip-

кресла. Так же кинотеатр имеет 4 кинозала вместимостью 124 человека и 1 кинозал вместимостью 117 человек, из которых последний ряд, также занимают vip-кресла. Работа кинотеатра ведется с 9 утра до 2х часов ночи, что позволяет проводить огромное количество сеансов в течение дня.

Однако в связи с тем, что в стране сейчас приняты меры безопасности из-за пандемии «Коронавируса», на кинотеатры налагаются дополнительные ограничения. Первым ограничением является 50-ти процентная заполняемость каждого кинозала, что для самого кинотеатра является значительной потерей в выручке. Следующим ограничением является ограничение времени между сеансами, а именно: между сеансами одного зала должен быть установлен перерыв не менее 30 минут, а между сеансами соседних залов должен быть установлен перерыв не менее 15 минут. Отсюда количество сеансов в зале снижается до 8 сеансов в одном кинозале, при условии, что продолжительность кинофильма будет максимум 90...100 минут.

Исходя из вышеизложенного выделим основные проблемы:

Во-первых, есть большое количество разных фильмов, которые кинотеатр хочет показать. Это число обычно больше, чем количество залов. К тому же у этих фильмов разное время по продолжительности показа. Например, основная продолжительность показа детских мультфильмов составляет около 80 минут, а продолжительность фантастических фильмов достигает 150 минут.

Во-вторых, количество мест в кинозале отличается. В рассматриваемом нами кинотеатре, как и в большинстве других, есть зал премьерных показов, в которых количество мест значительно превышает количество мест остальных кинозалов. Для некоторых фильмов существуют договорные соглашения с дистрибьюторами о конкретном зале для просмотра, в котором будет показан фильм. Обычно это происходит с недавно выпущенными фильмами, которые дистрибьюторы любят показывать в больших залах. Что касается других фильмов, руководство

кинотеатра самостоятельно решает, где их показывать.

В-третьих, не будем забывать, что спрос на фильмы непостоянен и может варьироваться в зависимости от времени суток и дня недели. Ожидаемый спрос на фильм влияет на то, в каком зале он будет показан.

В-четвертых, есть фильмы разных жанров, и это также влияет на их расписание. Например, детские фильмы предпочтительно показывать в то время, когда дети не ходят в школу и не показывать их по вечерам.

В-пятых, существует множество ограничений, связанных с логистикой кинотеатра. Очевидное ограничение — время работы и время, необходимое для уборки после показа. Кроме того, чтобы удовлетворить потребности потребителей, следует как можно больше избегать скопления людей, и не следует запускать главные фильмы с большим количеством посетителей одновременно.

Что касается целевой функции, необходимо максимизировать количество посетителей. Другая возможная цель - максимизация прибыли. Однако структура затрат и доходов ведет себя так, что максимизация посещаемости и максимизация прибыли, вероятно, дадут аналогичные результаты. Стоимость входных билетов в кино практически не меняется. Следовательно, проблема, которую необходимо решить здесь, заключается в том, как создать расписание разных фильмов в разных кинозалах в течение данной недели, которое подчиняется всем управленческим ограничениям/запросам и максимизирует количество посетителей.

1.1. Анализ задачи. Целью данного исследования является разработка эффективной процедуры, которая позволяет автоматизировать процесс составления расписания, как описано выше. Мы разработали математическую процедуру, которая создает (почти) оптимальный график с учетом оценки спроса и различных запросов / ограничений.

Ключевым входом в алгоритм планирования является запрос информации о фильмах в списке фильмов. Для каждого

фильма в списке нам необходимо спрогнозировать количество посетителей, которых этот фильм привлечет на каждом показе, на конкретном объекте. Эта оценка должна быть доступна для каждого дня недели и для каждого возможного времени начала фильма. Для этого мы разработали процедуру прогнозирования с двумя модулями. Первый модуль предназначен для фильмов, которые уже были запущены. Наблюдаемое количество прошлых посетителей используется для оценки модели прогнозирования. Второй модуль предназначен для недавно выпущенных фильмов, где количество посетителей прогнозируется с использованием характеристик фильма в качестве переменных-предикторов.

2. Описание подхода для решения проблемы планирования расписания. Чтобы создать программу фильма на определенную неделю, нам нужно создать расписание на разные дни этой недели. Проблема планирования расписания есть поиск оптимальной программы фильмов для одного дня с учетом списка фильмов, которые будут показаны, продолжительности показа этих фильмов, прогнозируемого спроса, возможностей, различных залов для просмотра, а также информации о договорных соглашениях с дистрибьюторами о залах для просмотра определенных фильмов с учетом различных ограничений.

2.1. Математическая постановка задачи. Прежде чем представить математическую формулировку, мы сначала введем некоторые обозначения. По аналогии с «пространственно-временными сетями» в транспортных задачах, здесь мы используем сети «время-кино». Эти сети представляют собой ациклические ориентированные графы, обозначаемые $G^s = (N^s, A^s)$ и определяются для каждого зала s . Кроме того, пусть M и S будут набором фильмов и количеством залов соответственно. Напомним, что из-за ограничений емкости и договорных соглашений не все фильмы могут демонстрироваться в каждом зале; поэтому мы определяем $M^s \in M$ как подмножество фильмов, кото-

рые могут быть показаны в зале s . Обозначим для каждого фильма m его продолжительность и время перерыва после демонстрации, dr_m и cl_m соответственно. Время уборки зависит от количества посетителей, которых фильм должен привлечь. Определим T как набор возможных моментов времени, в которые может начаться фильм, где t_i - время, соответствующее моменту времени i . На графике узел (i, m) соответствует началу фильма m в момент времени i в зале s . Мы также определяем источник и сток. Есть дуги от источника ко всем промежуточным узлам и дуги от узлов до стока. Если в кинозале решено показывать только один фильм в течение дня, дуга определяется между каждой парой узлов (i, m) и (j, n) , если $t_j > t_i + dr_m + cl_m$ при $m = n$.

На рис. 1 для этого конкретного случая изображена сеть временного кино. Например, существует дуга между узлами $(1,1)$ и $(3,1)$, потому что продолжительность и время уборки после демонстрации фильма 1 не больше, чем время между точками времени 1 и 3. Путь в сети соответствует варианту расписания на целый день в одном кинозале. Путь, соответствующий показу фильма 1 в моменты времени 1 и 3, показан на рисунке пунктирными дугами.

Если два фильма могут показывать в одном кинозале, сеть расширяется до двух уровней. Множество всех возможных расписаний (последовательностей сеансов) может быть построено с помощью алгоритма поиска в графе в глубину. Каждая цепочка может быть представлена в виде $\{s, \{\{i_1, m_1\}, \{i_2, m_2\}, \dots, \{i_n, m_n\}\}\}$. В каждом отдельном слое есть только дуги между узлами, соответствующими одному фильму, в то время как дуги между слоями находятся между узлами с разными фильмами. С математической точки зрения это можно напрямую сформулировать как задачу разделения множества с переменными решения x_p^s :

$$\sum_{p \in P^s} x_p^s = 1 \quad \forall s \in S \quad (1)$$

$$x_p^s \in \{0,1\} \quad \forall s \in S, p \in P^s \quad (2)$$

$$\sum_{s \in S} \sum_{p \in P^s} a_{mp}^s x_p^s = 1 \quad \forall m \in M \quad (3)$$

где P^s - это набор всех путей в G^s ; параметр x_p^s равен 1, если путь p выбран в сети G^s и 0 в противном случае; параметр a_{mp}^s равен 1,

если фильм m находится на пути i , в соответствующем зале s , и 0 в противном случае. Кроме того, формулировку можно распространить на ситуацию, когда один и тот же фильм может быть показан в разных залах в течение дня.

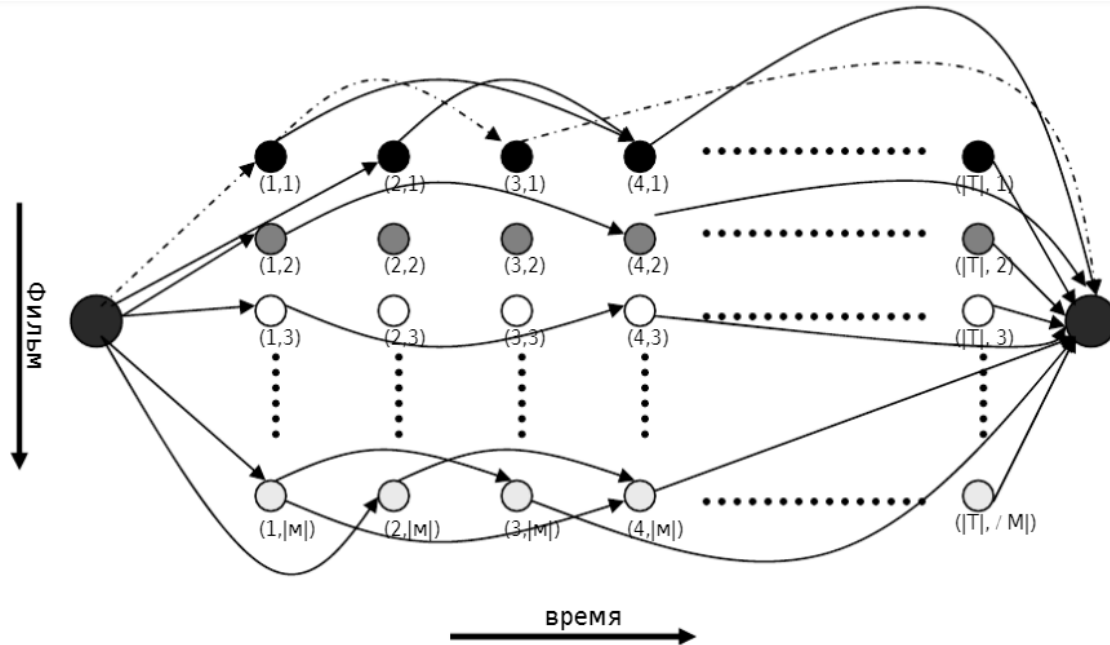


Рис. 1. Сеть время-кино для одного зала (с одним фильмом в зале)

Как упоминалось ранее, при составлении расписания важно, чтобы в определенные заранее заданные интервалы запускался

следующий фильм. Поэтому мы добавляем переменную y_l , указывающую, удовлетворяются ли эти ограничения:

$$\sum_{s \in S} \sum_{p \in P^s} (b_{ip}^s + \dots + b_{jp}^s) x_p^s + y_l \geq 1 \quad \forall l \in L, j \in T_l \quad (4)$$

где L - множество интервалов, а T_l - моменты времени в интервале L . Переменная y_l равна 1, если не выполняются ограничения и 0 иначе.

где h_p^s равно 1, если последняя дуга на пути p начинается от узла (i, m) , где $t_i + dr_m$ меньше определенного заранее заданного времени r .

Время работы кинотеатра ограничено, следовательно, в одном из залов последний фильм должен быть закончен до определенного времени r :

Заключение. В данной работе были рассмотрены основные проблемы планирования расписания сеансов для кинотеатра. Описана деятельность одного кинотеатра «Максимир» города Воронежа и разобраны ограничения, которые необходимо соблюдать и учитывать при планировании распи-

$$\sum_{s \in S} \sum_{p \in P^s} h_p^s x_p^s \leq r \quad (5)$$

сания сеансов. Разработана математическая модель решения проблемы планирования расписания сеансов для кинотеатра.

Библиографический список

1. Эйнсли, А. Моделирование жизненных циклов фильмов и доли рынка. /А. Эйнсли, Х. Дрезе, и Ф. Зуфриден. Маркетинговая наука, 2005 24 - 508-517.
2. Сведения о кинотеатре «Максимир»:

Информация об авторах

Позднякова Ирина Сергеевна – магистрант 3-го года обучения кафедры математических методов исследования операций, Воронежский государственный университет (394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1),
e-mail: pozdneyakova_1995@mail.ru

Аснина Наталия Георгиевна – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технических университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84),
e-mail: andrey050569@yandex.ru

официальный сайт. URL: <https://maxi-mir-kino.ru>

3. Аснина Н.Г. Исследование операций и методы оптимизации: учеб. пособие / Н. Г. Аснина ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Воронежский гос. Архитектурно - строительный ун-т". - 2-е изд., перераб. и доп. - Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2012. - 69 с.

Information about the authors

Irina S. Pozdneyakova, 3rd year undergraduate student of the Department of mathematical methods of operations research, Voronezh state University (394018, Russia, Voronezh, Universitetskaya square, 1),
e-mail: pozdneyakova_1995@mail.ru

Natalia G. Asnina, candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Management Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya St., 84),
e-mail: andrey050569@yandex.ru



УДК 621.96:681.327.8

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОГРАММ ПО ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИННОВАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Е.А. Жидко¹, П.М. Леонов²

¹*Воронежский государственный технический университет*

²*ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»*

Аннотация: Рассмотрены стратегические направления развития системы программного обеспечения устойчивости развития хозяйствующих субъектов, стратегические направления развития информационных систем менеджмента и основания для реализации таких систем

Ключевые слова: информационная безопасность, методическое обеспечение, моделирование, сбалансированная система показателей, траектория безопасного развития

STRATEGIC DIRECTIONS OF SYSTEM DEVELOPMENT PROBLEM-ORIENTED PROGRAMS ON INFORMATION SOFTWARE OF INNOVATIVE MANAGEMENT

Е.А. Zhidko¹, P.M. Leonov²

¹*Voronezh State Technical University*

²*Air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin*

Abstract: The strategic directions of the development of the software system for the sustainability of the development of business entities, the strategic directions of the development of management information systems and the grounds for implementing such systems are considered

Keywords: information security, methodological support, modeling, balanced scorecard, safe development path

Оценка состояния вопроса по программному обеспечению устойчивости развития объектов [1-5] показала, что до начала XXI века внимание разработчиков в основном было сосредоточено на создании комплексов проблемно-ориентированных программ по информационному обеспечению менеджмента фирм, компаний, отдельных предприятий.

В то же время во второй половине XX века в отечественной практике уже применялись автоматизированные системы прогнозирования науки и техники [6] в интересах программно-целевого планирования разви-

тия народного хозяйства страны и изобретающие машины в интересах автоматизации производства. Внимание сосредоточено на проблемах глобальной оптимизации [1] способов и средств достижения целей развития страны (региона, хозяйствующего субъекта) в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке. Оценка состояния вопроса по научно-методическому обеспечению такой оптимизации показала, что на современном этапе «ведутся интенсивные исследования по поиску методов» [1]. Однако, главным недостатком накопленной информации, знаний и ресурса по проблеме безопасного и устойчивого развития (БУР) хозяйствующих субъектов (ХС), их системы информаци-

ной безопасности (СИБ) остаётся отсутствие количественных и качественных характеристик состояний устойчивости развития объектов.

Это касается, прежде всего, вопросов:

- формирования парадигмы такого развития (концепция, принципы, методология) в условиях XXI века в контексте ER концепции (сущность, отношения, атрибутика) [7-12];

- существования разрыва между современными требованиями по обеспечению информационной безопасности ХС, их СИБ в условиях информационной войны и реальным положением дел в теории и практике

решения такого вопроса;

- недоучёта интеллектуального потенциала и мотивации лиц, принимающих решение, исследователей, разработчиков и исполнителей;

- разрыва структурных связей между количественными и качественными характеристиками процессов формирования стратегического видения перспективных направлений устойчивого развития ХС, его СИБ и параметрами глобальной оптимизации способов и средств обеспечения такого развития.

На рис.1. приведена логическая схема построения методологии исследования систем управления.



Рис. 1. Логическая схема построения методологии исследования систем управления

Методологическую основу управленческого консультирования образуют методы современной теории и практики управления по результатам исследований систем управления [13,14], повышение их эффективности на основе инновационных коммуникаций.

Сопоставляя выводы авторов [1-3] с полученными результатами исследований [8,9,11] по проблеме обеспечения информационной безопасности ХС, их СИБ, приходим к выводу о том, что инновационный менеджмент является составной частью Интегрированного менеджмента XXI века. Для них характерны следующие взаимоотношения:

- высокая чувствительность к слабым возмущениям, т.е. к мере информации, согласно принятой системе показателей эффективности СИБ;

- мягкие отношения между компаниями в процессе: формирования перспективных направлений деятельности и развития ХС, его СИБ и БУР [7,11];

- полупрозрачность границ инновационных коммуникаций, их временный характер по ситуации и результатам в реально складывающейся Геополитической, др. обстановке XXI века в условиях информационной войны между конкурирующими сторонами;

- в интересах глобальной оптимизации интегрированного менеджмента XXI века коммерциализация интеллектуального продукта возможна на основе управления циклами интеллектуальной и информационной поддержкой ХС.

Главным аргументом в этом случае является возможность разрешения информационного конфликта между договаривающимися сторонами, уменьшение неопределённости в мере информации о намерениях и

действиях друг друга, комплексное прогнозирование на этой основе тенденций развития ситуации и изменения результатов в новых условиях XXI века.

Сказанное подтверждается следующими результатами исследований, полученных в [7-12].

На рис.2. представлена структура и взаимосвязь основных составляющих стратегии нововведения предпринимательства.

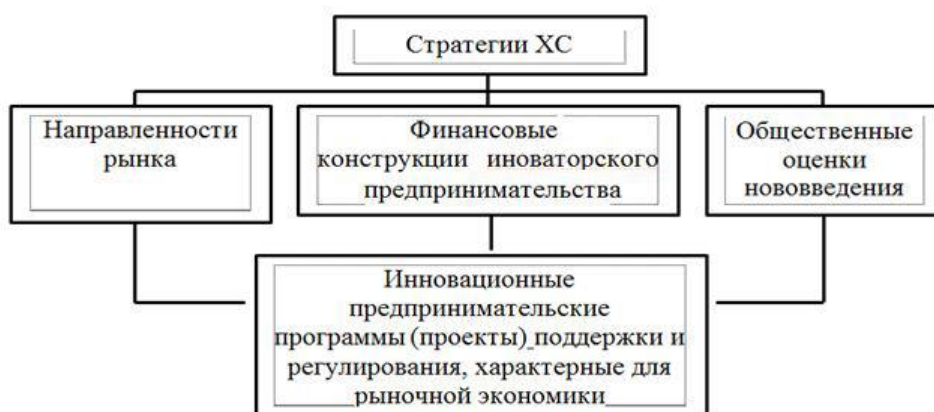


Рис. 2. Структура и взаимосвязь основных составляющих стратегии нововведения предпринимательства

Интеллектуальные продукты рассматриваются как нематериальные активы, кото-

рые являются объектом гражданских прав по группам: как показано в таблице 1.

Таблица 1

Структура нематериальных активов

Группа	Нематериальные активы	Объекты гражданских прав
Группа 1	Права, возникающие из авторских договоров на произведения науки, литературы, искусства и объекты смежных прав на программы для ЭВМ базы данных и пр.	1. Интеллектуальная собственность (ст. 138 ГК РФ). 2. Объекты авторского права - Закон РФ от 9 июля 1993 г. «Об авторском праве и смежных правах», Закон РФ от 23 сентября 1992 г. «О правовой охране программ для электронных вычислительных машин и баз данных»
Группа 2	Права, возникающие из патентов на изобретения, промышленные образцы, селекционные достижения, из свидетельств на полезные модели или лицензионных; договоров на их использование	1. То же 2. Объекты промышленной собственности (Патентный закон РФ от 23 сентября 1992 г., Закон РФ от 6 августа 1993 г. «О селекционных достижениях»)
Группа 3	Права, возникающие из свидетельств на товарные знаки и знаки обслуживания или лицензионных договоров на их использование	1. То же 2. Средства индивидуализации юридического лица (ст. 54 ГК РФ, Закон РФ от 23 сентября 1992 г. «О товарных знаках, знаках обслуживания и наименования мест происхождения товаров»)
Группа 4	Права на ноу-хау	Служебная и коммерческая тайны (ст. 139 ГК РФ).

Продолжение табл. 1

Группа 5	Право пользования земельными участками	Пользование природными ресурсами (ст. 129, 268—270 ГК РФ, Земельный кодекс РФ, Закон РФ «О недрах» от 21 февраля 1992 г. (в редакции от 3 марта 1995 г.), Закон РФ «О животном мире» от 24 апреля 1995 г., Закон РФ «О континентальном шельфе РФ» от 30 ноября 1995 г.
Группа 6	Организационные расходы (расходы, связанные с образованием юридического лица)	Не являются объектом гражданского права.

Накопленные к настоящему времени база знаний и ресурса по информационным системам менеджмента безусловно применима к решению проблемы обеспечения БУР ХС, его СИБ в свете требований нормативно-правовой документации по проблеме. Они хорошо коррелируют с теорией прогнозирования и принятия решений, которая применялась в советский период для программно-целевого планирования развития народного хозяйства страны. Однако, с распадом СССР, переходом РФ к рыночной экономике, проведением Россией политик интеграции в мирохозяйственные связи и глобализации экономики в условиях информационной войны накопленная база знаний и ресурса по информационным системам менеджмента требует своего дальнейшего совершенствования и развития. Это необходимо в интересах достижения новых микро- и макроцелей в реально складывающейся и прогнозируемой геополитической, др. обстановке XXI века.

Библиографический список

1. Бажин И.И. Информационные системы менеджмента. - М.: ГУ-ВШЕ, 2000. – 688 с.
2. Грабауров В.А. Информационные технологии для менеджеров. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 368 с.
3. Ковалёв Г.Д. Инновационные коммуникации: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 288с.
4. Савчук В.П. Диагностика предприятия: поддержка управленческих решений / В.П. Савчук. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.– 175 с.
5. Ползунова Н.Н., Краев В.Н. Исследование систем управления (диагностика). – М.: Ака-

демический Проект; Трикта, 2006. – 240 с. – («Gauleamus»).

6. Саркисян С.А., Лисичкин В.А., Минаев Э.С.и др. Теория прогнозирования и принятия решений/ С.А. Саркисян, В.А. Лисичкин, Э.С.Минаев. М.: Высшая школа, 1977.

7. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Парадигма информационной безопасности компании // Вестник Иркутского государственного технического университета, 2016. № 1 (108). С. 25-35.

8. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Обеспечение требований по информационной безопасности на основе инноваций// Информация и безопасность. 2012. Т.16. №3. С. 453-458.

9. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Системное математическое моделирование устойчивого (антикризисного) развития хозяйствующих субъектов по форме Бэкуса-Наура //Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2016. №1(18). С.27-31.

10. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Принципы системного математического моделирования информационной безопасности // Наукоеведение, 2014. № 2 (21). С. 34.

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

12. Жидко Е.А. Логико-лингвистическая модель интегрированного менеджмента организации в XXI век // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1 (16). С. 91-93.

13. Костров А.В. Основы информационного менеджмента: Учеб. Пособие. – М.: Финан-

сы и статистика, 2001. -336 с.

14. Глущенко В.В. Глущенко В.И. Иссле-

дование систем управления/ В.В. Глущенко, В.И. Глущенко. -М.: 2004.-416 с.

Информация об авторах

Жидко Елена Александровна – доктор технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: lenag66@mail.ru
Леонов Павел Митрофанович - полковник, доцент, ФГКВООУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, д. 54 «А»), тел.: 8-473-226-6013

Information about the authors

Elena A. Zhidko, doctor of technical sciences, associate Professor of the Department of technosphere and fire safety, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: lenag66@mail.ru
Pavel M. Leonov, colonel, associate Professor, Military scholastic-scientific center of the Air forces «Air forces academy of the name of the professor N.E. Zhukovskiy and YU.A. Gagarin», (394064, Russia, Voronezh, St. Old Bolsheviks, d. d. 54 «A»), Ph.: 8-473-226-6013

УДК 004.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЮРИДИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

А.В. Хомик, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: в данной статье рассматриваются сфера Legal Tech на российском рынке, применение технологии искусственного интеллекта (ИИ) в юридическом секторе, барьеры внедрения искусственного интеллекта в юридическую сферу и решение соответствующих проблем

Ключевые слова: искусственный интеллект, автоматизация юридической помощи, неструктурированность данных, обработка юридической документации

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LEGAL PRACTICE

A.V. Khomik, R.S. Zaripova

Kazan State Energy University

Abstract: This paper deals with the sphere of Legal Tech in the Russian market, application of artificial intelligence technology in the legal sector, barriers to the introduction of AI into the legal sphere and solution of related problems

Keywords: artificial intelligence, legal aid automation, unstructured data, legal documentation processing

Legal Tech – это отрасль бизнеса в сфере информационных технологий, связанная с автоматизацией юридической помощи. По данным Infotropic Media на 2018 год индустрия в среднем оценивается в \$2 млрд. В 2019 году проникновение технологий в юридическую деятельность составляет 15%, однако, с развитием российского рынка, цифра ежегодно растет. Причинами роста являются стремление снизить затраты на юридические услуги, рост объема данных и на их основе необходимость быстро принимать решения [1].

Отрасль Legal Tech использует следу-

ющие информационные технологии:

- конструкторы документов (Doc.One, Документовед, Garant, Contract Express);
- дистанционные юридические поддержки (Налогия, 24 Pravo, ArbitraBot);
- автоматизация процессов юридического департамента (КЮРАСАО, Legal Tracker, Корус Консалтинг чат-бот);
- платформы для поиска юристов (Портал юридических услуг, Yurbee, Justiva);
- автоматизация:
 - анализа документов (Preferentum Правовая экспертиза, Jetlex, АБВУУ Compreno);
 - договорной работы (Legium, Малые информационные системы, Flexbby Договоры);

- процессов юридической фирмы (ЮРАЙТ, SaleAPCRM, Deltek Masonomy Law Solution);

- учета рабочего времени юристов (A2 Time, Workpoint, Time Doctor);

- претензионно-исковой работы (M-soft Взыскание, CasePro, Docvision);

- справочно-правовые и информационно-аналитические системы (Consultant Plus, Garant, система Юрист);

- системы электронного документооборота (Directum, FTS M-Files, Aflatum) [2].

Несмотря на данное разнообразие технологий, остается следующая проблема: до 80% данных в организации предоставляются в неструктурированном виде (по данным международной исследовательской и консалтинговой компании IDC). Также существенное влияние оказывает постоянное изменение законодательства: за 12 лет (с 01.01.1994 по 31.07.2016) в России приняли 6700 федеральных законов и лишь 670 из них были базовыми [3]. Еще стоит учитывать такие ошибки компаний как несоблюдение сроков, штрафы, неверные условия договоров, которые в совокупности могут поставить под угрозу жизнедеятельность любой организации.

Для решения вышеперечисленных проблем подходит использование технологии искусственного интеллекта, сценарии которой в юридическом секторе могут быть следующими: обработка юридической документации (извлечение данных из документов, представление их в структурированном виде, распознавание электронных скан-копий); RPA для работы с договорами (интеграция с системой управления договорами, генерация и проверка стандартных шаблонов). Классификация входящих документов, подготовка отзыва на судебный иск, конструктор доверенностей, умный (семантический) поиск.

Сразу отметим, что искусственный интеллект не сможет полноценно заменить

юристов, а наоборот оптимизирует их работу: в ручном вводе данных (например, информации о клиенте), экономит время юристов при ответах на стандартные вопросы (особенно в первичных юридических консультациях) с помощью чат-ботов, а также поможет подготовить отчеты [4].

Но барьеры внедрения искусственного интеллекта в юридическую сферу есть. Например, сложно интерпретировать правдивость конечного результата. Также трудно анализировать юридические тексты, так как невозможно прямо применить алгоритмы из-за специфики данных, которая заключается в том, что эти данные имеют сложную семантику и прежде чем принять решение, необходимо извлечь глубоко скрытые в текстах смыслы, учесть множество связей, юридические нюансы и коллизии. В следствие трудно разрабатывать принципиальные методологии, которые могли бы лечь в основу автоматизации на основе искусственного интеллекта [5].

Ключом к решению являются технологии перевода юридических данных и знаний (интерпретируемых смыслов законов, договоров, норм и т.д.) в структурированное машиночитаемое представление.

Очень хорошо демонстрирует организацию процесса использования искусственного интеллекта в юридической практике правового департамента ПАО «Сбербанк России».

Часть работы выполняется заранее и один раз: разметка данных стажерами-юристами, создание и обучение моделей датасайентистами. Другая часть делится на квалифицированную (проверка и коррекция заключения юристами-экспертами) и вспомогательную работу (проверка распознавания текста, выделения сущностей и т.п. стажерами не-юристами). Это решение разделяет компетенции, повышает скорость и качество процесса, позволяет многократно ис-

пользовать опыт, данные и алгоритмы [6].

Таким образом, технология искусственного интеллекта при решении юридических задач будет развиваться: увеличатся уровень автоматизации и рост популярности облачной модели; все рутинные задачи перейдут роботам (чат-ботам); будут использоваться технология блокчейн и смарт-контракты, завязанные на данных, получаемых в т.ч. с помощью NLP; распространятся системы, прогнозирующих исход исков. Произойдет массовое появление точечных сервисов, решающих конкретную задачу в юридической плоскости; унифицируются документы и распространятся конструкторы юридических документов; увеличится количество сервисов, доступные простым гражданам.

Библиографический список

1. ЦСР. Статистический анализ федерального законодательства. – М: 2017. – С. 12.
2. BusinesStat. Анализ рынка юридических услуг в России в 2014-2018 гг., прогноз на 2019-2023 гг. [электронный ресурс] // BUSINESSSTAT.RU: Информационный портал «BusinesStat». 2014 – 2020 г. Электрон. данные. – URL:

Информация об авторах

Хомик Анна Вадимовна – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264
Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент кафедры, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

<https://businessstat.ru/>

3. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Роль искусственного интеллекта в сфере управления программными проектами / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 119-121.
4. PwC Legal, Арутюнян В., Цшайге Х. Карта Legal Tech России: исследование влияния цифровых технологий на рынок юридических услуг [электронный ресурс] // PWC.RU: Информационный портал «PwC в России». 2017 – 2020 г. Электрон. данные. – URL: <https://www.pwc.ru/ru/services/pwc-legal-tech-map-ru.pdf>
5. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Перспективы развития искусственного интеллекта и кибернетики // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2019. № 3-4 (17-18). С. 78-81
6. Кошелев Р. Искусственный интеллект в юридических процессах. Управление юридическими знаниями. Опыт Сбербанка. – Legal AI by OpenTalks: Всеросс. конференция по применению технологий искусственного интеллекта в юридической практике [электронный ресурс] // SPEAKERDECK.COM: Информационный портал «Speaker Deck». 2020 г. Электрон. данные. – URL: <https://speakerdeck.com/opentalks>

Information about the authors

Anna V. Khomik, student, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), тел.: 8-843-519-4264
Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 620.9:697.34:519.85:004.94

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

А.В. Митько

*Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
Арктическая общественная академия наук*

Аннотация: Экологические проблемы, являющиеся частью глобальных проблем современного мира, впервые официально были обозначены во второй половине двадцатого века и на сегодняшний момент сохраняют свою актуальность. Мир живой природы разнообразен, а взаимодействие живых организмов с окружающей средой настолько специфично и уникально, что однозначно утверждать какие факторы и в какой степени воздействуют в тех или иных природных условиях для неспециалиста достаточно сложно. Здесь нет унификации, понятной простому человеку, а есть биологические закономерности функционирования живой природы. Вместе с тем, факторы антропогенного, а точнее техногенного характера, вызванные значительным внедрением человека в природу с развитием технического прогресса, усиливаются, и теперь уже не только ученые и специалисты, но и простые люди начинают говорить об экологических последствиях активного внедрения человеческой деятельности в природные процессы. Однако следует признать, что внедрение новых технических средств и технологий для современного мира явление, несомненно, полезное, так как без техники и технологических процессов невозможно как развитие самого человека и процесса познания, так и соответственно просто экономического развития территории

Ключевые слова: безопасность, радиоактивные отходы, Арктика, регион

MAIN DIRECTIONS OF ENSURING THE SECURITY OF RADIOACTIVE WASTE IN THE ARCTIC REGION

A.V. Mitko

*Saint-Petersburg State university aerospace instrumentation
Arctic public academy of sciences*

Abstract: Environmental problems, which are part of the global problems of the modern world, were first officially identified in the second half of the twentieth century and are still relevant today. The world of wildlife is diverse, and the interaction of living organisms with the environment is so specific and unique that it is quite difficult for a layman to clearly state what factors and to what extent they affect certain natural conditions. There is no unification, human-friendly, and there are biological laws of functioning of living nature. At the same time, anthropogenic, or rather technogenic factors caused by the significant introduction of man into nature with the development of technological progress are increasing, and now not only scientists and specialists, but also ordinary people are beginning to talk about the environmental consequences of the active introduction of human activity into natural processes. However, it should be recognized that the introduction of new technical means and technologies for the modern world is undoubtedly a useful phenomenon, since without technology and technological processes it is impossible both to develop the human and the process of cognition, and accordingly just the economic development of the territory

Keywords: safety, radioactive waste, Arctic, region

По имеющимся оценкам международных организаций экологическая обстановка в Арктике оценивается как напряженная и, в силу региональных особенностей расположения промышленных предприятий, спецификой их производства, а также циркулярным движением воздушных масс [1-3]. Оценке безопасности регионов Российской Федерации посвящено значительное число публикаций [4-20].

Наибольшее опасение вызывает загряз-

нение Арктики устойчивыми к разложению органическими веществами, относящимися к группе стойких органических загрязнителей. Эти вещества обнаруживаются на настоящий момент не только в почвах, но и в органах, обитающих в Арктике животных.

Атмосферный перенос в Арктику от источников загрязнения в низких широтах может занять от нескольких дней до нескольких недель. Кроме атмосферных потоков воздуха, также речные и морские течения доставляют загрязняющие вещества в Арктику и распространяют их по ее террито-

рии, оценки водных объектов фиксируются с использованием информационных технологий с реализацией геоинформационных систем FLOODMAP, например в [5, 9, 12, 17]. В России Енисей, Обь и другие северные реки являются источником доставки загрязняющих веществ в Арктический регион, особенно в период паводков. Некоторые из крупнейших промышленных центров России располагаются на берегах рек, впадающих в Арктические моря. В [7] рассмотрена возможность построения комплексной геоинформационной системы на примере Воронежской области, что является актуальным для построения для такого стратегического региона, как Арктика, учитывать все изменения в комплексе. В [8, 10, 15, 20] рассмотрены технологические аспекты влияния техносферы на устойчивость функционирования объектов. В [4, 14] на базе математического моделирования обосновано влияние структурной составляющей изделия на ее водородную емкость и водородную проницаемость металлов и сплавов, что обуславливает водородную хрупкость различных технических приложений и их ненадежное функционирование.

В Арктической зоне Российской Федерации можно выделить отдельные районы, где явно наблюдаются экологические последствия хозяйственной деятельности. Всего таких районов 27, из них 11 на суше, 16 в морях и прибрежной зоне. Исследования показали, что в этих районах нарушен естественный геохимический фон, произошла деградация почвенного покрова и растительности, нарушены естественные цепи питания биотического сообщества. Территориально, импактные зоны загрязнения распределены крайне неравномерно. По оценкам масштаба выбросов загрязняющих веществ в атмосферу самые большие зоны расположены вблизи Норильской агломерации и в районе освоения нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири. Данный аспект влияния нефтегазодобычи является одним из критических для загрязнения гидро- и литосферы. Например, в [6] представлено воз-

действие состава природной воды на коррозионную стойкость стали X40 магистральных нефтяных и газовых трубопроводов, что в свою очередь создает при их коррозии в агрессивной среде еще большую потенциальную опасность, а в [13] отмечено загрязнение нефтепродуктами окружающей среды даже при стоянке железнодорожных цистерн.

Один очаг загрязнения расположен в Мурманской области, где сосредоточены предприятия горно-металлургического комплекса, болевой точкой является также арктический архипелаг – Земля Франца-Иосифа, где накоплено большое количество отходов на закрытых полярных станциях и объектах военного назначения. Источником негативного воздействия на природу российской Арктики являются предприятия горно-металлургического комплекса с крупнейшими центрами в Норильске Красноярского края, Мончегорске, Печенге, Заполярном, Оленегорске Мурманской области.

По данным Министерства природных ресурсов России, загрязнение Арктических морей России на настоящий момент ограничивается прибрежными водами участков акваторий, прилегающих к районам активной хозяйственной деятельности. Особо сильное антропогенное воздействие испытывают экосистемы Белого, Баренцева и Карского морей, что связано в основном с потенциальной опасностью радиоактивного загрязнения.

С конца 70-х годов прошлого века мировая общественность стала уделять повышенное внимание сохранению арктической природной среды. В 1991 г. по инициативе Финляндии восемь стран, входящих в арктический регион (Дания вместе с суверенной Гренландией, Исландия, Канада, Норвегия, Россия, США, Финляндия и Швеция), подписали в г. Рованиemi (Финляндия) стратегию защиты окружающей природной среды Арктики. Целями этой стратегии провозглашены защита Арктических экосистем, в том числе и людей, обеспечение охраны и восстановление качества природной среды,

применение установленных правил использования природных ресурсов, а также признание традиций и культурных нужд коренных народов Севера. Соответственно повышение экономической и политической роли Арктики стало сопровождаться естественным ростом озабоченности, связанной с экологическими проблемами, одна из которых обусловлена подводными потенциально опасными объектами, долгие годы, находящимися на дне Арктических морей. Это в первую очередь относится к отравляющим химическим веществам, боеприпасам и взрывчатым веществам, затопленным во время и после Второй мировой войны, а также к загрязнению акваторий радиоактивными веществами. В последние 15–20 лет особую озабоченность мировой общественности вызывают события, связанные с последствиями гонки ядерных вооружений, которые нанесли определенный урон экологии Арктики. Эта проблема - радиоактивное загрязнение отдельных ее районов и нахождение до настоящего времени на дне потенциально радиозоологические опасные твердые радиоактивные отходы, включая затопленные и затонувшие атомные подводные лодки (АПЛ). В 1957–1992 гг. в Арктике (в Баренцевом и Карском морях) слив жидких и затопление твердых радиоактивных отходов (ЖРО, ТРО) осуществляли СССР/Россия. Многолетний мониторинг распределения техногенных радионуклидов в окружающей среде, регулярно проводимый отечественными и зарубежными специалистами, позволил выделить следующие источники радиоактивного загрязнения Арктики:

- глобальные выпадения продуктов атмосферных ядерных испытаний;
- атмосферные выпадения продуктов аварии 1986 г. на Чернобыльской АЭС;
- речной вынос техногенных радионуклидов в моря с территорий водосбора;
- перенос РАО, сбрасываемых в моря западноевропейскими радиохимическими заводами по переработке отработавшего ядерного топлива;
- сбросы радиоактивных отходов атом-

ного флота, проведенные СССР/Россией на акваториях Карского и Баренцева морей;

- последствия аварий при эксплуатации кораблей с ядерными энергетическими установками.

Особо отметим, что техногенные радионуклиды, обусловленные сбросами из отечественных ядерных центров ПО «Маяк», Сибирский химкомбинат и Красноярск-26, практически не оказали влияния на радиоактивность арктических морей. Из-за огромной протяженности Енисея, Иртыша и Оби техногенные радионуклиды в основном коагулировали в поймах этих великих рек Арктики и в донных отложениях эстуария (так называемого маргинального фильтра океана), и требуют пристального внимания. В частности, прекращение атмосферных ядерных испытаний привело к снижению радиоактивного загрязнения окружающей атмосферы, где происходит смешение морской и пресных вод. Не представляют опасности и последствия сброса жидких радиоактивных отходов, которые были прекращены Россией в Арктике в 1992 г. (в Японском море – в 1993 г.).

В настоящее время на дне морей северо-западной Арктики находятся около 18 тысяч объектов различной степени радиационной опасности, которые в основном были затоплены в период «холодной войны» и содержат радиоактивные отходы (РАО) от эксплуатации АПЛ Северного и ледокольного флотов. Семь из объектов радиационного «наследия» содержат делящиеся вещества, входящие в отработавшее ядерное топливо (ОЯТ) на основе обогащенного урана, и относятся к классу ядерно-опасных. Прежде всего, это три АПЛ, одна из которых («К27» с двумя корабельными ядерными жидкоталлическими реакторами) была затоплена в 1981г. в заливе Степового восточного побережья Новой Земли. Две другие АПЛ аварийно затонули – «К-278» («Комсомолец») в 1989 г. в Норвежском море, «К-159» в 2003 г. в Баренцевом море.

Кроме того, в 60-х годах в бухтах восточного побережья Новой Земли были за-

топлены пять реакторных отсеков с корабельными и судовыми ядерными энергетическими установками, две из которых содержат ОЯТ, и специальный контейнер с экранной сборкой, содержащей часть ОЯТ одного из реакторов атомного ледокола «Ленин». В Новоземельской впадине Карского моря затоплена баржа с содержащим ОЯТ аварийным реактором, выгруженным из АПЛ заказ № 421.

Несмотря на неблагоприятную отдаленную перспективу, в настоящее время концентрации долгоживущих радионуклидов в морской воде в морях Арктики остаются сравнимыми с характерными частицами для Средиземного моря и Тихого океана. В то же время, кумуляция радионуклидов в водах Арктики в несколько раз ниже, чем в Черном, Балтийском и Ирландском море, где затопление ОЯТ и ТРО не проводилось.

В то же время установлено, что в заливах Абросимова и Степового (архипелаг Новая Земля) в донных отложениях присутствуют техногенные радионуклиды, обусловленные затопленными ТРО, которые сосредоточены в непосредственной близости к этим объектам.

Полная коллективная доза от потребления морепродуктов из Баренцева моря составляет 3–5 чел-Зв/год, наибольший вклад в нее (93 %) дает потребление рыбы. Доля других морепродуктов много меньше ракообразных – около 4 %, морских водорослей ~1,7 %, моллюсков ~1,4 %, морских млекопитающих ~0,3 %. Из радионуклидов наибольший вклад в дозу от потребления морепродуктов вносит ^{137}Cs . По сравнению с Баренцевым морем, коллективная доза от потребления морепродуктов из Карского моря на порядок ниже в силу его более низкой продуктивности и значительно меньшей численности критических групп населения и составляет около 0,03 чел-Зв/год.

В целом, имеющиеся данные позволили сделать вывод, что уровни техногенного облучения арктических гидробионтов, в том числе за счет затопленных ТРО, весьма малы и не могут являться значимым источником

радиоэкологического риска.

Использованные при этом современные технологии подъема тяжелых затопленных объектов большого объема вселяют уверенность в возможности реабилитации морских акваторий, загрязненных РАО в результате эксплуатации российских корабельных и судовых реакторов. Такой же подход может быть в последующем использован для подъема и других затонувших АПЛ России и США.

Такой анализ позволил прийти к следующему заключению:

Анализ основных международных соглашений, национальных норм и правил свидетельствует об отсутствии со стороны СССР/России нарушений, связанных с проходившим до 1991 г. затоплением РАО кораблей и судов атомного флота в Арктическом регионе.

Количество затопленных РАО СССР/России меньше сбросов радиоактивных отходов, продолжающих поступать до настоящего времени с радиохимических заводов Англии и Франции, которые являются основными постоянными источниками радиоактивного загрязнения западных Арктических морей. Ни одним из международных соглашений, национальных норм и правил не предусмотрена реабилитация морских акваторий и не сформулированы предъявляемые к ней требования. Однако в случае расширенного толкования основных положений этих документов не исключается возможность реализации подобной процедуры по взаимной договоренности заинтересованных сторон.

Затонувшие и затопленные на Северо-западе Арктического региона российские объекты, содержащие отработавшее ядерное топливо и радиоактивные отходы, являются масштабным проявлением последствий «холодной войны».

Выполненные натурные исследования свидетельствуют, что в настоящее время эти объекты не представляют реальной радиоэкологической опасности для населения и окружающей среды. Вместе с тем часть из

них, в особенности, содержащие ОЯТ, следует рассматривать, как источники потенциальной опасности, масштабы и последствия которой будут зависеть от состояния защитных барьеров, отделяющих радиоактивные вещества от морской среды, механизмов их дальнейшего переноса (не исключен трансграничный перенос) в воде, воздействия на биоту и человека. Нахождение большого числа объектов с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами на дне такого уникального природного региона, как Арктический бассейн, предопределяет возникновение и стремительное развитие экологического кризиса в данном регионе. Необходима комплексная Программа дальнейшего обращения с радиоактивными отходами и систематический радиоэкологический контроль, который неприемлем, как с экологической стороны, так и с этической точки зрения.

Наличие ядерных материалов, находящихся в практически неконтролируемых условиях в мелководных районах на морских акваториях, делает данную проблему еще более актуальной из-за террористической опасности.

Для обоснования основных направлений разработки и анализа различных сценариев развития процессов, влияющих на радиоэкологическую обстановку в морях северо-западной части арктического региона, необходимо отметить следующие моменты.

1. Учесть расширение значимости международных морских экспедиций, направленных на проведение комплексных инженерно-радиоэкологических исследований.

2. Рассмотреть различные варианты обращения с затонувшими/затопленными объектами, а также получение реальных данных о возможности их подъема, с учетом радиоэкологических, экономических, социально-политических, нравственно-этических и других факторов.

Полная реабилитация морских акваторий от всех затопленных объектов и тем более перезахоронение ядерных и радиацион-

но-опасных объектов с радиоэкологической точки зрения нецелесообразна и экономически невыгодна. Для последнего варианта недопустима в соответствии с принятыми Россией международными обязательствами.

В сложившихся условиях в интересах практического решения вопроса о снижении потенциальной экологической угрозы, исходящей от затопленных/затонувших в период «холодной войны» в Арктических морях объектов СССР/России, необходима разработка комплексной Программы подъема всех объектов с ОЯТ, включая АПЛ. Необходим комплексный мониторинг обстановки региона, с использованием информационных систем и технологий [11, 16] и технических средств космического базирования [19].

Библиографический список

1. Саркисов, А.А. Атомное наследие холодной войны на дне Арктики /А.А. Саркисов, В.Л. Высоккий, Ю.В. Сивинцев, В.С. Никитин // М.: ИБРАЭ РАН. - 2009. - 82 с.
2. Ядерная безопасность на Северо-западе России // Министерство иностранных дел Норвегии. 2005. - 22 с.
3. Факты и проблемы, связанные с захоронением радиоактивных отходов в морях, омывающих территорию Российской Федерации //Материалы доклада Правительственной комиссии по вопросам, связанным с захоронением в море радиоактивных отходов, созданной распоряжением Президента РФ от 24.10.1992 г. за № 613-рп. Администрация Президента РФ. - М. 1993. - 108 с.
4. Звягинцева, А.В. Математическая модель процесса управления водородной проницаемостью металлов с внутренними напряжениями с учетом образования и распада неподвижных комплексов / А.В. Звягинцева //Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2020. - Т. 84. - № 9. - С. 1290-1292.
5. Звягинцева, А.В. Расчет образования ртутьсодержащих отходов и разработка мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов /А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Кульнева //Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 4. - С. 30-36.
6. Звягинцева, А.В. Воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость

стали Х40 магистральных трубопроводов /А.В. Звягинцева, А.С. Тенькаева, Н.В. Мозговой //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2015. - Т. 17. - № 5. - С. 276-282.

7. Яковлев, Д.В. Построение межотраслевой комплексной геоинформационной системы Воронежской области /Д.В. Яковлев, А.В. Звягинцева //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2012. - Т. 14. - № 1-3. - С. 923-930.

8. Авдюшина, А.Е. Локализация объектов в автоматизированной системе видеонаблюдения /А.Е. Авдюшина, А.В. Звягинцева //Информация и безопасность. - 2011. - Т. 14. - № 4. - С. 583-586.

9. Долженкова, В.В. Перспективы применение ГИС технологий FLOODMAP для прогнозирования риска затопления на водных объектах Воронежской области /В.В. Долженкова, А.В. Звягинцева //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2015. - Т. 17. - № 6. - С. 70-81.

10. Авдюшина, А.Е. Разработка автоматизированного рабочего места по контролю параметров безопасности тепловых энергоустановок /А.Е. Авдюшина, А.В. Звягинцева //Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. - Т. 5. - № 12. - С. 180-184.

11. 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.

12. Аржаных, Ю.П. Прогнозирование гидрологической обстановки в период половодья на водных объектах Воронежской области с применением географических информационных систем /Ю.П. Аржаных, В.В. Долженкова, А.В. Звягинцева // Гелиогеофизические исследования. - 2014. - № 9. - С. 89-98.

13. Звягинцева, А.В. Информационно-аналитический расчет и построение карт рассеивания загрязняющих веществ при стоянках же-

лезнодорожных цистерн с нефтепродуктами /А.В. Звягинцева, А.С. Самофалова., В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 22-32.

14. Звягинцева, А.В. Определение водородной емкости структурных дефектов /А.В. Звягинцева //Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2015. - № 21 (185). - С. 145-149.

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

16. Звягинцева, А.В. Экологический мониторинг опасных гидрологических явлений /А.В. Звягинцева, В.В. Кульнев, В.В. Кульнева //Экология и развитие общества. - 2018. - № 3 (26). - С. 62-66.

17. Аржаных, Ю.П. Прогнозирование гидрологической обстановки в период половодья на водных объектах Воронежской области с применением географических информационных систем /Ю.П. Аржаных, В.В. Долженкова, А.В. Звягинцева // Гелиогеофизические исследования. - 2014. - № 9. - С. 89-98.

18. Звягинцева, А.В. Перспективы пространственного анализа в географических информационных системах для прогнозирования риска лесных пожаров на территории Воронежской области/ А.В. Звягинцева, Д.В. Яковлев //Гелиогеофизические исследования. - 2014. - № 9. - С. 78-88.

19. Нейжмак, А.Н. Распознавание опасных метеорологических явлений конвективного происхождения в интересах управления авиации / А.Н. Нейжмак, А.В. Звягинцева, И.П. Расторгуев / Вестник ВГТУ. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ». – 2008. - Т.4. - № 10. - С. 135-139.

20. Авдюшина, А.Е. Система видеонаблюдения и локализация природных объектов /А.Е. Авдюшина, А.В. Звягинцева // Вестник ВГТУ. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ». – 2010. - Т.6. - № 12. - С. 107-109.

Информация об авторе

Митько Арсений Валерьевич - кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных и оптоэлектронных комплексов, Государственный университет аэрокосмического приборостроения (СПб ГУАП) (190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А), e-mail: arseny73@yandex.ru

Information about the author

Arseniy V. Mitko, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of radioelectronic and optoelectronic complexes, state University of aerospace instrumentation (SPb GUAP) (190000, Russia, Saint Petersburg, Bolshaya Morskaya str., 67, lit. A), e-mail: arseny73@yandex.ru

УДК 004

**СИНЕРГИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
И ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ****А.А. Шакиров, Р.С. Зарипова***Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: Статья посвящена внедрению облачных вычислений в логистические информационные системы. Облачные вычисления обеспечивают принятие решений в режиме реального времени и управляют данными и информацией

Ключевые слова: логистическая информационная система, облачные вычисления, логистика

SYNERGY OF LOGISTICS INFORMATION SYSTEM AND CLOUD COMPUTING**A.A. Shakirov, R.S. Zaripova***Kazan State Power Energy University*

Abstract: The article is devoted to introducing cloud computing into logistics information systems. Cloud computing provides decision-making in real time and manages data and information

Keywords: logistics information system, cloud computing, logistics

Логистика – это процесс планирования, а также эффективного и результативного осуществления поставок. Современная логистика ориентирована на организацию, планирование, контроль и осуществление потока товаров, денег, информации и потока людей [1]. Информационная логистика фокусируется на информации. Информация – это общее понятие всего, что добавляет знания и тем самым уменьшает незнание или недостаток точности.

В нашей стране не существует надлежащего управления логистикой, основанной на долгосрочной стратегии, из-за низкой способности к тотальному планированию на отечественном логистическом предприятии. Основная проблема информационной связи связана с большими объемами отходов на складах и в транспортных мощностях в каналах связи. Степень информированности очень низкая на внутренних логистических предприятиях, которые имеют низкий уровень информационных технологий и логистических устройств [2]. Многие функции информационных систем не играют важной роли, в которых логистическая информационная платформа является очень существенной.

В логистической информационной системе информация может быть источником жизненной силы логистической и дистрибуторской системы. От передачи информации

зависит эффективность и точность систем распределения [3]. Логистическая информационная система держит оптовую систему и координирует все компоненты логистических операций: планирование, координацию и эксплуатацию. Планирование и координация определяют характер и местоположение клиентов, которые в ходе цепочки поставок ищут наилучшее соответствие запланированным продуктам и услугам, а также промо-акциям. Целью деятельности является обмен информацией между участниками цепочки поставок, участвующими в дистрибуции продукции. Оперативная деятельность заключается в управлении заказами, закупками, обеспечивая при этом соблюдение требований заказчика.

Стоит отметить некоторые компоненты логистической информационной системы:

– Вход: это набор источников данных и методов передачи данных для обеспечения доступности соответствующих данных для вычислительной части системы.

– Записи компании: информация может быть получена прямо из внутренних документов компании, бухгалтерские отчеты, отчеты о состоянии дел, внутренние и внешние отчеты.

– Данные компании: они часто являются непроверенным источником отличных данных. Тем не менее, данные находятся в одной точке внутри компании и ни в коем случае не организованы для принятия значимых решений по логистике.

– Публикуемые данные: профессиональные журналы, зарегистрированные товарные знаки и правительственные отчеты являются источниками такого рода данных. Этот тип данных является более обобщенным, чем данные, генерируемые внутри компании.

– Управление базой данных: информационная система – это модульное преобразование, при котором данные преобразуются в информацию, а информация – в оперативные знания для принятия решений. Управление базой данных содержит выбор данных, методов анализа и основных процедур обработки данных для реализации.

– Поиск данных: способность извлекать данные из базы данных в основном сыром виде или только в слегка измененной форме.

– Обработка данных: преобразование текстовых файлов данных в более полезные формы, такие как подготовка транспортных накладных.

Логистический процесс имеет облачную интеграцию. Доступ к этому процессу может быть получен организацией в любом месте. Такая интеграция заблаговременно определяет условия или блокировку маршрута, что экономит время и помогает доставлять товары вовремя, не влияя на их качество. Существует программное обеспечение для управления автопарком, благодаря которому автопарк можно хорошо контролировать, отслеживать и управлять им. Это очень удобно для водителей и позволяет быть в курсе всех подробностей маршрута транзита. Информация доступна через планшеты, ноутбуки, мобильные телефоны и компьютеры, соответственно имеется доступ к необходимой логистической информации из любого места и в любое время. Услуги интеграции приложений обычно имеют минимальную стоимость с большинством услуг по модели «pay-per-user». Таким образом, доступ к услугам осуществляется без каких-либо проблем при минимально возможной стоимости, повышенной эффективности и сниженных накладных расходах на размещение фактического оборудования [4].

Облако – идеальная система, объединяющая функции и операции логистической информационной системы в единую систему. Ее унифицированный репозиторий данных сделает возможным беспрепятственный

поток информации по всей организации. Облачное решение объединило бы различные операции в разных областях в рамках одной системы. Основные функциональные возможности облака делают его оптимальной комбинацией для логистической информационной системы предприятий, дилеров бизнес-клиентов, Web-посредников, аутсорсинговых источников, обработки импортно-экспортных грузов, таможенного оформления, управления контейнерными перевозками, управления складом, управления транспортом, документирования, консолидации, отслеживания и отслеживания, управления взаимоотношениями с клиентами, выставления счетов и финансовых расчетов, управления заказами на поставку и т.д. [5]

В предварительной логистике, особенно в продвинутой цепочке поставок, сотрудничество очень обширно. Как сформировать эффективный координационный механизм – это насущная проблема. Визуализация логистической цепочки и цепочки поставок может быть осуществлена с помощью прогнозистического прогнозирования развития предприятия. Затраты всегда в центре внимания логистики и клиентов. Анализ и оптимизация могут привести к снижению затрат на логистику [6]. В интеграции это супермощная группа центральных компьютеров, которая способна контролировать персонал, машины, оборудование и инфраструктуру. В новой технической области облачные вычисления обеспечивают принятие решений в режиме реального времени и управляют данными и информацией. Появление новых аппаратных средств, вспомогательного программного обеспечения и сетей поможет улучшить функции логистической информационной системы.

Библиографический список

1. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Особенности моделирования логистических систем / *International Journal of Advanced Studies*. 2019. Т.9. №4. С.27-31.
2. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Цифровизация логистики с применением блокчейн / *Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах*. 2020. № 2 (20). С. 86-87.
3. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Проблема разработки и реализации стратегии в российских компаниях при переходе к цифровой экономике // *Инновационное развитие экономики. Будущее*

России: материалы и доклады VI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2019. С. 395-398.

4. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Цифровизация промышленности как инструмент повышения производства / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 107-109.

5. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Транс-

формация систем учета и контроля в условиях цифровой экономики // Наука Красноярья. 2019. Т. 8. № 3-2. С. 112-115.

6. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Цифровизация логистики с применением блокчейн / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 86-87.

Информация об авторах

Шакиров Арслан Айнурович – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264

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

Information about the authors

Arslan A. Shakirov, student, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), тел.: 8-843-519-4264

Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 699.81:536.3:544.5

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

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

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Проанализирована практика строительства и эксплуатации высотных зданий в нашей и зарубежных странах. Исследован ряд реальных пожаров в высотных зданиях, которые приводят к гибели и травмированию людей, наносят большой материальный, социальный и экологический ущерб населению. Для повышения предела огнестойкости строительных конструкций необходимо применять высокоэффективные вспучивающиеся огнезащитные покрытия, а также учитывать воздействие на них температурных режимов виртуальных пожаров

Ключевые слова: высотное строительство, уникальные здания, пожарная безопасность, огнестойкость несущих и ограждающих конструкций

ENSURING THE FIRE SAFETY OF UNIQUE BUILDINGS

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

Voronezh state technical University

Abstract: The article analyzes the practice of construction and operation of high-rise buildings in our and foreign countries. A number of real fires in high-rise buildings have been investigated, which lead to the death and injury of people, cause great material, social and environmental damage to the population. To increase the fire resistance of building structures, it is necessary to use highly effective intumescent fire retardant coatings, and also to take into account the effect on them of temperature regimes of virtual fires

Keywords: high-rise construction, unique buildings, fire safety, fire resistance of bearing and enclosing structures

Из истории высотного строительства. К концу XIX века началась история небоскребов, после большого пожара 1871 года, Чикаго, бывший к тому времени крупнейшим индустриальным центром, остро нуждался в компактной многоэтажной застройке. Первым зданием, выстроенным по каркасной технологии небоскребов, стало

девятиэтажное здание, высотой 42 метра. Новую технологию быстро оценили, и высотные здания начали расти вверх. Почти каждый архитектор гнался за звание самого высокого здания, и, как следствие, города начали расти вверх. В Нью-Йорке в 1913 году завершается строительство 57-этажного небоскреба Empire State Building, являвшегося самым высоким зданием в мире высотой в 381 метр, плюс 62-метровая антенна на

© Зайцев А.М., Звягинцева А.В., Сазонова С.А., 2020

крыше. В дальнейшем высотное строительство стало развиваться во всем мире.

На рис. 1 представлено несколько наиболее высоких зданий, функционирующих в настоящее время в различных странах. Башня Бурдж-Халифа, возведенная в Дубаи (ОАЭ), имеет высоту 828 метров и является самым высоким сооружением в мире. Отель «Королевская часовая башня» в Мекке (Саудовская Аравия) является самым высоким сооружением в стране с самой высокой гостиницей в мире. Башня, возведенная в Тайбэе (Тайвань) уникальна тем, что опасность обрушения при урагане или землетрясении снижает огромный 660-тонный шар-маятник, помещённый между 87 и 91 этажами. По словам разработчиков, башня сможет выдержать землетрясение такой силы, какое бывает в этой местности раз в 2500 лет. Многофункциональный комплекс

всемирного финансового центра в Шанхае (Китай) для спасения людей предусматривает защищённый этаж, который находится на каждом двенадцатом этаже здания. Он предназначен для укрытия людей от пожара до прибытия спасателей. Каждый такой этаж имеет собственный усиленный железобетонный каркас, что делит все здание на секции, и повышает его прочностные свойства. Эти этажи укреплены огнеупорной сталью, также на этих этажах стеклянные окна, которые возможно разбить для притока воздуха в помещение [1].

На рис. 2 представлен ряд строящихся в различных странах высотных зданий, которые будут возведены в ближайшее время. Следует отметить, что, возводимый небоскреб в г. Джидда (Саудовская Аравия) на берегу Красного моря, будет самым высоким сооружением в мире.



Рис. 1. Слева направо: «Бурдж-Халифа» Дубаи, «Королевская часовая башня» Мекка, «Тайбэй 101» Тайбэй, «Шанхайский всемирный финансовый центр» Шанхай

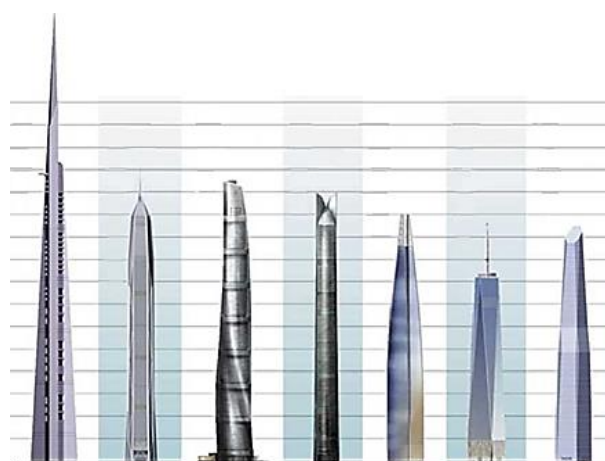


Рис. 2. Слева направо: 1007 м г. Джедда, 660 м г. Шэньчжень, 632 м г. Шанхай, 597 м г. Тяньшинь, 556 м г. Сеул, 541 м г. Нью-Йорк, 530 м г. Тяньшинь

На рис. 3 представлен ряд проектных решений высотных зданий, которые будут возводиться в скором будущем. Следует обратить внимание на проект строительства небоскреба в г. Баку (Азербайджан) высотой 1050 метров и самый дерзновенный проект ближайшего будущего – небоскреб высотой 2400 метров в ОАЭ.

В нашей стране имеется богатая исто-

рия строительства высотных сооружений. На рис. 4 представлен возведенный в XVIII веке православный Петропавловский собор в Петропавловской крепости со знаменитой колокольной. Усыпальница русских императоров, памятник архитектуры петровского барокко, с 1733 г. собор высотой 122,5 м стал не только самым высоким сооружением Санкт-Петербурга, но и до 1952 г. самым вы-

соким сооружением в России [1].

На рис. 5 представлено главное здание МГУ - центральное здание университетского комплекса Московского государственного университета на Воробьёвых горах. Одна из

семи сталинских высоток. Высота - 183,2 м, со шпилем - 240 м, этажность центрального корпуса - 34. Здание, построенное в 1953 году, держало пальму первенства по высоте в Европе до 1990 г. [1].

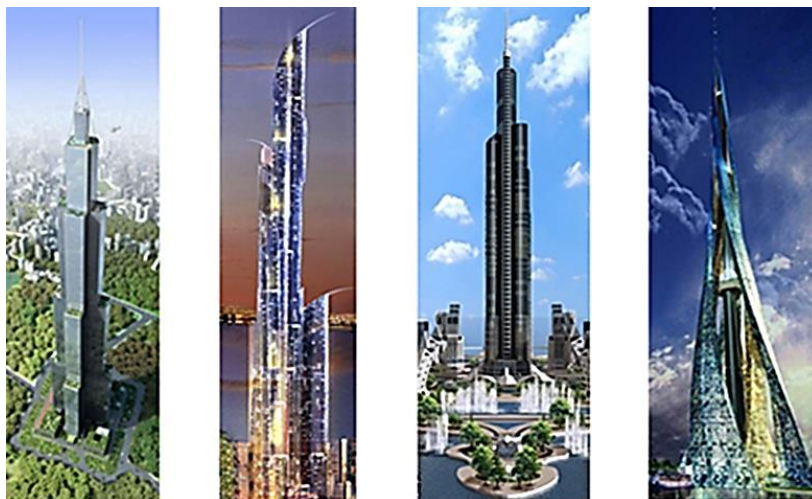


Рис. 3. Слева направо: 838 м г. Чанша, 1001 м г. Эль-Кувейт, 1050 м г. Баку, 2400 м г. Дубай



Рис. 4. Петропавловский собор



Рис. 5. Главное здание МГУ

На рис. 6 изображен деловой центр «Москва-Сити», самой высокой доминантой которого является башня «Восток» высотой 374 м. Московский международный деловой центр «Москва-Сити» - одно из самых примечательных архитектурных решений в практике отечественного строительства. Уже на стадии проектирования мнения москвичей разделились кардинально. Кто-то считал, что огромные небоскребы, которые будут видны издалека, «убьют» историческую застройку.

Другие же, наоборот, полагали, что городу нужны новые вертикали и современные архитектурные формы. Как бы то ни было, но деловой центр, строившийся почти 20 лет, стал одной из достопримечательностей столицы [2].

На рис. 7 представлена, возводимая в Грозном башня «Ахмат Тауэр» — строящийся 102-этажный небоскрёб высотой 435 метров в центральной части города Грозного, на берегу реки Сунжа. Планируется, что башня

превзойдёт московский небоскрёб «Федерация» и станет самым многоэтажным и первым более чем 100-этажным зданием в Рос-



Рис. 6. «Москва-Сити»

Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. При проектировании и строительстве необходимо учитывать нагрузки и воздействия на здания и сооружения [6-7], которые можно разделить на две основные группы в зависимости от их происхождения: природные и антропогенные. По продолжительности действия нагрузки и воздействия подразделяют на постоянные и временные. Временные нагрузки делят на длительные, кратковременные и особые.

Пожарные нагрузки можно отнести к нагрузкам особого вида, которые даже не всегда можно спрогнозировать. Считается, что постоянная пожарная нагрузка, состоит из веществ и материалов, способных греть и входящих в состав строительных конструкций, временная пожарная нагрузка это нагрузка, состоящая из веществ и материалов, обращающихся в производствах, материалов, находящихся в расходных складах, мебели и других материалов, способных гореть. Можно также отметить случаи, когда в зданиях, сооружениях, тоннелях происходили непредвиденные пожары при горении углеводородного топлива, которые трудно спрогнозировать и поэтому в настоящее время в практике проектирования не учитыва-

ются. Проект реализуется на частные инвестиции, "ни одной копейки из бюджета" [1].



Рис. 7. «Ахмат-Тауэр»



Рис. 8. «Лакhta-центр»

ются.

Пожары в высотных зданиях и сооружениях. В начале XXI века резонансное значение получили события 11 сентября 2001 года, когда в результате теракта погибли 2977 человек, в том числе 343 пожарных и 60 полицейских. В результате сильнейшего пожара (рис. 9) несущие стальные конструкции потеряли свои прочностные характеристики, из-за чего в 9.59 обрушилась Южная, а в 10.28 — Северная башня ВТЦ. В 18.16 обрушилось 47-этажное здание комплекса Центра международной торговли, находившееся в непосредственной близости от башен ВТЦ. Всего в комплекс ВТЦ входило 7 зданий, 3 наиболее высоких были полностью разрушены, для восстановления остальных потребовались значительные ресурсы. Когда в здания башен-близнецов в ВТЦ врезались самолеты террористов, то значительная часть авиационного топлива оказалась внутри зданий и стала дополнительной пожарной нагрузкой [1].

15 ноября 2010 г. загорелось 28-этажное здание в районе г. Цзинань (КНР), находившееся в конечной стадии косметического ремонта (рис. 10). Пламя перекинулось с еще не убраных строительных лесов

внутри небоскреба и распространилось по всему дому. Пожарные несколько часов вели борьбу с огнем, эвакуировав из горящей высотки около 100 человек. Попытки привлечь к эвакуации полицейские вертолеты, чтобы

спасти людей с верхних этажей, не имели успеха из-за слишком сильного задымления. По меньшей мере двенадцать человек погибли и около ста получили ранения [4].



Рис. 9. Пожар в ВТЦ



Рис. 10. Пожар в районе Цзинань КНР

9 февраля 2009 в Пекине в 160-метровом небоскребе Центрального телевидения Китая в деловом центре китайской столицы произошло возгорание (рис. 11). Огонь бушевал на площади в 100 тысяч квадратных метров. Выгорело около 80% здания. В огне пожара погиб один человек, еще семь получили ранения. Причиной возгорания признан несанкционированный запуск фейерверков, который устроили сами телевизионщики [4].

Пожар в Останкинской телебашне (рис.12). Башня была построена в 1967 г., высота составила 540 м. Таким образом, столица СССР стала обладателем самого высокого свободно стоящего сооружения в мире. 27 августа 2000 г. около 15 часов вследствие замыкания в одном из мощных высококачественных фидеров на высоте 430-450 м антенного ствола произошел пожар.

Особенностью пожара было то, что огонь распространялся не вверх, а вниз по изоляции фидеров (кабелей, передающих сигнал высокой мощностью от аппаратуры к антенне). Густой дым, как и положено по законам физики, поднимался вверх. Огонь распространялся сверху вниз до отметки +87

м по оболочкам фидеров, а после отметки 377 м и по остальной части антенного ствола башни, где размещается большое количество кабелей различного назначения, способных к горению. Проведенные впоследствии исследования [12] показали, что температура на поверхности канатов могла достичь температуры 400-422 °С. В течение 30 минут, чего достаточно для их разрушения. Кроме всего прочего, в результате пожара были выведены из строя 120 из 149 стальных предварительно напряженных тросов, предотвращающих железобетонную оболочку башни от хрупкого разрушения.

К 6 часам 28 августа огонь достиг отметки 63 м – высоты конического основания башни. К этому времени пожарные начали использовать для тушения воду. К 12 часам пламя удалось остановить и потеснить вверх; к 14 часам тушение происходило на высоте 300 м, а к 17 часам пожар был полностью ликвидирован. При пожаре погибли три человека, которые находились, что категорически запрещено, в рухнувшем скоростном лифте с высоты примерно 300 м. К 2008 г. восстановление и усовершенствование башни были полностью завершены, также полу-

чено разрешение на проведение экскурсий.

2 апреля в Москве возник пожар на 67-м этаже строящейся башни "Восток" комплекса "Федерация" в деловом центре "Москва-Сити" (рис. 13). Огонь распространился на два этажа — 66 и 67. Площадь пожара составила 300 квадратных метров. Пожар тушили в течение нескольких часов,

огонь был ликвидирован силами 20 пожарных расчетов. Также в тушении участвовали четыре вертолета: три Ка-32 и один Ми-26. При пожаре никто не пострадал. Специалисты МЧС установили, что причиной пожара стало самовозгорание укрывного материала при его тесном контакте с нагретой поверхностью прожектора [4].



Рис. 11. Пожар в телецентре в Пекине



Рис. 12. Пожар в Останкинской телебашне

Сильнейший пожар вспыхнул в небоскребе «Олимп» комплекса «Грозный-Сити» в ночь с 3 на 4 апреля 2013 г. (рис. 14). Более 7 часов потребовалось, чтобы полностью устранить огонь который охватывал более 18 000 квадратных метров. Огонь распростра-

нился не только снаружи, но несущие конструкции все же не пострадали. Предварительная сумма ущерба — около 200 миллионов рублей. Причина ЧП — короткое замыкание в наружном блоке кондиционирования [5].



Рис. 13. Пожар в башне «Восток»



Рис. 14. Пожар в «Грозный-Сити»

Современные методы повышения пожарной безопасности строящихся и эксплуатируемых зданий и сооружений.

При проектировании небоскребов осуществляется многоступенчатая система обеспечения противопожарной защиты, включающая

системы автоматического оповещения о пожаре, систему дублированного автоматического водяного пожаротушения и с помощью переносных огнетушителей, обеспечение эвакуации людей по противопожарным незадымляемым лестницам, создание безопасных камер на различных уровнях по высоте, обеспечивающих безопасность людей. При этом разрабатываются конструктивные технологические решения по обеспечению требуемого предела огнестойкости несущих конструкций.

В РФ при проектировании и строительстве высотных зданий используются специальные нормативные документы, в соответствии с которыми предел огнестойкости должен обеспечиваться вплоть до 240 мин. Согласно п. 10 ст. 87 ФЗ-123, пределы огнестойкости и классы пожарной опасности, аналогичные по форме, материалам и конструктивному исполнению строительных конструкций, прошедших огневые испытания, могут определяться расчетно-аналитическими методами, установленными нормативными документами по пожарной безопасности. В случае, когда требуемые пределы ниже (R90 и менее), приоритет остается за тонкослойными вспучивающимися покрытиями, преимуществом которых, бесспорно, является их декоративность и высокая производительность выполнения работ по нанесению таких составов [8-15].

Из актуальных новых научных направлений необходимо выделить оценку стойкости объектов при комбинированных особых воздействиях с участием пожара. В настоящее время в МЧС совместно с Академией ГПС МЧС России проводятся исследования для высотных и многофункциональных объектов (с учетом террористической угрозы) о необходимости учета и оценки устойчивости зданий при комбинированном воздействии на них ударов, взрывов и последующих пожаров. При этом признано, что на стадии проектирования, является эффективным применение расчетных методов определения фактических пределов огнестойкости строительных конструкций [16-20].

Необходимо отметить также, что и в России и за рубежом вся система пожарной безопасности, в т.ч. и фактические пределы огнестойкости строительных конструкций, основывается исходя из воздействия на строительные конструкции температурного режима «стандартного пожара». Однако при пожарах с участием углеводородов, например в автомобильных и железнодорожных тоннелях, пожаре в здании ВТЦ после теракта, температурный режим является более жестким как по времени возрастания, так и по максимально достигаемым температурам (порядка 1100-1300 °С), что значительно превышает аналогичные показатели при горении любых других строительных и отделочных материалов.

Выводы. На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- быстрое развитие пожара по вертикали в высотных зданиях усложняет эвакуацию людей и проведение аварийно-спасательных работ;

- при пожаре происходит прогрев строительных конструкций до критических температур, в результате чего конструкции теряют свои прочностные свойства и несущую способность, что приводит к их обрушению;

- при обрушении высотных зданий могут быть повреждены или полностью уничтожены близко расположенные здания и сооружения;

- высотные здания наиболее подвержены террористическим атакам, ввиду потенциально больших человеческих жертв и материальных потерь, причем атаки могут быть не только с помощью летательных аппаратов, но и других средств, как, например, взрывчатых и сильногорючих веществ;

- при взрывах, пожарах, обрушениях, загрязняется окружающая среда, пагубно влияющая на здоровье людей;

- в современной практике во всем мире пределы огнестойкости строительных конструкций устанавливаются для «стандартного пожара», но при реальных пожарах с участием горения углеводородов, температурный режим является более жестким по ин-

тенсивности возрастания и максимально достигаемым температурам и это необходимо учитывать в практике проектирования высотного строительства.

Библиографический список

1. <https://ru.wikipedia.org>
2. <http://www.moscow-city.online>
3. <https://lakhta.center/ru/>
4. <https://ria.ru/>
5. <http://www.ntv.ru/>
6. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия.
7. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции.
8. Гравит М.В., Клейменов М.И., Ройтман В.М. Современные методики повышения огнестойкости зданий и сооружений. Стройпрофиль, 2010, №6. С. 48-55
9. Харт Ф., Хенн В., Зонтаг Х. Атлас стальных конструкций. Многоэтажные здания. Пер. с нем. М., Стройиздат, 1977. - 351 с.
10. Копылов Н.П. Сравнительный анализ противопожарных требований к высотным и многофункциональным зданиям в России и за рубежом // Пожарная безопасность многофункциональных и высотных зданий и сооружений. – М.: ВПИИПО, 2005, №3. С. 19-26.
11. СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (в редакции от 3 июня 1999 г., 19 июля 2002 г.)
12. Маслов Н.В., Горпинченко В.М., Ведяков И.И., Одесский П.Д. Стальные конструкции Останкинской телебашни после пожара: вопросы ремонта и реконструкции. Промышленное и гражданское строительство. 2001, №10. С. 7-10
13. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
14. МГСН 4.192005 «Проектирование многофункциональных высотных зданий и зданий – комплексов в городе Москве»
15. СТО 014227890012009 «Проектирование высотных зданий»
16. Зайцев А.М. Модификация размерностей и коэффициентов теплопроводности, температуропроводности и вывод уравнения нестационарной теплопроводности Фурье. Научный журнал строительства и архитектуры. 2011, № 1. С. 117-126
17. Зайцев А.М. Расчет предела огнестойкости ограждающих конструкций при различных условиях теплообмена на противоположных поверхностях. Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2017, № 2 (23). С. 46-58
18. Зайцев А.М. Методика расчета прогрева огнезащитных стальных конструкций в условиях воздействия экстремального температурного режима пожара. Пожаровзрывобезопасность. 2006, Т. 15, № 6. С. 15-21
19. Зайцев А.М., Болгов В.А. Особенности учета начальной стадии пожара при расчете прогрева строительных конструкций. Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2015, № 2 (15). С. 7-14
20. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Разработка автоматизированного рабочего места по контролю параметров безопасности тепловых энергоустановок // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Т. 5. № 12. С. 180-184.

Информация об авторах

Зайцев Александр Михайлович - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: zaitsev856@yandex.ru
Звягинцева Алла Витальевна - кандидат технических наук, доцент кафедры химии и химической технологии материалов, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: zvygincevaav@mail.ru
Сазонова Светлана Анатольевна - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

Information about the authors

Alexander M. Zaitsev, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: zaitsev856@yandex.ru
Alla V. Zvyaginceva, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology of Materials, Voronezh State Technical University (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: zvygincevaav@mail.ru
Svetlana A. Sazonova, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

УДК 004

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УНИВЕРСИТЕТОМ

П.А. Корнева, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: Статья посвящена использованию автоматизированных систем управления в современной образовательной среде. Рассмотрены достоинства и недостатки применения таких систем

Ключевые слова: автоматизированные системы управления, высшее образование, университет, бизнес-процессы

AUTOMATED UNIVERSITY MANAGEMENT SYSTEMS

P.A. Korneva, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: The article is devoted to the use of ACS technologies in modern educational environment. Advantages and disadvantages of the use of ACS systems are considered

Key words: automated management systems, higher education, university, business processes

Автоматизированные системы управления предприятием (АСУП) стали популярны во всем мире, так как они обладают потенциалом для университетов, которые ее используют, чтобы рационализировать свою деятельность для повышения уровня производительности и прибыльности; что ведет к общему повышению эффективности работы организации [1].

Система АСУП – это не просто автоматизация бизнес-процессов организации. АСУП дает возможность перепроектировать бизнес-процессы организации, что может способствовать успеху организации в долгосрочной перспективе. Система АСУП обеспечивает ряд преимуществ, в том числе возможность более качественного анализа данных, повышение уровня производительности организации и эффективности, что позволяет повысить уровень обслуживания клиентов, а также позволяет организациям быть более конкурентоспособными на рынке.

Сектор высшего образования в стране включает государственные, частные и международные университеты, а также технические и профессиональные учебные заведения. Существует много проблем, которые возникают в этом секторе, и АСУП-системы могут быть хорошим решением, которое иг-

рает определенную роль в смягчении и уменьшении последствий этих проблем. К сожалению, на сегодняшний день большинство высших учебных заведений России до сих пор не освоили полноценное использование АСУП-систем. Что еще более важно, сектор высшего образования в настоящее время находится на том этапе, когда он должен внедрить бизнес-программное обеспечение для улучшения и повышения эффективности университетских процессов.

Принятие и внедрение АСУП-решения оказывает влияние на все аспекты бизнеса, воздействуя на деятельность и процессы, организационную структуру и окружающую среду. Конкурентное преимущество от внедрения АСУП-системы позволит вузам производить более качественные образовательные услуги с меньшими затратами и максимально эффективно использовать свои ресурсы.

АСУП-систему можно определить как интегрированный коммерческий пакет, который поддерживает в режиме реального времени и интегрированным образом управление самыми дальними, если не всеми бизнес-процессами организации. Более точное определение АСУП-систем можно получить, рассмотрев их характеристики и функции. Соответственно, целенаправленная и профессиональная литература будет указывать

на целый ряд характеристик, которыми, как считается, обладают АСУП-системы.

АСУП-системы получили свою мировую популярность как приложение, которое позволит обеспечить высокую прибыльность, повысить эффективность бизнеса, производительность труда и оптимизировать его деятельность [2]. АСУП – это термин, используемый для определения большого количества видов деятельности, поддерживаемых многомодульным приложением, поддерживающим управление бизнесом. Эти виды деятельности включают планирование производства, приобретение компонентов, техническое обслуживание, взаимодействие с поставщиками, обслуживание клиентов и отслеживание заказов. Эта система может также включать в себя модули человеческих ресурсов и другие [3].

АСУП также может быть описана как интегрированная система, что делает возможным единый информационный поток, непрерывный и согласованный для всей компании в рамках уникальной базы данных. Такие системы, как АСУП, были интегрированы во многие другие модули, что делает их применение важным для бизнес-операций [4].

АСУП-система может включать в себя управление взаимоотношениями с клиентами, управление человеческими ресурсами, маркетинговое и бухгалтерское программное обеспечение, студенческие и академические ресурсы, управление цепочками поставок и библиотечную информационную систему. АСУП-системы, обслуживающие административные и академические сферы в университетах, охватывают следующие административные секторы, такие как управление человеческими ресурсами, финансовый менеджмент, управление закупками, регистрация студентов, управление библиотекой.

Как правило, эти системы дают различные преимущества организациям, если они реализуются правильно. Но даже в этом случае не все внедрения АСУП приносят положительные результаты. Есть ситуации, в которых реализация полностью провалилась.

Там было много жестких и дорогостоящих реализаций, которые негативно повлияли на организации. Основные проблемы внедрения АСУП связаны с технологической сложностью, совместимостью, нормализацией и так далее, но особенно это касается организации и человеческих отношений, таких как сопротивление изменениям, организационная культура, несовместимые бизнес-процессы, плохое управление проектами, высокий компромисс направлений и т. д.

Университеты во всем мире борются за обновление своей идентичности в эпоху, ориентированную на «коммерциализацию высшего образования». Поставщики программного обеспечения постепенно рассматривают рынок образования как достойную «индустрию», потенциально приносящую много сотен миллиардов долларов дохода. Растущая популярность АСУП-технологий в современной образовательной среде дает возможность переосмыслить внутриорганизационные операции и трансформировать административное функционирование многих университетов.

Таким образом, современные АСУП-системы для бизнеса обладают разнообразной группой функциональных возможностей, которые существенно отличаются от академических функциональных возможностей, необходимых для высших учебных заведений [5]. АСУП для высшего образования должна начинаться с организационной структуры, включающей стратегию / политику, поток данных, структуру бизнес-процессов и академические функции как уникальную дисциплину.

Библиографический список

1. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Трансформация систем учета и контроля в условиях цифровой экономики / Наука Красноярья. 2019. Т. 8. № 3-2. С. 112-115.
2. Зарипова Р.С., Пырнова О.А. Управление деятельностью организаций в условиях цифровой экономики / Ученые записки ИСГЗ. 2018. Т. 16. № 2. С. 70-75.
3. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Исследование систем планирования ресурсов предприя-

тия / Наука Красноярья. 2020. Т. 9. № 2-3. С. 181-186.

4. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Цифровизация промышленности как инструмент повышения производства / Информационные технологии

в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 107-109.

5. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Проблемы бюджетирования и учёта на предприятии / Наука Красноярья. 2020. Т. 9. № 2-3. С. 144-149.

Информация об авторах

Корнева Полина Андреевна – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264
Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент кафедры, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Information about the authors

Polina A. Korneva, student, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), тел.: 8-843-519-4264
Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 681.3:516.8

ПРОЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ АВАНСОВОГО ПЛАТЕЖА В СИСТЕМЕ SAP S4HANA

М.А. Давлетова, Т.В. Азарнова

Воронежский государственный университет

Аннотация: статья посвящена описанию проекта разработки модели и автоматизации бизнес-процесса формирования и согласования требований авансового платежа (ТАП) на базе решения SAP S/4HANA

Ключевые слова: требование авансового платежа (ТАП), автоматизация бизнес-процесса, внедрение бизнес-процесса, формирование и согласование платежей, SAP S/4HANA

PROJECT OF AUTOMATION OF THE PROCESS OF FORMATION AND AGREEMENT OF ADVANCE PAYMENT REQUIREMENTS IN THE SAP S4HANA SYSTEM

M.A. Davletova, T.V. Azarnova

Voronezh State University

Annotation: The article is devoted to the description of the development of a model and automation of the business process of the formation and approval of advance payment requirements based on the SAP S/4HANA system

Keywords: advance payment requirements, automation of the business process, business process implementation, formation and approval of payments, SAP S/4HANA

Проблема автоматизации широкого спектра финансовых расчетов и финансовой аналитики средствами современных информационных систем управления бизнесом является актуальной для большинства российских компаний. Компании используют различные информационные системы, такие как SAP, 1С-предприятие. Анализ функциональных возможностей информационных систем, опыт проектирования, применяемые организационные модели, могут быть интересны аналитикам и разработчикам.

В данной статье анализируется проект

автоматизации процесса формирования и согласования требований авансового платежа (ТАП) на базе решения SAP S/4 HANA.

До недавнего времени самым востребованным решением компании SAP была система SAP R3, однако в 2016 году компания представила ERP-систему - SAP S/4 HANA.

Сравнение функциональных и нефункциональных возможностей систем SAP ERP и SAP S/4 HANA эксперты проводят на основании критериев, представленных на рисунке 1. По целому ряду критериев SAP S/4 HANA превосходит возможности SAP R3[1].



Рис. 1. Графическое дерево критериев оценки рассматриваемых ERP-систем

SAP S/4 HANA является улучшенной версией SAP ERP. Различные базы данных, которые были в прошлой системе, объединены в единый журнал для всех операций. Также архитектура новой системы позволяет увеличить производительность, сократить время необходимой фоновой обработки и уменьшить количество таблиц с промежуточными результатами запросов. Одной из важных особенностей SAP S/4 HANA является наличие не только локальной версии системы, но и web-версии, которая реализована с помощью интерфейса SAP Fiori. Также, система поддерживает работу с мобильными пользовательскими интерфейсами, доступ к ней можно получить не только с компьютера, но и с планшета или смартфона.

Требование авансового платежа используется для программы платежей или программы напоминаний. Это специальные документы, которые служат ссылкой для проводки авансового платежа или документом для программы напоминаний. Они не обновляют состояние бухгалтерского счета. Платежная программа и программа напоминаний обрабатывает требования авансового

платежа только в том случае, если это было специально указано.

Для платежной программы необходимо указать операции Особой главной книги, которые должны быть обработаны в момент введения параметров балансовой единицы для платежной программы. Для программы напоминаний необходимо указать для каждой отдельной процедуры напоминаний, по каким операциям Особой главной книги должны быть сделаны напоминания.

При вводе требования авансового платежа поля Блокирование платежа и Срок платежа всегда открыты для ввода. Эти поля используются для блокирования и планирования авансового платежа для осуществления проводки с помощью программы платежей.

В рамках анализируемого проекта было создано единое рабочее место для формирования ТАП по 7 сценариям. Каждый сценарий описывает реализацию ТАП по определенному виду системных документам, с их особенностями и моделями поведения системы.

Экранная форма позволяет вводить до-

кументы основания, необходимые для создания ТАП, выводить создаваемый ТАП на предварительный просмотр, формировать журнал ошибок и номера созданных ТАП.

Так же разработана программа обработки статусов согласования.

Список сценариев представлен в таблице 1.

Таблица 1

Сценарии формирования требований авансового платежа

№	Сценарий	Виды платежей
1	Заказ на поставку	Авансовые платежи со ссылкой на Заказ на поставку
2	Кредиторская задолженность	Открытые позиции кредиторской задолженности на основании зарегистрированного счета-фактуры. При 100% оплате по факту ТАП формируется автоматически на основании счета-фактуры.
3	Договор (технический договор)	Платежи подотчетным лицам, платежи без оформления договорных отношений, казначейские операции (покупка валюты).
4	График платежей по договору	Ремонты в случае авансовых договоров, зарплата, соц.выплаты, налоги, договоры по финансовым сделкам (кредит, депозит, лизинг, облигации)
5	Кредиторская задолженность дебитору	Возврат аванса клиенту
6	Проводка по транзитному счету	Уведомление из банка о поступлении денежных средств на транзитный счет . Создается ТАП на платеж на разблокировку валюты
7	ТАП (для создания связанных ТАП)	Агентские налоги (НДФЛ, агентский НДС, НДСЮЛ) в бюджетные организации

Каждому сценарию соответствуют свои первичные документы или документы-основания. В системе создается карточка договора с контрагентом или тех-карточка, в которой прописаны основные параметры: бизнес сфера, финансовая позиция, условие платежа и т.д. Затем в транзакции zfm_tap_crt выбирается сценарий и номер договора. Формируется список документов-оснований из которых выбирается тот, по которому необходимо создать ТАП. Заполняется заявка на платеж (дата платежа),

большая часть полей заполняется автоматически из документа-основания. После заполнения заявки на платеж автоматически определяется маршрут согласования.

И, в зависимости от кода маршрута, ТАП проходит необходимые этапы согласования. Предусмотрена возможность отклонить ТАП на предыдущий этап или вернуть его инициатору (возврат в начальный статус).

Фрагменты работы программы представлены на рис. 2-10.

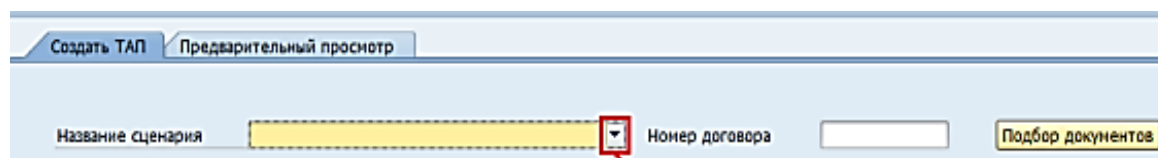


Рис. 2. Фрагмент работы программы. Начальный экран

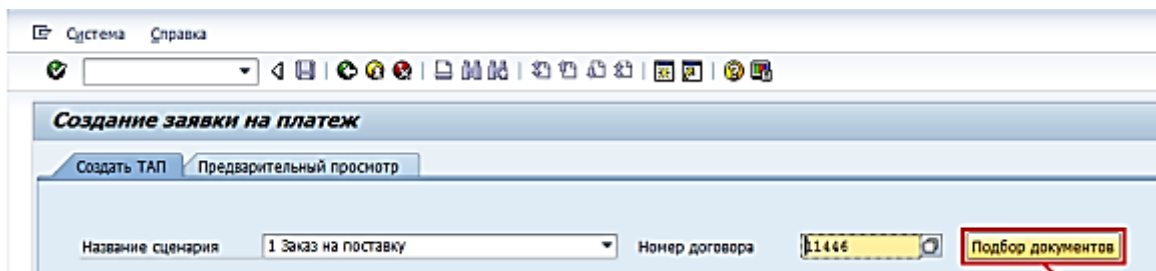


Рис. 3. Фрагмент работы программы. Подбор документов

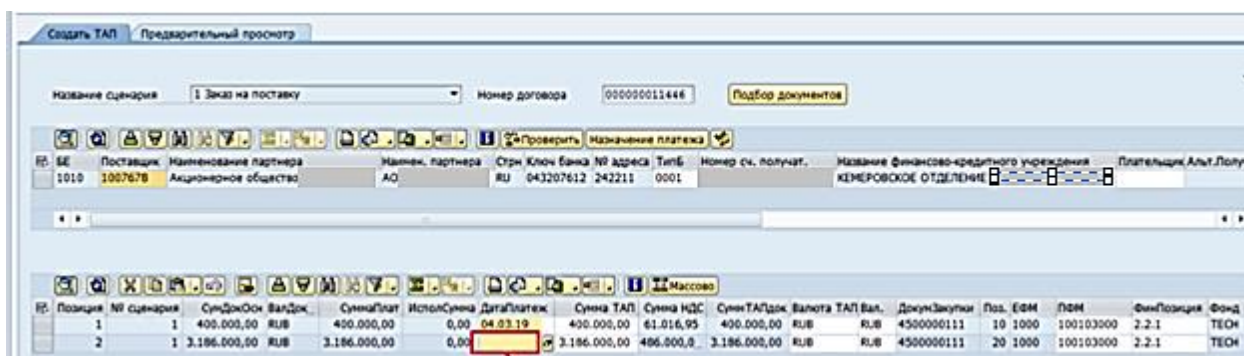


Рис. 4. Фрагмент работы программы. Заполнение платежа

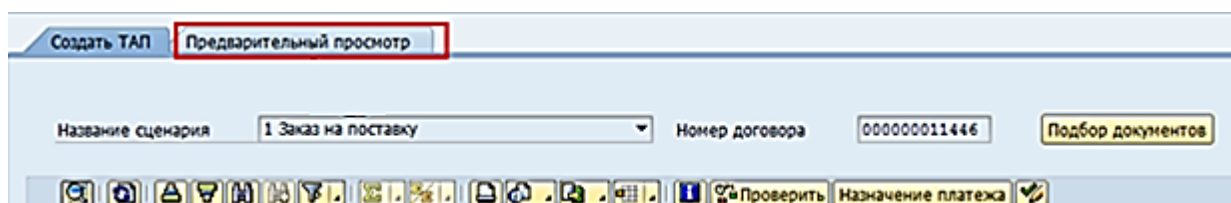


Рис. 5. Фрагмент работы программы. Предварительный просмотр

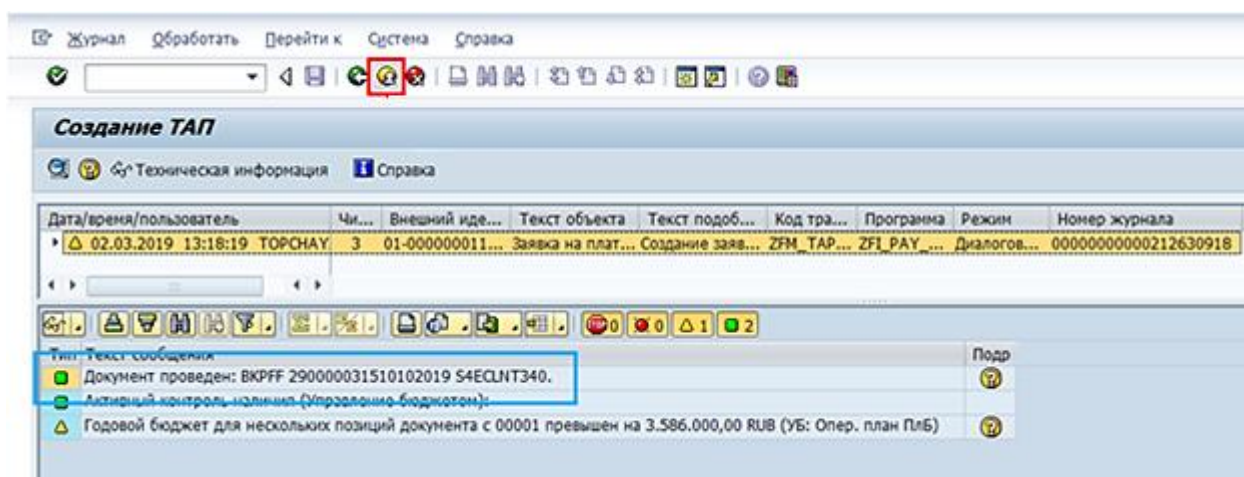


Рис. 6. Фрагмент работы программы. Проведение ТАП

Кредиторы: список отдельных позиций

Источники данных

Счет кредитора По

Балансовая единица 1010 По

Выбор через средство поиска

Ид. средства поиска

Искомая строка

СредстПоиска

Выбор позиций

Статус

Открытые позиции

Открытые на отчетную дату 31.01.2019

Выволенные позиции

Дата выравнивания По

Открытые на отчетную дату

Все позиции

Дата проводки По

Вид

Стандартные позиции

Операции Особой главной книги

Памятные позиции

Преда. зарегистрив. позиции

Позиции дебиторов

Рис. 7. Фрагмент работы программы. Запуск документов на согласование

Список Обработать Перейти к Дополнительная информация Счета(У) Параметры настройки Система Главная

Кредиторы: список отдельных позиций

Критерии выбора **Согласовать ТАП** Создать случай выбор

Восстановить 4000000

БЕ 1010

Имя ОАО "Московский кредитный банк"

Город город Москва

Ст	ГлавКнига	Присвоение	Рег номер	№ докум.	Ссылка	Вид	ДатаДокум	Д/проводки	К	СО	Сумма в ВД	Вал.	Ср
<input checked="" type="checkbox"/>	1609999999	000000011883		2900000147		ТА	29.01.2019	29.01.2019	Г		10,00-	руб	
*											10,00-	руб	
** Счет 4000000											10,00-	руб	

Рис. 8. Фрагмент работы программы. Согласование ТАП

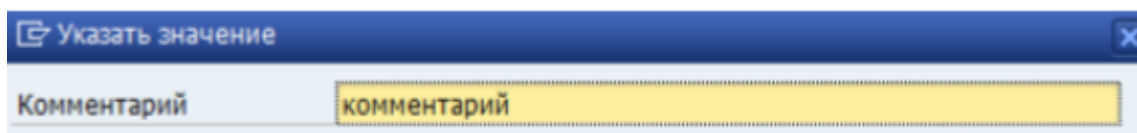


Рис. 9. Фрагмент работы программы. Добавление комментария при согласовании

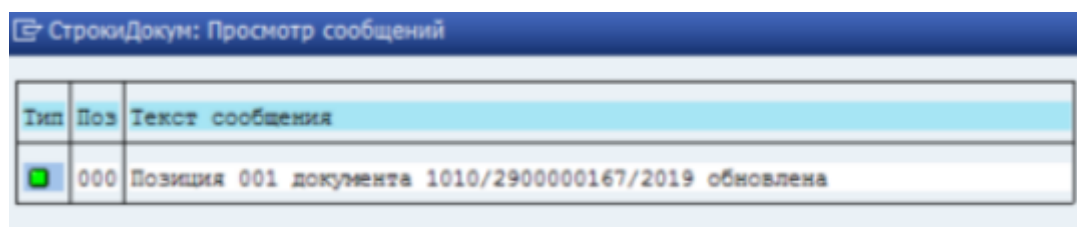


Рис. 10. Фрагмент работы программы. ТАП согласован

По итогам внедрения нового процесса можно отметить следующее:

1. В среднем ежедневно создается около 1000 ТАП в день;

2. Обращения в техническую поддержку поступают, как правило, из-за некорректной работы пользователей, реже из-за технических проблем в системе;

3. Планируется дальнейшее расширение функционала- добавление 8-го сценария – «ТАП из ТМ», где ТАП создается автоматически исходя из данных, полученных из системы SAP ТМ, оформляется ТАП на основании счета на предоплату с указанием номера документа-основания в системе ТМ (управление перевозками).

4. Новый процесс позволяет экономить временные ресурсы и исключает ошибки че-

ловеческого фактора, когда могут быть выбраны некорректные документы-основания или выровнены между собой несоответствующие документы.

Библиографический список

1. Зубцовская В. И. Сравнительный анализ ERP систем в России. / В. И. Зубцовская, К. В. Дрокина // жур. Актуальные вопросы развития национальной экономики, Пермь — 2015.

2. Шалакитская А. С. Сравнительная оценка ERP систем компании SAP. Сборник материалов IV молодежного научного семинара «Информатика и кибернетика — Computing and Control» // Институт компьютерных наук и технологий СПбПУ Петра Великого (в печати) – 2018.

Информация об авторах

Давлетова Махаббат Амангалиевна - магистр факультета ПММ, Воронежский государственный университет (394006, г. Воронеж, Университетская пл.1), e-mail: makhabbat_d@mail.ru

Азарнова Татьяна Васильевна - доктор технических наук, профессор кафедры математических методов исследования операций факультета ПММ, Воронежский государственный университет (394006, г. Воронеж, Университетская пл.1), e-mail: ivdas92@mail.ru

Information about the authors

Makhabbat A. Davletova, master of the Faculty of PMM, Voronezh State University (394006, Voronezh, University Square 1), E-mail: makhabbat_d@mail.ru

Tatyana V. Azarnova, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Mathematical Methods of Operations Research, Faculty of PMM, Voronezh State University (394006, Voronezh, Universitetskaya Square, 1), e-mail: ivdas92@mail.ru