

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ



НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

- ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
- ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ
- МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
- УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ
- МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ
- КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ
- УПРАВЛЕНИЕ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ
- ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНФЛИКТОЛОГИЯ
- АКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ И БАЗЫ ДАННЫХ

ВЫПУСК № 1-2 (35-36), 2025

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Выпуск № 1-2 (35 - 36)

Март, 2025

- **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ**
- **ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ, ИСКУССТВЕННЫЙ
ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**
- **ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ
СИСТЕМЫ И БИЗНЕС-АНАЛИТИКА**
- **АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММЫ И БАЗЫ
ДАННЫХ**

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 - Т.В. Азарнова, д-р техн. наук, проф.

Ответственный секретарь - А.В. Смольянинов, канд. техн. наук, доц.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

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

Бондаренко Ю.В., д-р техн. наук, проф. (ВГУ)

Воронина И.Е., д-р техн. наук, проф. (ВГУ)

Горошко И.В., д-р техн. наук, проф. (УП РФ)

Аснина Н.Г., канд. техн. наук, доц. (ВГТУ)

Каширина И.Л., д-р техн. наук, проф. (ВГУ)

Леденева Т.М., д-р техн. наук, проф. (ВГУ)

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

Толстых Т.О., д-р экон. наук, проф. (МИСИС)

Барабанов В.Ф., д-р техн. наук, проф. (ВГТУ)

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

Угольницкий Г.А., д-р физ.-мат. наук, проф. (ЮФУ)

Чопоров О.Н., д-р техн. наук, проф. (ВГМУ)

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

Материалы публикуются в авторской редакции.



© ВГТУ, 2025

Дата выхода в свет 24.03.2025. Объем данных 23,9 Мб
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

<i>Д.П. Леонова, М.Е. Надеждина</i> Анализ эффективности рекламных кампаний с помощью BI-систем..... 7	<i>D.P. Leonova, M.E. Nadezhdina</i> Analyzing the effectiveness of advertising campaigns using BI systems 7
<i>В.В. Котельников</i> Методы определения нетиповых объектов 10	<i>V.V. Kotelnikov</i> Methods for determining atypical objects..... 10
<i>Е.А. Шипилова, М.С. Снимщиков, Д.В. Игнатов</i> Моделирование процесса получения данных траектории движения атакующего боеприпаса с учетом погрешностей измерений..... 14	<i>E.A. Shipilova, M.S. Snimshchikov, D.V. Ignatov</i> Simulation of the process of obtaining data on the trajectory of the attacking ammunition tak-ing into account measurement errors..... 14
<i>С.В. Глущенко</i> О формализации условной массы системы..... 17	<i>S.V. Glushchenko</i> On the formalization of the conditional mass of the system 18
<i>А.С. Петренко, В.В. Сокольников</i> Анализ и визуализация кривых поверхностей в рамках проекта educad 21	<i>A.S. Petrenko, V.V. Sokolnikov</i> Analysis and visualization of curved surfaces within the framework of the educad project21
<i>В.В. Короленко, М.Р. Короленко, В.А. Ветохина</i> Подход к моделированию материальных и информационных потоков при обеспечении топливом воздушных судов..... 23	<i>V.V. Korolenko, M.R. Korolenko, V.A. Vetohina</i> An approach to modeling the material and information flows in the provision of fuel for aircraft.....23
<i>В.К. Зольников, С.А. Сазонова, Д.В. Логачев</i> Количественные параметры интенсивности нагрузки сегментов в корпоративных сетях связи 28	<i>V.K. Zolnikov, S.A. Sazonova, D.V. Logachev</i> Quantitative parameters of segment load intensity in corporate communication networks28
<i>А.В. Жихорев, М.В. Кузнецов, М.Г. Дибров</i> Навигация квадрокоптера по подстилающей поверхности с применением модели YOLOV10..... 36	<i>A.V. Zhihorev, M.V. Kuznetsov, M.G. Dibrov</i> Quadrocopter navigation on the underlying surface using the YOLOV10 model.....36
<i>В.К. Зольников, С.А. Сазонова, Д.А. Володкин</i> Процесс моделирование работы сложных цифровых систем..... 40	<i>V.K. Zolnikov, S.A. Sazonova, D.A. Volodkin</i> The process of modeling the operation of complex digital systems.....40
<i>В.В. Горяйнов, А.В. Горяйнова</i> О возможности применения быстрой тригонометрической интерполяции для цифровой обработки изображений 47	<i>V.V. Goryainov, A.V. Goryainova</i> On the possibility of using fast trigonometric interpolation for digital image processing..... 47
<i>В.К. Зольников, С.А. Сазонова, Н.В. Акамсина</i> Моделирование бизнес-процессов..... 51	<i>V.K. Zolnikov, S.A. Sazonova, N.V. Akamsina</i> Business process modeling51
<i>К.И. Мартынова, С.М. Куценко</i> Мониторинг серверов и сетевых устройств с интеграцией автоматического восстановления сервисов..... 59	<i>K. I. Martynova, S. M. Kutsenko</i> Monitoring of servers and network devices with integration of automatic service recovery 60
<i>М.Г. Дибров, В.С. Козинский, В.В. Сокольников</i> Настройка PID-регуляторов полетного контроллера с помощью программы mission planner..... 62	<i>M.G. Dibrov, V.S. Kozinskiy, V.V. Sokolnikov</i> Configuring the PID controls of the flight controller using the mission planner program63
<i>А.В. Смольянинов, О.Е. Ефимова, С.И. Поляков</i> Применение вычислительных систем для параметрической идентификации 66	<i>A.V. Smolyaninov, O.E. Efimova, S.I. Polyakov</i> Application of computing systems for parametric identification 66

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

В.Ю. Рябухина, Т.В. Лантева Перспективы использования глубоких нейронных сетей для прогноза скорости транспортных средств в улично-дорожных сетях..... 71	V.Y. Riabukhina, T.V. Lapteva Use of capsule neural network for predicting vehicle speeds in street and road networks..... 71
А. И. Чекалин Разработка компонентов системы машинного зрения для технического контроля продукции на предприятии..... 77	A. I. Chekalin Development of machine vision system components for technical control of products at the enterprise..... 77
А.С. Кириллова Роль машинного обучения в улучшении взаимодействия между IoT-устройствами и пользователем..... 79	A.S. Kirillova The role of machine learning in enhancing interaction between IoT devices and users..... 80
А.С. Кириллова Искусственный интеллект и изменение климата: модели предсказания климатических катастроф на основе IoT-данных.... 82	A.S. Kirillova Artificial intelligence and climate change: models for predicting climate disasters based on IoT data..... 82
А.С. Кириллова Использование машинного обучения для прогнозирования отказов IoT-устройств и автоматической их замены в реальном времени 84	A.S. Kirillova Using machine learning to predict IoT-device failures and automatic replacement in real time..... 85
А.С. Кириллова Новый подход к безопасности IoT: использование ИИ для предсказания и предотвращения атак на устройства и сети в реальном времени..... 86	A.S. Kirillova A new approach to IoT security: using II to predict and prevent attacks on devices and networks in real time..... 87
А.С. Кириллова Интеграция IoT и ИИ в области сельского хозяйства: создание устойчивых и адаптивных агросистем с использованием сенсоров и предсказательных моделей..... 89	A.S. Kirillova Integration of IoT and AI in agriculture: creating sustainable and adaptive agrosystems using sensors and predictive models..... 89
Р.И. Юсупова, Р.С. Зарипова Интеллектуальное обнаружение ошибок в программном коде..... 91	R.I. Yusupova, R.C. Zaripova The intelligent error detection in the program code..... 92
А.С. Кириллова Блокчейн как средство повышения безопасности в IoT: как сочетание ИИ и блокчейн-технологий может изменить систему управления и защиты данных 94	A.S. Kirillova Blockchain as a means of enhancing security in IoT: how the combination of AI and blockchain technologies can transform data management and protection systems..... 94
С.И. Комов, О.Е. Ефимова, А.В. Смольянинов Применение методов машинного обучения для прогнозирования стоимости земельных участков... 96	S.I. Komov, O.E. Efimova, A.V. Smolyaninov Application of machine learning methods for predicting the cost of land plots 97
В.А. Власов, С.М. Куценко Методы искусственного интеллекта в задачах распознавания текста с кассовых чеков..... 101	V.A. Vlasov, S.M. Kutsenko Artificial intelligence methods in the task of recognizing text from cash receipts 102
М. В. Дмитриев, О.В. Минакова Эффективные стратегии сбора и анализа данных для подбора объектов на основе сверточных нейронных сетей..... 105	M. V. Dmitriev, O. V. Minakova Effective data collection and analysis strategies for object selection based on convolutional neural networks..... 105
Р.И. Юсупова, Р.С. Зарипова Применение искусственного интеллекта для прогнозирования стоимости строительных проектов 111	R.I. Yusupova, R.C. Zaripova The use of artificial intelligence to predict the cost of construction projects 111
К.А. Лыткин, С.М. Куценко Внедрение нейросетевых технологий в веб-сервис..... 115	K.A. Lytkin, S.M. Kutsenko Implementation of neural network technologies in a web service..... 115

Н.В. Усталов Использование технологий нейросетевого анализа для определения ортопедических патологий 118	N.V. Ustalov Using neural network analysis technologies for the detection of orthopedic pathologies 119
А.В. Жихорев, М.В. Локиин, А.В. Бредихин Применение нейронных сетей для поиска и отладки ошибок в программных продуктах..... 121	A.V. Zhikhorev, M.V. Likshin, A.V. Bredikhin Application of neural networks for searching and debugging errors in software products 122
И.П. Кудашов, Р. М. Хуснутдинов Прогнозирование цен на маркетплейсах при помощи машинного обучения 126	I.P. Kudashov, R.M. Khusnutdinoff Price prediction on marketplaces using machine learning..... 126

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ И БИЗНЕС-АНАЛИТИКА

В.В. Короленко, М.Р. Короленко, В.А. Ветохина Подход к созданию системы обучения персонала, эксплуатирующей информационную систему интегрированной логистической поддержки 131	V.V. Korolenko, M.R. Korolenko, V.A. Vetohina An approach to creating a training system for personnel operating an integrated logistics support information system 131
Т. В. Азарнова, Д. Ю. Бесхмельницына Разработка и внедрение новых процессов автоматизации деятельности организации страхования вкладов... 136	T. V. Azarnova, D. Yu. Beskhmel'nitsyna Development and implementation of new processes for automation of deposit insurance organizations 136
А.А. Давыдов, В.В. Сокольников Разработка мобильного приложения для управления производственным персоналом..... 142	A.A. Davydov, V.V. Sokolnikov Development of a mobile application for production staff management..... 143
С.И. Поляков, А.В. Смольянинов Управление непрерывным дозированием компонентов строительных смесей..... 146	S.I. Polyakov, A.V. Smolyaninov Management of continuous dosing of building mix components 146
М.Р. Короленко, В.В. Короленко, Е.А. Пачевская Требования к системе обучения персонала, эксплуатирующей информационную систему интегрированной логистической поддержки эксплуатации комплексов с беспилотными летательными аппаратами 153	M.R. Korolenko, V.V. Korolenko, E.A. Pachevskaya Requirements for the training system for personnel operating the integrated logistics support information system for the operation of complexes with unmanned aerial vehicles..... 153
Е.А. Жидко Безопасное и устойчивое (антикризисное) развитие хозяйствующего субъекта: код объекта прогноза и адекватные ему методы прогнозирования..... 157	E.A. Zhidko Safe and sustainable (anti-crisis) development business entity: the code of the forecast object and the forecasting methods adequate to it..... 157
В.И. Иванова, М.Е. Надеждина Применение технологии big data в экономике на примере анализа потребительского поведения 166	V.I. Ivanova, M.E. Nadezhdina The use of big data technology in economics using the example of consumer behavior analysis..... 166
С.И. Поляков Автоматизация участка дозирования компонентов строительных смесей 170	S.I. Polyakov Automation of the dosing site for building mix components 170
О.И. Цурихин, В.В. Сокольников Информационные технологии в строительстве: как современные технологии меняют процессы в строительной отрасли..... 176	O.I. Tsurikhin, V.V. Sokolnikov Information technologies in construction: how modern technologies are changing processes in the construction industry..... 176
Е.А. Жидко Информационное обеспечение управления хозяйствующего субъекта: задание на прогноз и организация прогностических исследований 178	E.A. Zhidko Information support for the management of an economic entity: the task of forecasting and the organization of predictive research 178

А.В. Попов, А.А. Пак, В.А. Ветохина К вопросу рационального построения производственных систем управления технологическими процессами 185

В.К. Зольников, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин Защита информации от утечки по акустическим и виброакустическим каналам и оценка производственных факторов рабочего места инженера службы АСУ 190

A.V. Popov, A.A. Pak, V.A. Vetokhina On the issue of rational construction of production systems for technological process control..... 185

V.K. Zolnikov, S.A. Sazonova, V.F. Asminin Protection of information from leakage through acoustic and vibroacoustic channels and assessment of production factors of the workplace of the automated control system engineer 190

АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММЫ И БАЗЫ ДАННЫХ

Д.Р. Айметдинов, С.М. Куценко Программное обеспечение для организации внутренней работы сотрудников компании..... 198

Р.М. Фазлиахметова, Е.А. Салтанаева Технические аспекты разработки веб-приложения для изучения корейского языка..... 201

Д. И. Ильина Прогнозирование заработной платы работников на моделях arima - sarima..... 204

А.И. Гатина, С.М. Куценко Программный комплекс тестирования на основе лексических баз данных 208

Е.Д. Новиков, С.М. Куценко Разработка мобильного приложения для поиска попутчиков..... 211

А.Г. Яндубаева, С.М. Куценко Разработка сайта для поиска волонтеров 214

С.Е. Бухонов, А.А. Филимонова, В.В. Сокольников Автоматизация загрузки учебных планов в систему жизненного цикла образовательных программ 216

В. П. Осипова, Е. А. Салтанаева Реализация приложения подбора одежды в зависимости от погодных условий..... 219

П.Р. Никифорова, Е.А. Салтанаева Разработка веб-сервиса для обучения менеджеров маркетплейсов: технические аспекты и характеристики 223

О.В. Артемова, Т.В. Волобуева Разработка мобильного приложения управления целями для android устройств 226

И. Х. Абдуллин, Е. А. Салтанаева От ручного учета к цифровым библиотекам 233

Е.С. Фадеева, Е.А. Салтанаева Инструменты и технологии мобильной разработки на платформе 1С..... 237

И.А. Оганян, Т.В. Волобуева Разработка игрового мобильного приложения для android устройства .. 241

D. R. Aymetdinov, S. M. Koutsenko Software for organizing the internal work of company employees.....198

R.M. Fazliakhmetova, E.A. Saltanaeva Technical aspects of developing a web application for learning korean.....201

D. I. Iilina Forecasting employees' wages using arima - sarima models204

A.I. Gatina, S.M. Kutsenko Software testing package based on lexical databases.....208

E.D. Novikov, S.M. Kutsenko Development of a mobile adjunct for finding fellow travellers.....211

A.G. Yandubaeva, S.M. Kutsenko Development of a website for volunteer search.....214

S.E. Bukhanov, A.A. Filimonova, V.V. Sokolnikov Automation of loading curricula into the educational program lifecycle system217

V. P. Osipova, E. A. Saltanaeva Implementation of a clothing selection application based on weather conditions220

P.R. Nikiforova, E.A. Saltanaeva Development of a web service for training marketplace managers: technical aspects and characteristics224

O.V. Artemova, T.V. Volobueva Developing a mobile application goal management for android devices226

I. H. Abdullin, E. A. Saltanayeva From manual records to digital libraries.....233

E.S. Fadeeva, E.A. Saltanaeva Mobile development tools and technologies on the 1С platform237

I.A. Ohanyan, T. V. Volobueva Development of a mobile gaming application for an android device241

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 004

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКЛАМНЫХ КАМПАНИЙ С ПОМОЩЬЮ
BI-СИСТЕМД.П. Леонова¹, М.Е. Надеждина¹¹ Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В данной статье рассматривается возможность применения BI-системы для анализа эффективности рекламных кампаний, а также ключевые рекламные показатели и принципы работы таргетированной рекламы.

Ключевые слова: информационные технологии, анализ данных, BI-системы, визуализация, дашборд.

ANALYZING THE EFFECTIVENESS OF ADVERTISING CAMPAIGNS
USING BI SYSTEMSD.P. Leonova¹, M.E. Nadezhdina¹¹ Kazan State Energy University

Abstract: This article discusses the possibility of using a BI-system to analyze the effectiveness of advertising campaigns, as well as key advertising indicators and the principles of targeted advertising.

Keywords: information technology, data analysis, BI systems, visualization, dashboard.

Сегодня наиболее распространенным способом продвижения бизнеса является интернет-реклама. Реклама в интернете бывает разной: медийная (баннеры), контекстная, тизерная реклама, email-рассылки, SEO-продвижение, реклама в мобильных приложениях. Одним из самых доступных видов рекламы является таргетированная реклама.

Таргетированная реклама – это метод продвижения товаров и услуг, при котором рекламные объявления показываются только определенной аудитории [1].

Основные принципы работы таргетированной рекламы:

- сбор данных осуществляется с помощью cookies, профилей в социальных сетях и истории покупок;
- анализ собранных данных проводится с использованием алгоритмов машинного

обучения для того, чтобы определить наиболее подходящую аудиторию;

– эффективность рекламных кампаний можно повысить, настроив более точные таргетинги;

– возможно применение различных таргетингов: демографический, географический, поведенческий, контекстный, ретаргетинг [2].

На сегодняшний день таргетированную рекламу можно запустить на таких площадках как Яндекс.Директ, VK реклама, MyTarget, Одноклассники и Telegram Ads [3].

Для анализа эффективности рекламных кампаний обычно используют следующие показатели:

- CTR (показатель кликабельности объявления) – соотношение переходов по ссылке к рекламе к общему числу

просмотров.

– CR (показатель конверсий) – процентное соотношений пользователей, совершивших полезное действие (подписка, покупка и т.д.), к общей аудитории, увидевшей рекламу.

– CPC (стоимость клика) – стоимость одного перехода по ссылке с рекламы.

– CPS (стоимость цели) – стоимость одного полезного действия по ссылке с рекламы.

Как правило, эти показатели показываются в рекламном кабинете. Например, в кабинете Telegram Ads статистика отображается следующим образом:

AD TITLE	VIEWS	CLICKS	JOINED	CTR	CPM	CPC	CPS	SPENT	BUDGET	TARGET	STATUS	DATE ADDED	
...	0	0	-	-	€ 2.00	-	-	€ 0.00	€ 1.00	Russian Federation Russian	In Review	29 Aug 23 11:17	
...	0	0	-	-	€ 2.00	-	-	€ 0.00	€ 1.00	RU, 1 topic	In Review	29 Aug 23 11:14	
...	0	0	-	-	€ 2.00	-	-	€ 0.00	€ 1.00	17 channels	In Review	29 Aug 23 11:10	
...	0	0	-	-	€ 2.00	-	-	€ 0.00	€ 1.00	17 channels	In Review	29 Aug 23 11:07	
...	0	0	-	-	€ 2.00	-	-	€ 0.00	€ 1.00	17 channels	In Review	29 Aug 23 11:01	
...	253	5	-	1.98%	€ 55.00	€ 2.71	-	€ 13.54	€ 22.46	4 channels	Active	28 Aug 23 13:00	
...	449	2	0	0.45%	€ 2.20	€ 0.49	-	€ 0.99	€ 0.01	RU, 1 topic -1 channel	Active	25 Aug 23 13:58	
...	9,417	20	2	0.21%	€ 2.20	€ 1.04	€ 10.35	€ 20.71	€ 0.29	RU, 1 topic -1 channel	Active	25 Aug 23 13:51	
...	20,003	19	-	0.09%	€ 6.00	€ 6.32	-	€ 120.00	€ 0.00	15 channels	Stopped	24 Aug 23 20:02	
...	3,555	22	-	0.62%	€ 5.00	€ 0.78	-	€ 17.25	€ 3.75	12 channels -1 channel	Active	24 Aug 23 16:17	
...	4,421	18	-	0.41%	€ 4.00	€ 0.98	-	€ 17.65	€ 3.35	11 channels	Active	24 Aug 23 16:15	
...	8,422	40	-	0.47%	€ 6.00	€ 1.21	-	€ 48.39	€ 12.61	16 channels	Active	24 Aug 23 16:13	
...	1,470	13	-	0.88%	€ 50.00	€ 5.46	-	€ 71.00	€ 0.00	3 channels	Stopped	24 Aug 23 16:01	
...	11,848	60	3	0.51%	€ 5.00	€ 0.97	€ 19.37	€ 58.11	€ 6.90	34 channels	Active	22 Aug 23 17:50	
...	1,685	16	11	0.95%	€ 60.00	€ 6.31	€ 9.18	€ 101.00	€ 0.00	2 channels	Stopped	22 Aug 23 17:27	

Рис. 1. Отображение статистики в рекламном кабинете Telegram Ads

Помимо перечисленных показателей можно также увидеть views (количество показов), clicks (количество кликов), joined (количество подписчиков), CPM (стоимость одной тысячи показов), spent (потраченный бюджет), budget (сумма, на которую пополнена кампания), target (условия таргетинга), status (статус объявления), date added (дата создания объявления) [4].

Основная проблема такого отображения статистики в том, что она не сгруппирована. В кабинете можно посмотреть статистику только по одному объявлению за весь период открута. Из-за чего возникают трудности в анализе эффективности рекламных кампаний, что может

отрицательно влиять на другие метрики бизнеса.

Такую проблему можно решить, используя BI-системы. BI-системы (Business Intelligence) – это аналитические инструменты, которые помогают бизнесу анализировать информацию, выявлять тренды и на основе этого принимать более эффективные решения. Такие системы могут использоваться для анализа продаж, клиентов, прогнозирование количества ресурсов, выявление сезонных колебаний и трендов, выяснения причин снижения прибыли и для других задач [5].

Одной из таких BI-систем является Power BI. Power BI – это современный

российский инструмент для работы с данными, который помогает анализировать информацию и визуализировать результаты. С его помощью можно создавать интерактивные дашборды, которые могут помочь в анализе рекламных кампаний [6].

Для того, чтобы провести анализ эффективности рекламных кампаний с помощью Power BI, понадобится выгрузка со

статистикой из рекламного кабинета Telegram Ads. Основываясь на этой статистике, нужно подготовить чарты, отражающие ключевые показатели, которые затем можно будет разместить на дашборде.

В конечном итоге дашборд для решения такой задачи может выглядеть следующим образом:

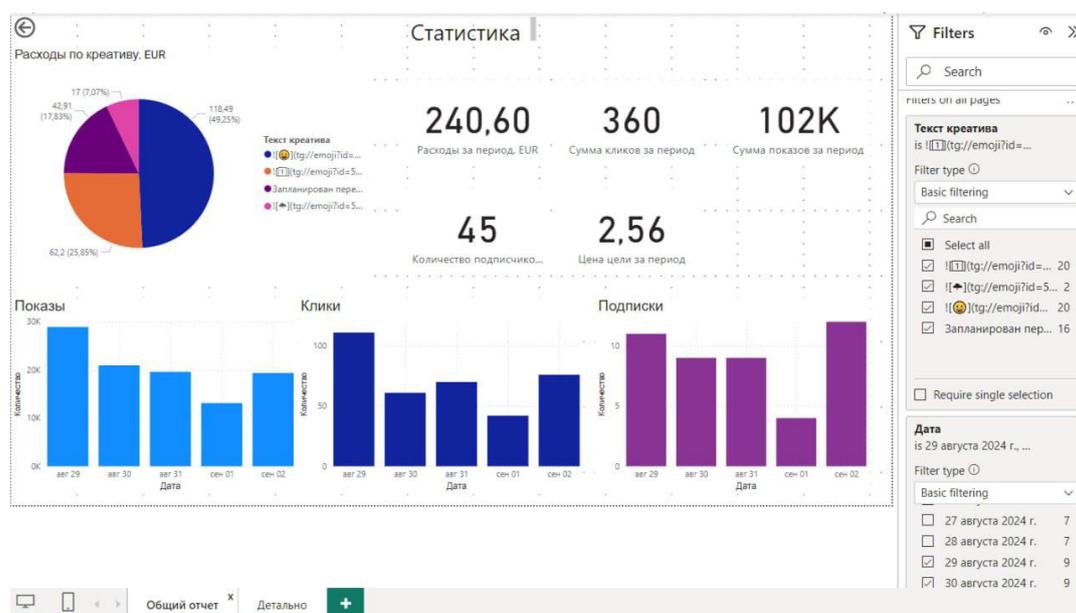


Рис. 2. Дашборд для анализ рекламных кампаний

На дашборде есть фильтры по дате и по кампаниям. Индикаторы с расходом рекламного бюджета, количеством кликом, показов и подписчиков, а также CPS (цены цели) и столбчатые диаграммы обновляются в зависимости от примененных фильтров.

На основе данного дашборда можно сделать выводы об эффективности работы определенных рекламных объявлений, о том, какие объявления можно отключить, а в каких увеличить бюджет.

В заключении стоит отметить, что использование BI-систем облегчает анализ эффективности рекламных кампаний за счет своих возможностей. На дашбордах

можно отображать не только ключевые показатели, но и другие показатели, которые могут говорить об эффективности работы рекламных кампаний. Кроме того, с помощью BI-систем можно решать и другие задачи, связанные с интернет-рекламой или с финансовой, маркетинговой отчетностью.

Библиографический список

1. Мандыч, И. А. Цифровой маркетинг: учебное пособие / И. А. Мандыч. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 — 2022. — 64 с.
2. Баркович, А. А. Реклама в Интернете: учебное пособие для вузов / А. А. Баркович. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 212 с.
3. Скивко, М. О. Анализ рынка

глобальных трендов: учебное пособие — Самара: Самарский университет, 2021. — 60 с.

4. Что нужно знать маркетологу о рекламе в Telegram [Электронный ресурс]. <https://practicum.yandex.ru/blog/kak-zapustit-reklamu-v-telegram/> (дата обращения: 25.01.25).

5. Баланов, А. Н. Автоматизация,

цифровизация и оптимизация бизнес-процессов: IT-решения и стратегии для современных компаний: учебное пособие для вузов — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 172 с.

6. Визуализация данных в Power BI | Microsoft Power Platform [Электронный ресурс]. <https://powerbi.microsoft.com/> (дата обращения: 25.01.25).

Информация об авторах

Надеждина Мария Евгеньевна – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: frida333@mail.ru

Леонова Дарья Петровна – студентка, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-927-48-61-841

Information about the author

Nadezhdina Maria Evgenievna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: frida333@mail.ru

Leonova Daria Petrovna – student, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), ph.: 8-927-48-61-841

УДК 519

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕТИПОВЫХ ОБЪЕКТОВ

В.В. Котельников¹

¹ *Воронежский государственный технический университет*

Аннотация: В данной статье говорится о методах определения нетиповых объектов по видеоряду, которые используются в различных отраслях производства, благодаря данным методам можно вовремя выявлять различные неисправности в процессе производства, а также автоматизировать рабочий процесс.

Ключевые слова: k-means, преобразование Фурье, аудиоряд

METHODS FOR DETERMINING ATYPICAL OBJECTS

V.V. Kotelnikov¹

¹ *Voronezh State Technical University*

Abstract: This article talks about methods for determining atypical objects by video sequence, which are used in various industries. Thanks to these methods, various malfunctions in the production process can be detected in time, as well as the workflow can be automated.

Keywords: k-means, Fourier transform, audio sequence

ВВЕДЕНИЕ

После анализа методов устранения неисправностей на производстве, было выявлено фактическое отсутствие технологических средств на основе ИИ, которые преждевременно выявляют проблемы

оборудования, опираясь на анализ аудио ряда. Данные средства помогут преждевременно диагностировать возможные поломки производственного оборудования, что в свою очередь поможет избегать более серьезных поломок и сбоев в производстве.

1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕТИПОВЫХ ОБЪЕКТОВ

Традиционные методы обработки сигналов

Эти методы основаны на анализе характеристик аудиосигналов, таких как частотный состав, амплитуда и спектральные особенности.

1. Анализ спектральных признаков

Используются преобразования: Фурье-преобразование (FFT), вейвлет-преобразование и MFCC (Mel-Frequency Cepstral Coefficients). Аномалии определяются через отклонения характеристик спектра от "типичных" профилей.

2. Энергетический и амплитудный анализ

Определяются аномалии по резким изменениям уровня сигнала, например, скачкам громкости или наличию импульсов.

3. Статистический анализ

Оценка вероятностных распределений параметров аудиосигнала. Используются метрики отклонений, такие как энтропия, дисперсия, коэффициенты корреляции.

Преимущества:

- прямолинейность и интерпретируемость;
- малые вычислительные затраты.

Недостатки:

- низкая эффективность при сложных типах данных;
- трудности в обработке шума.

Методы на основе машинного обучения

С использованием алгоритмов, которые обучаются на данных, чтобы выявлять отклонения.

1. Классические методы машинного обучения

– SVM (Support Vector Machine): используется для разделения нормальных и аномальных сигналов.

– K-Means и другие методы кластеризации: определяют объекты, которые не попадают в кластеры типичных данных.

– Изоляционные леса (Isolation Forests): метод, основанный на построении деревьев решений для выделения аномалий.

2. Обучение без учителя (Unsupervised Learning)

Аномалии выявляются без предварительной разметки данных. Используются алгоритмы, такие как Autoencoders или методы уменьшения размерности (PCA, t-SNE).

Преимущества:

- не требуют меток данных;
- универсальность.

Недостатки:

- ограниченная точность при отсутствии данных о типичных паттернах.

2. ДИСКРЕТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ

Преобразование Фурье – данное преобразование используется для анализа сигналов. Этот алгоритм сокращает объем операций, необходимых для выполнения вычислений, что в свою очередь ускоряет весь процесс расчётов. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) имеет прямую и обратную форму, которые можно описать следующим образом:

Прямое дискретное преобразование Фурье (ДПФ):

$$X_k = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} X_n e^{-i2\pi \cdot k \cdot n / N}$$

Обратное дискретное преобразование Фурье (ОДПФ):

$$X_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_k e^{-i2\pi \cdot k \cdot n / N}$$

Преобразование из $xl \rightarrow xk$ является переводом из конфигурационного пространства в пространство частотное и может быть очень полезным для исследования спектра мощности сигнала, так и для преобразования задач для оптимизации вычисления.

3. МЕТОД K-MEANS (K-СРЕДНИХ)

Данный метод направлен на разбиение набора данных на k кластеров. Цель алгоритма – минимизация расстояния точек кластеров от их центров. Для этого необходимо определить количество кластеров k , которое нужно выделить в данных. Чаще всего данное значение задается разработчиком заранее, но существуют методы для определения количества кластеров. Каждая точка присваивается к ближайшему центру кластера. Это делается при помощи расчета расстояния (чаще всего Евклидова) между точками данных и центрами. Центры на каждой итерации обновляются как среднее значение всех точек, принадлежащих каждому кластеру. Итерации повторяются, пока центры не перестанут менять своё значение или до достижения заданного критерия сходимости. Евклидово расстояние между двумя точками вычисляется по данной формуле:

$$d(a, b) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2}$$

a и b – точки данных, a_i и b_i – элементы векторов (признаки), n – количество признаков в векторе (кол-во координат).

Действие данного алгоритма заключается в том, что он стремится минимизировать сумму квадратов отклонений точек кластеров от центров этих кластеров:

$$S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p (x_{ij} - c_{kj})^2$$

N – число точек в одном из кластеров, p – число элементов вектора (число признаков, координат), c – центр k -го кластера, x_i – i -я точка в кластере, x_{ij} – j -я координата вектора x_i . По сути, данная формула и является критерием сходимости алгоритма.

4. СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ

Аудиоряд может быть представлен в виде последовательности дискретных значений, которые отражают изменения звукового давления во времени. Для анализа и обработки аудиоинформации часто используются различные методы, среди которых выделяются дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и алгоритм кластеризации k -means.

Дискретное преобразование Фурье является мощным инструментом для анализа сигналов. Этот метод позволяет преобразовать временную последовательность в ее частотное представление. ДПФ осуществляет разложение сигнала на составные гармонические компоненты, что позволяет выявить основные частоты, присутствующие в аудиоряде.

Рассмотрим пример обработки аудиоряда с использованием ДПФ. Предположим, что мы анализируем аудиофайл, содержащий удары оборудования. Сначала мы применяем ДПФ к отрезку сигнала, чтобы получить его спектр. Визуализация амплитудного спектра позволяет выявить доминирующие частоты, которые могут соответствовать ударам оборудования из-за неисправностей.

Метод k -means – это алгоритм не супервизорной кластеризации, который позволяет разбивать набор данных на k групп, основываясь на их схожести. В контексте аудиоряда этот метод может быть использован для сегментации аудиосигнала или распознавания различных звуковых

событий.

Возьмем случай, когда необходимо анализировать аудиоряд для выявления шума развалившегося подшипника. После предварительного извлечения признаков аудиосигнала (например, MFCC — коэффициенты мел-частотного спектра) можно применить k-means для кластеризации разных звуков. Каждый кластер будет соответствовать определенному виду шумов, что позволит идентифицировать шум развалившегося подшипника и вовремя произвести его замену.

ДПФ и k-means представляют собой два разных подхода к обработке аудиосигналов. ДПФ концентрируется на частотном анализе, а k-means на кластеризации данных. Интересно отметить, что эти методы могут дополнять друг друга.

– Спектральная информация - сегментация: ДПФ предоставляет богатую частотную информацию, тогда как k-means позволяет сегментировать сигнал на основе извлеченных признаков. После применения ДПФ можно использовать k-means для выделения различных структур в спектре.

– Эффективность: ДПФ эффективен для анализа периодических сигналов, в то время как k-means подходит для анализа неструктурированных данных. Выбор метода зависит от конкретной задачи обработки.

– Ограничения: ДПФ имеет фиксированную разрешающую способность и может страдать от «артефактов» при наличии шумов. Алгоритм k-means чувствителен к выбору начальных центров и может

застревать в локальных минимумах.

Комбинированный подход, интегрирующий оба метода, может значительно повысить качество анализа аудиоряда. Сначала можно применять ДПФ для выявления главных частот, а затем использовать k-means для сегментации аудиосигнала на основе извлеченной информации. Такой метод дает возможность более глубоко исследовать структуру аудио и выявить закономерности, которые могут быть невидимы при использовании лишь одного метода.

Библиографический список

1. Петров, А. В. Прикладные методы распознавания аномалий в данных : монография / А. В. Петров. – Москва: Наука, 2021. – 256 с.

2. Сидорова, Е. М. Использование методов машинного обучения для выявления нетиповых объектов: журнал "Современные технологии". – 2022. – Т. 5, № 3. – С. 45-50.

3. Кузнецов, И. К. Технологии анализа больших данных в обнаружении аномалий: дис. ... канд. техн. наук / И. К. Кузнецов. – Санкт-Петербург, 2019. – 157 с.

4. Семёнова, Н. А. Нетиповые объекты в системах управления: новые подходы и методы: научная статья / Н. А. Семёнова // Проблемы кибернетики. – 2023. – № 2. – С. 10-18.

5. Захаров, Д. О. Применение нейронных сетей для распознавания нетиповых объектов: сборник материалов конференции. – Екатеринбург: УралГУФК, 2022. – С. 200-205.

Информация об авторах

Котельников Владимир Владимирович – студент кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования по направлению «Искусственный интеллект», Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, Плехановская улица, 11). e-mail: vv.kotelnikov@inbox.ru

Information about the author

Kotelnikov Vladimir Vladimirovich – is a student of the Department of Computer Intelligent Design Technologies in the field of Artificial Intelligence, Voronezh State Technical University (11 Plekhanovskaya Street, Voronezh, 394006, Russia). e-mail: vv.kotelnikov@inbox.ru

УДК 519.65

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ АТАКУЮЩЕГО БОЕПРИПАСА С УЧЕТОМ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ

Е.А. Шипилова¹, М.С. Снимщиков¹, Д.В. Игнатов¹

¹ Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

Аннотация: Рассматривается процесс моделирования получения данных траектории движения боеприпаса с учетом воздействия погрешностей измерения, накладывающих дополнительные случайные составляющие на действительную траекторию.

Ключевые слова: траектория движения атакующего боеприпаса, объект атаки, случайная составляющая, среднеквадратичное отклонение.

SIMULATION OF THE PROCESS OF OBTAINING DATA ON THE TRAJECTORY OF THE ATTACKING AMMUNITION TAKING INTO ACCOUNT MEASUREMENT ERRORS

E.A. Shipilova¹, M.S. Snimshchikov¹, D.V. Ignatov¹

¹ Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)

Abstract: The process of modeling the receipt of data on the trajectory of the ammunition is considered, taking into account the impact of measurement errors that impose additional random components on the actual trajectory.

Keywords: trajectory of the attacking ammunition, object of attack, random component, root mean square deviation.

Для реализации предотвращения и отражения воздушных атак противника необходимо своевременно определять объект атаки, что производится на основе обработки получаемой с локационных датчиков координатной информации о траектории движения атакующего боеприпаса (АБ) [1]. Так как в реальных условиях процесс определения подобных данных, особенно в том объеме, который необходим для получения представительных результатов исследования, сопряжен с большими материальными, временными и трудозатратами, целесообразнее данный процесс исследовать с помощью возможностей аппарата математического моделирования.

В идеальном случае, движение АБ можно описать с помощью уравнения

баллистического движения:

$$z = z_0 + v \cdot t \cdot \sin\beta - \frac{gt^2}{2}, \quad (1)$$

$$L = v \cdot t \cdot \cos\beta,$$

где z – высота подъема АБ, м; v – начальная скорость АБ, м/с; β – угол запуска АБ к горизонту, рад; g – ускорение свободного падения, м/с²; t – текущее время, с; L – вектор, направленный по ходу перемещения АБ, м.

Уравнение (1) не позволяет в явном виде определить координаты АБ в процессе движения. Для того, чтобы перейти от временной зависимости к зависимости от перемещения АБ, будем рассматривать его движение в плоскости ZOL , где L – вектор, направленный по ходу перемещения АБ, длина которого определяется из:

$$L = v \cdot t \cdot \cos\beta,$$

$$L = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

Для получения зависимости $z(L)$ проводилась аппроксимация табличных данных, полученных по (1) методом наименьших квадратов (МНК) полиномом второго порядка (2).

$$z(L) = aL^2 + bL + 2. \quad (2)$$

Ошибки измерений, а также возмущения, действующие на АБ в процессе

движения, приводят к тому, что измеренные значения координат АБ отличаются от истинных (x_i^*, y_i^*, z_i^*) . Для моделирования процесса получения координат движения АБ, необходимо учитывать влияние разного рода помех [2], в связи с чем, была разработана структурная схема моделирования процесса получения данных о траектории движения АБ с учетом погрешностей измерений (рис. 1).

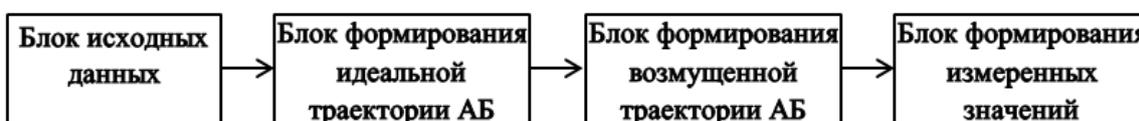


Рис. 1. Структурная схема моделирования процесса получения данных о траектории движения АБ с учетом погрешностей измерений

В блоке исходных данных задаются начальные характеристики АБ: средняя скорость, угол наклона относительно горизонта, высота точки запуска и т.д.

Рассчитываются по (1) данные z_i^* . Рассматривались наиболее вероятные характеристики для АБ, приведенные в табл. 1.

Таблица 1 Исходные данные для формирования идеальной траектории

L, м	v, м/с	β , рад	z_0 , м	Δt , с
200	200	0,025	1	0,01
250	200	0,031	1	0,01
300	200	0,037	1	0,01

Блок формирования идеальной траектории по исходным данным рассчитывает коэффициенты полинома (2), и значения высоты АБ в различные моменты времени (z_i) для этих коэффициентов.

Возмущенные траектории формировались наложением на координаты идеальной модели белого шума с математическим

ожиданием равным нулю и различными значениями среднеквадратичного отклонения, которые приведены в табл. 2. На каждую из координат траектории x, y и z накладывался шум с одинаковыми характеристиками (среднеквадратичное отклонение (СКО) $\sigma_{ш}$).

Таблица 2 Параметры накладываемого на идеальную траекторию случайной составляющей

дальность полета АБ L, м	математическое ожидание случайной составляющей m_z	СКО случайной составляющей $\sigma_{ш}$, м
200	0	0,1
250	0	0,3
300	0	0,5

Для формирования возмущенных траекторий использовались возможности математического пакета Mathcad (рис. 2), который позволяет с помощью функции $\text{norm}(m, \mu, \sigma)$ сгенерировать шум с нормальным распределением и параметрами μ – математическое ожидание и σ – среднее квадратическое отклонение [3].

Таким образом, для каждой рассматриваемой дальности полета АБ и значения СКО формировались по 10 наборов данных возмущенных траекторий. То есть всего было сгенерировано 90 наборов данных для исследования.

На рис. 3 приведены примеры возмущенных траекторий, полученных для исследования.

```

L1 := 1..250
u(L1) := X1 · L1^2 + X2 · L1 + X3
i := 1..250
vL1 := i
fu := u(vL) + norm(250, 0, 0.1)
fu1 := x(vL) + norm(250, 0, 0.1)
fu2 := y(vL) + norm(250, 0, 0.1)
    
```

Рис. 2. Формирование возмущенной траектории в математическом пакете Mathcad

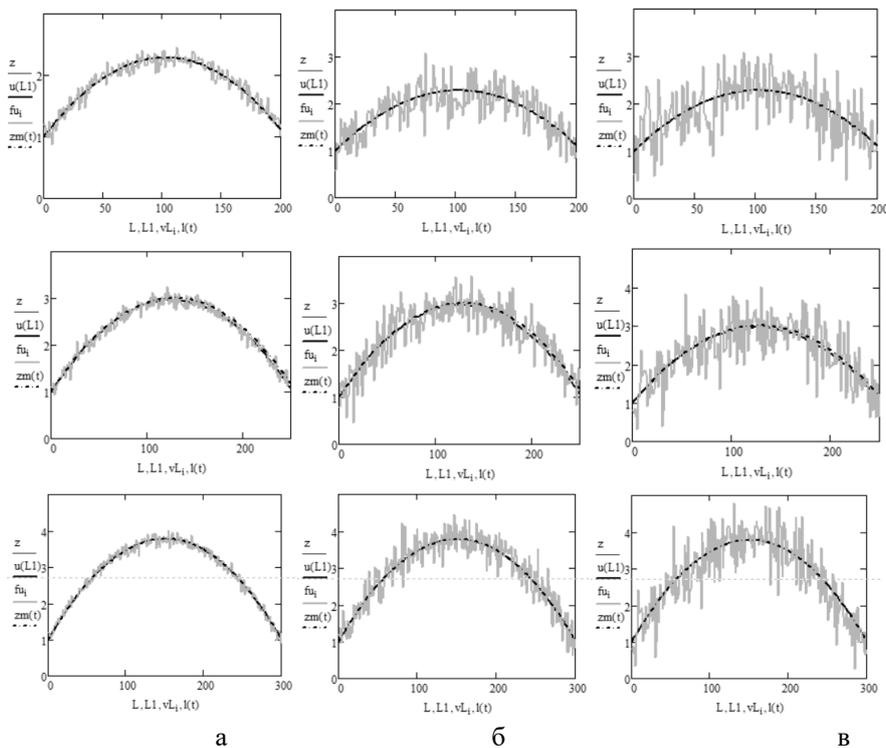


Рис. 3. Примеры возмущенных траекторий f_{u_i} с характеристиками шума для различной дальности полета АБ: а – $\sigma_{ш} = 0,1$; б – $\sigma_{ш} = 0,3$; в – $\sigma_{ш} = 0,5$.

Для формирования наборов измеренных значений был выбран интервал наблюдений в диапазоне $(0,5 - 0,8)L$, т.к. этот участок наиболее важен для предсказания координат точки приземления АБ, а также

имеется необходимое время для принятия решений об объекте поражения и применения необходимых защитных мероприятий. Соответственно для дальности полета АБ – 200 м, этот интервал составляет 100 – 160 м,

для 250 м: 125 – 200 м, для 300 м: 150 – 250 м. В каждом из этих диапазонов равномерно выбирались массивы точек 14, 26 и 38, для чего использовались возможности табличного процессора Excel.

В конечном итоге было получено по 10 наборов значений из 14, 26 и 38 точек для $\sigma_{ш} = 0,1$; $\sigma_{ш} = 0,3$; $\sigma_{ш} = 0,5$ (всего 90 наборов для дальности 200 м, 90 наборов для дальности 250 м и 90 наборов для дальности 300 м).

Таким образом, был смоделирован процесс получения локационной информации о координатах АБ. По представленным наборам данных возможен дальнейший анализ и вычисление траекторий движения АБ и возможных объектов поражения.

Информация об авторах

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

Снимщиков Матвей Сергеевич – курсант 1-го курса, Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: vaiu@mil.ru

Игнатов Дмитрий Валерьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры 55 Автоматизированных систем управления (и информационной безопасности), Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: gato.blanco75@gmail.com

Библиографический список

1. Утемов С.В. Зарубежные неавтономные оптико-электронные системы телеуправления высокоточным оружием: монография / С.В.Утемов. – Воронеж: Научная книга, 2021. – 214 с.: ил.

2. Шипилова Е.А. Программная реализация определения объекта атаки с использованием предварительной фильтрации локационных данных / Е.А. Шипилова, Д.В. Игнатов, М.С. Снимщиков // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах: Научно-технический журнал – 2024 – №3-4(33-34). с. 29-34.

Новиковский Е.А. Работа в системе MathCAD. Учебное пособие. Барнаул: Типография АлтГТУ, 2013 – 114 с.

Information about the author

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

Matvej S. Snimshchikov – cadet of 1 course, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh) (394064, Russia, Voronezh, Staryh Bolshevikov street, 54a), e-mail: vaiu@mil.ru

Dmitry V. Ignatov, Ph.D. – in Engineering, associate professor 55 department of Automated control systems (and information security), Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh) (394064, Russia, Voronezh, Staryh Bolshevikov street, 54a), e-mail: gato.blanco75@gmail.com

УДК 303.732

О ФОРМАЛИЗАЦИИ УСЛОВНОЙ МАССЫ СИСТЕМЫ

С.В. Глущенко¹

¹ *Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил “Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина”*

Аннотация: В статье рассматривается возможность анализа функционирования системы на основе исследования ее энергообмена. Делается попытка введения понятия условной массы системы. Предлагается и обосновывается способ ее вычисления.

Ключевые слова: целеполагаемая система, функция полезности, энергия, работа, факторный анализ.

ON THE FORMALIZATION OF THE CONDITIONAL MASS OF THE SYSTEM

S.V. Glushchenko ¹

¹ *Military Educational and Scientific Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N. Ye. Zhukovsky and Y. A. Gagarin"*

Abstract: The article discusses the possibility of analyzing the functioning of a system based on a study of its energy exchange. An attempt is made to introduce the concept of the conditional mass of the system. A method for its calculation is proposed and justified.

Keywords: goal-oriented system, utility function, energy, work, factor analysis.

При исследовании системы, будь-то биологическая, экономическая, социальная, технологическая, политическая, или произвольная целеполагаемая система, необходимо прогнозировать ее поведение в течение определенного промежутка времени, а часто – и в течение всего ее жизненного цикла, начиная с инкубационного периода, далее в периоды ее активных фаз и, наконец, в период гомеостаза системы.

Различные задачи исследования требуют использования соответствующих методов исследования, соответствующего математического аппарата. Эти задачи могут ограничиваться и контролем стационарности в определенный период функционирования системы, а могут быть и более значительными, связанными с ее оптимизацией на разных этапах активности или гомеостаза. Важными задачами являются также прогнозирование поведения системы в заданные моменты времени, и определение временных промежутков различных этапов активных фаз и гомеостаза системы.

На каждом этапе функционирования системы происходит расходование ее ресурсов. Различные виды ресурсов имеют различную физическую основу, различные характеристики. Возникает еще глобальная задача – задача унификации различных

видов ресурсов системы. Ее решение дает возможность перейти к терминологии, принятой в естественно-научной среде. Говоря о ресурсах системы можно говорить о ее потенциале, о том, что система совершает работу при ее функционировании, об энергозатратах системы. Расходование ресурсов приводит к снижению потенциала системы, другими словами, к уменьшению ее потенциальной энергии. Интенсивность поведения системы влияет на скорость изменения состояний системы, что можно поставить в соответствие с изменением кинетической энергии системы, а также на скорость изменения количества ресурсов, что в свою очередь можно соотнести с изменением потенциальной энергии системы. Если внешние воздействия включить в систему как один из принципов ее функционирования, то можно рассматривать систему как замкнутую, для которой справедлив закон сохранения энергии.

Наряду с энергетическим подходом следует принять во внимание влияние случайных факторов на поведение системы, вследствие чего необходимо рассматривать параметры системы как случайные величины. В связи с этим методология анализа поведения системы должна включать методы многомерного вероятностного и

статистического анализа.

Проведенные рассуждения приводят к необходимости введения функции $r = r(f_1, f_2, \dots, f_k)$ [1], которую будем интерпретировать как функцию действия (движения) системы в фазовом пространстве f_1, f_2, \dots, f_k . Здесь f_1, f_2, \dots, f_k будем рассматривать как факторы поведения системы. Если принять соображение, что поведение системы определяет ее полезность, то следует задавать ее тождественной функции полезности системы. Тогда, исходя из рассматриваемой задачи оптимизации ее функционирования (основанной на корреляционном и факторном анализе), естественно принять ([2,3]):

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

λ_i ($i = 1, 2, \dots, k$) – весовой коэффициент фактора f_i . Представляет собой соответствующее собственное значение.

Скорость изменения системы будет таким ([4]):

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

Кинетическую и потенциальную энергии системы представляются так ([4]):

$$T = \frac{1}{2m} \sum_{i,j} \lambda_i \lambda_j \dot{f}_i \dot{f}_j.$$

$$U = m \sum_{i,j} \lambda_j \lambda_i \ddot{f}_j \ddot{f}_i.$$

T – кинетическая энергия, U – потенциальная энергия системы, f_j – ее независимые факторы функционирования (собственные функции), m – условная масса системы.

Понятие массы для механической системы известно как физическая скалярная величина. При этом масса влияет на энергию системы, а следовательно, и на совершаемую ею работу. Чем больше масса, тем больше совершаемая системой работа. В

механической системе масса постоянна.

В рамках аналогичных рассуждений можно рассмотреть понятие массы и для целеполагаемых саморазвивающихся систем, связав величину массы системы с количеством ресурса системы (в экономических системах в качестве массы можно рассматривать, например, капитализацию системы). Целеполагаемые саморазвивающиеся системы в процессе своего функционирования участвуют в энергообмене с окружающей средой, подвержены энтропии, затрачивают энергию на внутрисистемные конфликты и т.д., т.е. совершают работу. В соответствии с введенным понятием скорости действия системы (1), очевидна ее несравнимость со скоростью света, поэтому, можно говорить о неизменности массы системы, но только на локальных интервалах оптимизации системы, а также на локальных интервалах гомеостаза. При достижении системой ее целей на очередном этапе оптимизации она переходит в новое качество, которое влечет за собой и количественные изменения. В первую очередь это касается обретения в определенном количестве нового ресурса, достаточном для достижения новых поставленных целей (цели ставятся в соответствии с количеством и качеством получаемого ресурса). Величина ресурса определяет на новом этапе массу системы, неизменную на данном этапе. В случае, если достижение системой цели не приводит к обретению ресурса, ее масса определяется по остаточному количеству ресурса системы, что приводит к состоянию конечного гомеостаза и дальнейшей дезинтеграции системы.

В силу данных рассуждений можно предложить следующее определение массы системы на данном этапе оптимизации. Вычислить величину работы системы по

классической формуле ([4]):

$$A = \int_1^2 F dr = m \int_1^2 dv / dt v dt = m \int_1^2 v dv = m \int_1^2 dv^2 / 2 = mv_2^2 / 2 - mv_1^2 / 2.$$

Здесь скорость определяется формулой (1).

Затраченную работу приравняем к величине затраченного ресурса. Если в начальный момент времени этого периода величина ресурса R_1 , а в конечный - R_2 , то $R_1 - R_2 = R$ - величина израсходованного ресурса. Кинетическая энергия в

начальный момент времени t_1 равна

$$T_1 = 1 / 2m \sum_{i,j} \lambda_i \lambda_j \dot{f}_i(t_1) \dot{f}_j(t_1),$$

а в конечный - t_2 равна

$$T_2 = 1 / 2m \sum_{i,j} \lambda_i \lambda_j \dot{f}_i(t_2) \dot{f}_j(t_2).$$

Отсюда

$$R = T_2 - T_1 = 1 / 2m \sum_{i,j} \lambda_i \lambda_j \dot{f}_i(t_2) \dot{f}_j(t_2) - 1 / 2m \sum_{i,j} \lambda_i \lambda_j \dot{f}_i(t_1) \dot{f}_j(t_1).$$

Тогда масса системы на данном этапе оптимизации системы на временном отрезке $[t_1, t_2]$ вычисляется по формуле

$$m = \frac{2R}{\sum_{i,j} \lambda_i \lambda_j \dot{f}_i(t_2) \dot{f}_j(t_2) - \sum_{i,j} \lambda_i \lambda_j \dot{f}_i(t_1) \dot{f}_j(t_1)}. \quad (2)$$

В течение инкубационного периода система не совершает работу, поэтому говорить о ее массе преждевременно. В момент дезинтеграции системы можно считать массу системы равной нулю.

Библиографический список

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

3. Глущенко С.В. О факторном анализе в целеполагаемой системе / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах // Научно-технический журнал. Выпуск №3-4(17-18). Воронеж. ВГТУ, 2019 г. С. 13-15.

4. Глущенко С.В. О формализации функции полезности в условиях стационарности системы / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах // Научно-технический журнал. Выпуск №1(23). Воронеж. ВГТУ, 2021 г. С. 32-35.

Информация об авторах

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

Information about the author

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

УДК 004.942

АНАЛИЗ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КРИВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В РАМКАХ ПРОЕКТА EDUCAD

А.С. Петренко¹, В.В. Сокольников¹

¹ Воронежский государственный технический университет

Аннотация: В условиях современных вызовов, связанных с нестабильной геополитической обстановкой и санкциями, введенными рядом западных стран, особую важность приобретают продукты, устойчивые к данному негативному влиянию и рискам. В связи с этим, важность приобретает проект EduCad, предполагающий разработку универсальной системы с возможностью смены геометрического ядра в случае, если предыдущее перестало функционировать из-за ограничений. В статье рассмотрен анализ кривых поверхностей, а также разработка инструментов для визуализации поверхности и анализа геометрических свойств.

Ключевые слова: геометрическое моделирование, САД-системы, кривые поверхности, визуализация, анализ кривизны, геометрическое ядро.

ANALYSIS AND VISUALIZATION OF CURVED SURFACES WITHIN THE FRAMEWORK OF THE EDUCAD PROJECT

A.S. Petrenko¹, V.V. Sokolnikov¹

¹ Voronezh State Technical University

Abstract: In the context of modern challenges related to the unstable geopolitical situation and sanctions imposed by a number of Western countries, products that are resistant to these negative influences and risks are of particular importance. In this regard, the EduCad project is becoming important, which involves the development of a universal system with the possibility of changing the geometric core in case the previous one stopped functioning due to limitations. The article discusses the analysis of curved surfaces, as well as the development of tools for surface visualization and geometric properties analysis.

Keywords: geometric modeling, CAD systems, curved surfaces, visualization, curvature analysis, geometric core.

Современные САД-системы, основанные только на одном геометрическом ядре, зависимые от конкретных технологий, часто ограничивают возможности студентов и инженеров. Именно поэтому проект EduCad предлагает универсальную платформу, позволяющую пользоваться интерфейсом, независимо от геометрического ядра, будь то Open CASCADE, ACIS, Parasolid и другие.

Основными функциональными возможностями платформы EduCad выступают:

1. Визуализация кривых поверхностей.

Платформа предоставляет возможность использования инструментов,

предназначенных для отображения поверхностей в различных режимах, таких как каркасное и поверхностное представление.

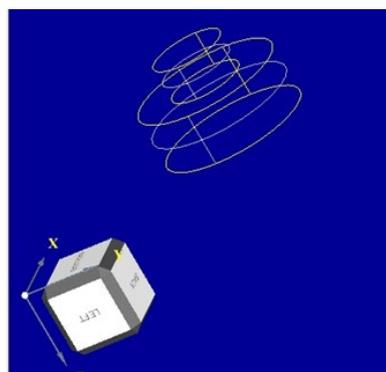


Рис. 1. Деталь в каркасном виде

2. Анализ геометрических свойств: платформа позволяет вычислять кривизну, нормали и касательные плоскости, что

является важным для понимания поведения поверхностей.

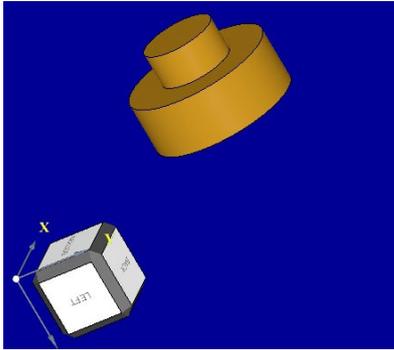


Рис. 2. Деталь в поверхностном представлении

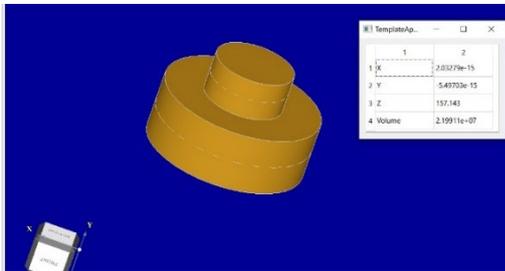


Рис. 3. Пример визуализации кривизны

3. Разработка инженерных моделей: платформа предполагает, что у пользователей есть возможность создания и анализа модели деталей.

Модуль анализа дает возможность вычисления кривизны поверхности, а также ее нормалей. Результаты, полученные в ходе вычислений, используют для дальнейшей оптимизации модели (рис.4).

Модуль визуализации отвечает за отображение поверхностей в различных режимах. Это позволяет пользователям наглядно изучать геометрические объекты (рис.5).

Преимуществами платформы EduCad являются:

1. Гибкость: применение подхода к сокрытию реализации позволяет использовать внутри структуры как разные геометрические ядра, так и их комбинации;

```
class AnalysisModule {
public:
void AnalyzeSurface(const GeometryCore& core, const Surface& surface) {
    auto curvature = core.AnalyzeCurvature(surface);
    auto normals = core.ComputeNormals(surface);
    // Отображение результатов анализа
    DisplayResults(curvature, normals);
}
};
```

Рис. 4. Реализация анализа кривых поверхностей

```
class VisualizationModule {
public:
void Display(const GeometryCore& core, const Surface& surface) {
    // Взаимодействие с геометрическим ядром для получения данных
    auto mesh = core.Tessellate(surface);
    // Отображение mesh с помощью выбранного движка визуализации
    Renderer::Draw(mesh);
}
};
```

Рис. 5. Реализация модуля визуализации

2. Универсальность: инструменты визуализации и анализа могут применяться как при обучении, так и при профессиональных разработках;

3. Доступность: при разработке платформы учтены потребности студентов и инженеров. Поэтому она является удобной и для использования в образовательных целях.

4. Наглядность: разработанная платформа делает более понятным сложные концепции моделирования, поскольку предполагает визуализацию и анализ геометрических свойств.

Библиографический список

1. Троценко А.С., Успехов А.А., Чижов М.И. Высокоуровневая структура модулей для построения специальных систем автоматизированного проектирования / А.С. Троценко, А.А. Успехов, М.И. Чижов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – № 3 (42). – С. 27-28

2. Bancila M. Modern C++ Programming Cookbook. Packt Publishing Ltd; 2017. 583 p.

Информация об авторах

Петренко Артем Сергеевич – студент четвертого курса кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: aweryn852@mail.ru

Сокольников Виктор Владимирович – Заместитель декана по воспитательной работе, старший преподаватель на кафедре компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: svp_kitp@mail.ru

Information about the author

Artem S. Petrenko – a fourth-year student of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: aweryn852@mail.ru

Viktor V. Sokolnikov – Deputy Dean for Educational Work, Senior Lecturer at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: svp_kitp@mail.ru

УДК 004.94

ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ МАТЕРИАЛЬНЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ТОПЛИВОМ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

В.В. Короленко¹, М.Р. Короленко¹, В.А. Ветохина¹

¹ Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Статья посвящена описанию результатов анализа информационных и материальных потоков, существующих в системе обеспечения воздушных судов топливом как объектов моделирования.

Ключевые слова: моделирование, информационный поток, материальный поток, запас, запаздывание заказов, передача данных, временной интервал.

AN APPROACH TO MODELING THE MATERIAL AND INFORMATION FLOWS IN THE PROVISION OF FUEL FOR AIRCRAFT

V.V. Korolenko¹, M.R. Korolenko¹, V.A. Vetohina¹

¹ Voronezh state technical University

Abstract: The article describes the results of the analysis of information and material flows existing in the aircraft fuel supply system as modeling objects.

Keywords: modeling, information flow, material flow, stock, order delay, data transmission, time interval.

Анализ существующей системы технической эксплуатации воздушных судов выявил ряд проблем, связанных с недостаточной эффективностью управления данной системой. Одной из проблем является низкий уровень автоматизации процессов, выполняемых в системе.

Одной из основных задач, решаемых в системе технической эксплуатации, является своевременное обеспечение необходимыми материальными ресурсами

(комплектующими изделиями, запасными частями, топливом, инструментом, средствами технического обслуживания).

Важную роль при этом играет обеспечение воздушных судов топливом. Несвоевременное обеспечение топливом может привести к задержке вылета или даже к его отмене. При этом необходимо понимать, что хранение избыточных запасов топлива связано со значительными затратами. Соответственно актуальной задачей является

оптимизация потоков и запасов топлива, как по количеству, так и по местам хранения.

Для решения задачи оптимизации потоков и запасов топлива необходимо четко представлять их состав и структуру в определенный (необходимый) момент времени, а также иметь возможность прогнозировать состояние системы наличия и расходования топлива.

В этих условиях особую актуальность приобретает наличие эффективной информационной поддержки процессов обеспечения воздушных судов топливом и хранения запасов топлива.

В интересах прогнозирования необходима модель системы наличия и расходования топлива, которая может являться основой информационной поддержки процессов обеспечения воздушных судов топливом. Информационная поддержка подразумевает синхронизацию материальных и информационных потоков с целью обеспечения лица, принимающего решение, необходимыми актуальными данными в условно любой (требуемый) момент времени. Данные должны соответствовать реальному положению дел.

Таким образом, для информационной поддержки процессов обеспечения воздушных судов топливом наиболее важными являются два аспекта: своевременность получения данных и актуальность информации, которую содержат данные, то есть соответствие ее текущему состоянию системы обеспечения топливом воздушных судов.

На начальном этапе исследования необходимо проанализировать информационные и материальные потоки, существующие в системе обеспечения воздушных судов топливом, как объекты моделирования.

Первое, что необходимо учитывать

при моделировании потоков, это то, что поток является объектом управления. Это так называемый «логистический подход» к управлению ресурсами.

Понятие «поток» наряду с понятием «запас» являются ключевыми в логистике. Они достаточно тесно взаимосвязанные друг с другом. В долгосрочной перспективе все ресурсы можно рассматривать как непрерывные потоки. При этом запасы могут быть интерпретированы как частный случай таких потоков. Однако, на малых горизонтах планирования вполне допустимо и оправдано рассмотрение потоков и запасов как равнозначных логистических категорий.

Поток может быть определён как целостная система, состоящая из взаимодействующих элементов, находящихся в непрерывном движении.

Количественные показатели потока отображают значения различных элементов системы. Данные показатели фиксируются в определённый момент времени и выражаются в абсолютных единицах.

Взаимосвязь потока и запаса характеризуется возможностью потока отражать процесс трансформации запаса, который, по сути, является результатом существования потока.

Между статическими показателями запасов и динамическими показателями потоков существует тесная взаимозависимость: поток обуславливает процесс изменения запаса, а запас отражает результат накопления и трансформации потока.

Характеристику потока можно получить на основе следующих параметров:

- Точки отправления и прибытия. Задают начальное и конечное положения движения потока.
- Траектория. Геометрическое

описание пути движения потока.

– Длина пути. Количественная характеристика траектории.

– Скорость потока. Характеризует быстроту перемещения потока по траектории.

– Продолжительность движения. Время, затрачиваемое на прохождение потоком всего пути.

– Промежуточные точки маршрута. Определяют этапы движения потока между начальной и конечной точками.

– Интенсивность потока. Характеризует количество единиц потока, проходящих через заданную точку за единицу времени.

В целях повышения эффективности имитационного моделирования при описании как самих потоков данных, так и процессов их управления, представляется целесообразным разработать их классификацию. В качестве оснований для классификации рекомендуется использовать критерии, предложенные в работе [1]:

- соотношение потоков и рассматриваемой системы;
- признак дискретности;
- предсказуемость характеристик потока;
- устойчивость;
- признак стационарности потока;
- характеристика движения элементов потока;
- повторяемость;
- ритмичность потока;
- признак простоты потока;
- возможность управления.

Приведенная классификация подробно исследована и рассмотрена в трудах многих авторов, в с чем отсутствует смысл описывать признаки классификации в

данной работе. При этом, опираясь на данную классификацию потоков, можно обосновать выбор методов их моделирования.

В интересах качественного моделирования необходимо определиться, что понимать под понятиями «материальный поток» и «информационный поток».

Под материальным потоком будем понимать изменение во времени характеристик запаса какого-либо продукта. При этом в течение рассматриваемого периода времени продукт находится в процессе приложения к нему различных логистических операций.

Размерность потока определяется отношением единиц измерения ресурса (например, единицы, тонны, кубометры) к единицам измерения периода времени (часы, сутки, месяцы, годы).

При моделировании необходимо учесть, наличие нескольких уровней в системе управления материальными потоками. Например, уровень производителя ресурса (для топлива – нефтеперерабатывающее предприятие), региональный уровень (удаленные от мест непосредственного использования (аэропортов) склады), эксплуатационный уровень (аэропорт), элементарный уровень (топливозаправщик).

Также необходимо помнить, что если остановить поток в произвольный момент времени, то он будет характеризоваться совокупностью материальных ресурсов на указанный момент времени, которая, по сути, является запасом.

Таким образом, при построении модели материального потока важно учесть широкий спектр параметров. В литературе рассматривается множество различных параметров, которые могут быть учтены при моделировании, однако, на данный момент исчерпывающий перечень таких

параметров не сформирован. Данная задача решается в рамках отдельного вопроса исследования. При этом предварительные варианты, необходимые для моделирования потоков при обеспечении топливом воздушных судов получены и представлены ниже.

Проведенный анализ системы эксплуатации воздушных судов показал, что все наиболее значимые операции с топливом, в первую очередь его расходование, происходят на уровне эксплуатации. Соответственно, на первом этапе моделирования в качестве логистической системы целесообразно рассматривать аэропорт.

При моделировании расходуемое топливо предлагается рассматривать как внутренний материальный поток, транспортировка производится преимущественно средними и мелкими партиями. Данный материальный поток является одноассортиментным, несовместимым, наливным, детерминированным, непрерывным.

Топливо, как материальный ресурс, обладает рядом характеристик, которые можно классифицировать следующим образом:

1. Параметры, характеризующие топливо, как ресурс:

- наименование (марка) топлива;
- количество топлива (масса, объём);
- плотность топлива;
- стоимость единицы топлива;
- другие параметры, характеризующие физическое состояние топлива (степень чистоты, наличие противообледенительных добавок и др.).

2. Параметры, характеризующие процесс доставки топлива:

- стоимость доставки единицы топлива;
- стоимость доставки партии топлива;
- продолжительность доставки.

Следует отметить, что доставка топлива включает в себя несколько стадий, каждая из которых характеризуется собственными стоимостными и временными параметрами:

- оформление документации на транспортировку топлива;
- погрузка (закачка) топлива;
- транспортировка;
- отгрузка (раскачка) топлива;
- оформление приема топлива.

На временные и стоимостные параметры доставки оказывают влияние следующие факторы:

- объём транспортируемого ресурса (топлива);
- вид транспорта (автомобильный, трубопроводный);
- количество используемых транспортных средств;
- мощность систем погрузки и отгрузки (закачки и откачки);
- расстояние транспортирования;
- скорость транспортного средства.

При моделировании целесообразно исходить из принципа сопряженности материальных и информационных потоков.

Каждый материальный поток предполагает существование одного или нескольких информационных потоков, которые представляют собой передачу сообщений в различных формах (речевой, документальной и др.). Информационные потоки циркулируют внутри системы, а также обеспечивают информационный обмен системы с внешними источниками. Основная задача информационных потоков заключается в обеспечении управления системой.

В качестве основных информационных потоков, подлежащих моделированию, в системе обеспечения воздушных судов

топливом можно рассматривать поток заказов (заявок) и поток учетно-отчетной документации.

Информационный поток заказов характеризуется следующими параметрами:

– Запоздывание потока заказов, которое складывается из продолжительности оформления заказа, продолжительности передачи данных по коммуникационным каналам, продолжительности обработки заказа складом (поставщиком) и времени, необходимого для уведомления заказчика о приеме заказа.

– Содержание заказа (наименование, количество и другие параметры, характеризующие топливо).

– Сроки доставки топлива и локация.

Перечень параметров не является исчерпывающим. Дополнительные параметры, например, могут включать приоритеты для обеспечения конкретных воздушных судов.

К характеристикам информационного потока учетно-отчетной документации могут быть отнесены следующие:

– Содержание потока данных о топливе. Это информация о наличии и расходовании топлива воздушными судами, которая включает такие параметры как количество топлива, содержащееся в баках воздушного судна, количество транспортируемого топлива, количество топлива на складе,

количество израсходованного топлива (по каждому воздушному судну, категориям, подразделениям, авиакомпаниям и др.), нормы расходования, перерасход и экономия топлива.

– Продолжительность сбора (получения) данных о наличии и расходовании топлива.

– Продолжительность передачи данных.

– Продолжительность обработки данных.

Таким образом, в статье проведен анализ материальных и информационных потоков, функционирующих в системе обеспечения топливом воздушных судов.

Ключевыми потоками системы являются: физическое перемещение топлива, информационные потоки заказов и движение учетно-отчетной информации.

Проведенный анализ информационных и материальных потоков, существующих в системе обеспечения воздушных судов топливом, как объектов моделирования, составляет основу для проведения дальнейших исследований по выбору методов и средств моделирования.

Библиографический список

1. Алесинская Т.В. Основы логистики. Общие вопросы логистического управления. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. 121 с.

Информация об авторах

Короленко Виктор Владимирович – доцент кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: vkmts@yandex.ru

Короленко Мария Равильевна – студентка, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: vkvgtu@rambler.ru

Ветохина Валерия Александровна – студентка, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: steffanie@mail.ru

Information about the author

Viktor V. Korolenko – candidate of economic Sciences, associate Professor of the Department of computer intelligence design technologies, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: vkmts@yandex.ru

Mariya R. Korolenko – student, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: vkvgtu@yandex.ru

Valeriya A. Vetohina – student, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: steffanie@yandex.ru

УДК 004.9

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИНТЕНСИВНОСТИ НАГРУЗКИ СЕГМЕНТОВ В КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ

В.К. Зольников¹, С.А. Сазонова¹, Д.В. Логачев²

¹ Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

² Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Рассматривается состояние пользовательского трафика в современных корпоративных сетях связи. Рассмотрен суммарный объем трафика глобальной сети, который характеризуется значительным ростом, описываемым функцией экспоненты. Приведены результаты исследований моделирования распределения канального ресурса в корпоративных сетях связи. Приведены схема организации связи и топологическая схема узловых районов. С помощью рассмотренного расчета определен доступный канальный ресурс альтернативных маршрутов планируемой сети связи.

Ключевые слова: пользовательский трафик, корпоративные сети связи, имитационные модели, объём трафика, среднее значение нагрузки на сеть, схема организации связи.

QUANTITATIVE PARAMETERS OF SEGMENT LOAD INTENSITY IN CORPORATE COMMUNICATION NETWORKS

V.K. Zolnikov¹, S.A. Sazonova¹, D.V. Logachev²

¹ Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova

² Voronezh state technical University

Abstract: The article considers the state of user traffic in modern corporate communication networks. The total volume of global network traffic is considered, which is characterized by significant growth described by the exponent function. The results of modeling the distribution of channel resources in corporate communication networks are presented. The scheme of communication organization and the topological scheme of nodal areas are given. Using the considered calculation, the available channel resource of alternative routes of the planned communication network is determined.

Keywords: user traffic, corporate communication networks, simulation models, traffic volume, average network load, communication organization scheme.

Применение имитационных моделей функционирования информационно-коммуникационных систем и сетей, а также математических моделей для оценки распределения ключевых ресурсов в информационных структурах является весьма актуальным.

С учетом полного, либо частичного отсутствия в корпоративных сетях связи (КСС) собственных линий связи, используются арендованные у провайдеров телекоммуникационных услуг связи каналы, которые характеризуются ограниченной пропускной способностью.

В этой связи IT-специалисты должны

обладать компетенциями в области оптимизации распределения ограниченного канального ресурса КСС при условии сохранения качества обслуживания.

В современных условиях любая КСС представляет собой достаточно мощный механизм с хорошо развитой инфраструктурой, огромным числом учреждений и подразделений, разделенных между собой большими расстояниями. Возникает необходимость обеспечения слаженной организации управления для решения совокупности задач. Это невозможно без решения вопросов оптимизации обеспечения связи, автоматизации и защиты информации.

Сегодня КСС должна обеспечивать надежную, своевременную и качественную передачу всех видов информации в интересах пользователей. Ее организация обусловлена существующей информационной структурой, спецификой деятельности, необходимостью взаимодействия с другими КСС.

Информационная база исследования представлена источниками научной и технической литературы, учебно-методическими разработками, государственными стандартами, Интернет-ресурсами.

Методы исследования при выполнении работы использовались: методы имитационного моделирования, методы теории систем массового обслуживания и теории множеств, динамических систем, теории вероятностей и математической статистики, вычислительных экспериментов.

Переход к построению сетей связи нового поколения (NGN) утвердил для передачи данных различных типов в качестве базового принципа принцип коммутации пакетов. Развитие сетей связи влияет на объемы трафика, а также его внутреннюю структуру.

Увеличение объемов трафика является предпосылкой к росту нестабильности нагрузки с наличием резких непредсказуемых пиковых значениями интенсивности трафика особенно в часы наибольшей нагрузки. Причинами этого могут являться массовая активность большой совокупности пользователей, запрашивающих определенный контент, динамичное вовлечение новых пользователей в информационный обмен, новые методы коллективной коммуникации с задействованием социальных сервисов, онлайн-трансляции, прогнозируемый скачок M2M-трафика и прочее. Это указывает на новый характер потенциально

опасных для сети нагрузок.

Эволюция сетей связи в современных условиях отражается на структуре и объемах трафика. Так суммарный объем трафика глобальной сети характеризуется значительным ростом, описываемым функцией экспоненты (рис. 1).

В этих условиях приобретает значительность нестационарность передаваемой интенсивности нагрузки. Анализ состояния сетей указывает на корреляцию между возрастом пользователей; временем суток и года; тематической аудиторией, запрашивающей и генерирующей определенный информационный контент и прочее.

По прогнозам специалистов, состав сетевого трафика будет претерпевать определенные изменения (рис. 2).

Типичным примером нестационарности интенсивности нагрузки служит эффект flash-crowd, возникающий при лавинообразном обращении множества пользователей к информационному ресурсу. Результатом этого явления служит пиковый непредсказуемый рост интенсивности нагрузки передаваемого сетевого трафика. Похожие результаты достигаются вследствие, например, обмена данными пользователей в рамках организации сеансов видеоконференцсвязи, широкого использования P2P-сервисов при большом сетевом обмене. Нестационарность интенсивности нагрузки обуславливает прогнозируемый рост интенсивности трафика в часы наибольшей нагрузки (ЧНН) относительно среднего её значения (рис. 3).

Одним из центральных вопросов, возникающих при анализе сети, является необходимая и достаточная пропускная способность. В этой связи важно учитывать, что наименее производительным сегментом в сети считалась, так называемая, «последняя

миля», но с увеличением функциональных возможностей сетей возникают проблемы

«узких» участков и на других уровнях.

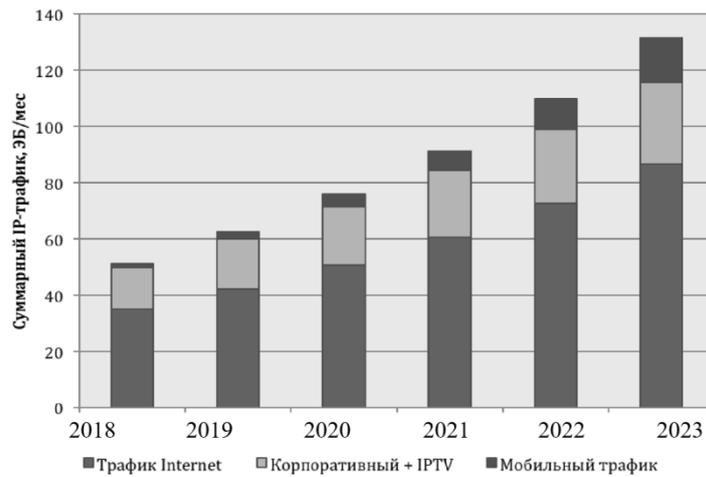


Рис. 1. Рост интенсивности сетевого трафика

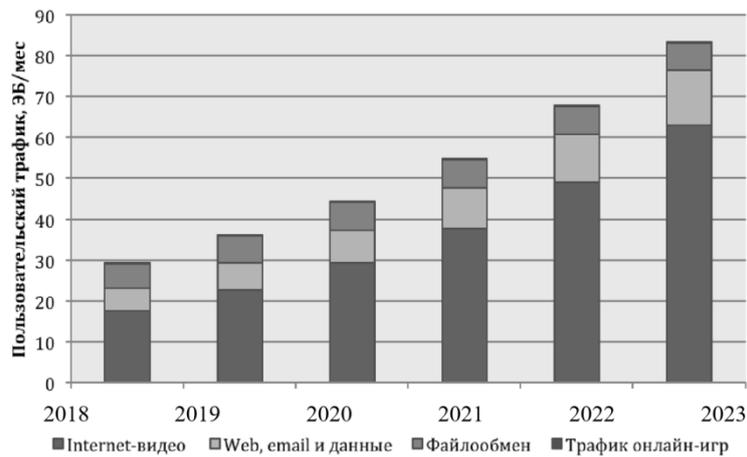


Рис. 2. Структура пользовательского трафика

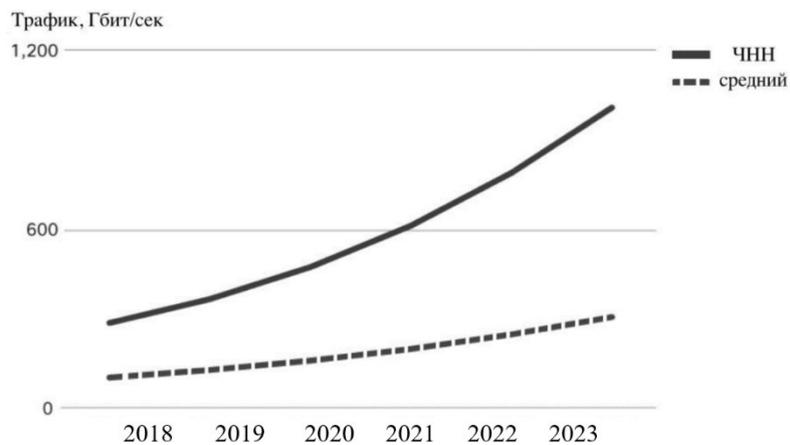


Рис. 3. Изменение интенсивности трафика в ЧНН

Произведем расчет параметров нагрузки, поступающей на вход коммутационной системы (КС) корпоративных сетей связи (КСС). Схема организации связи является вымышленной, однако построена на основе реальной структуры сети передачи данных (рис. 4).

Рассчитав аналогичным образом

параметры интенсивности нагрузки для всех узлов рассматриваемой КСС, а также с учетом результатов, полученных посредством применения симулятора системы передачи данных (СПД) «NetCracker Professional», составим матрицу потоков нагрузки (табл. 1).

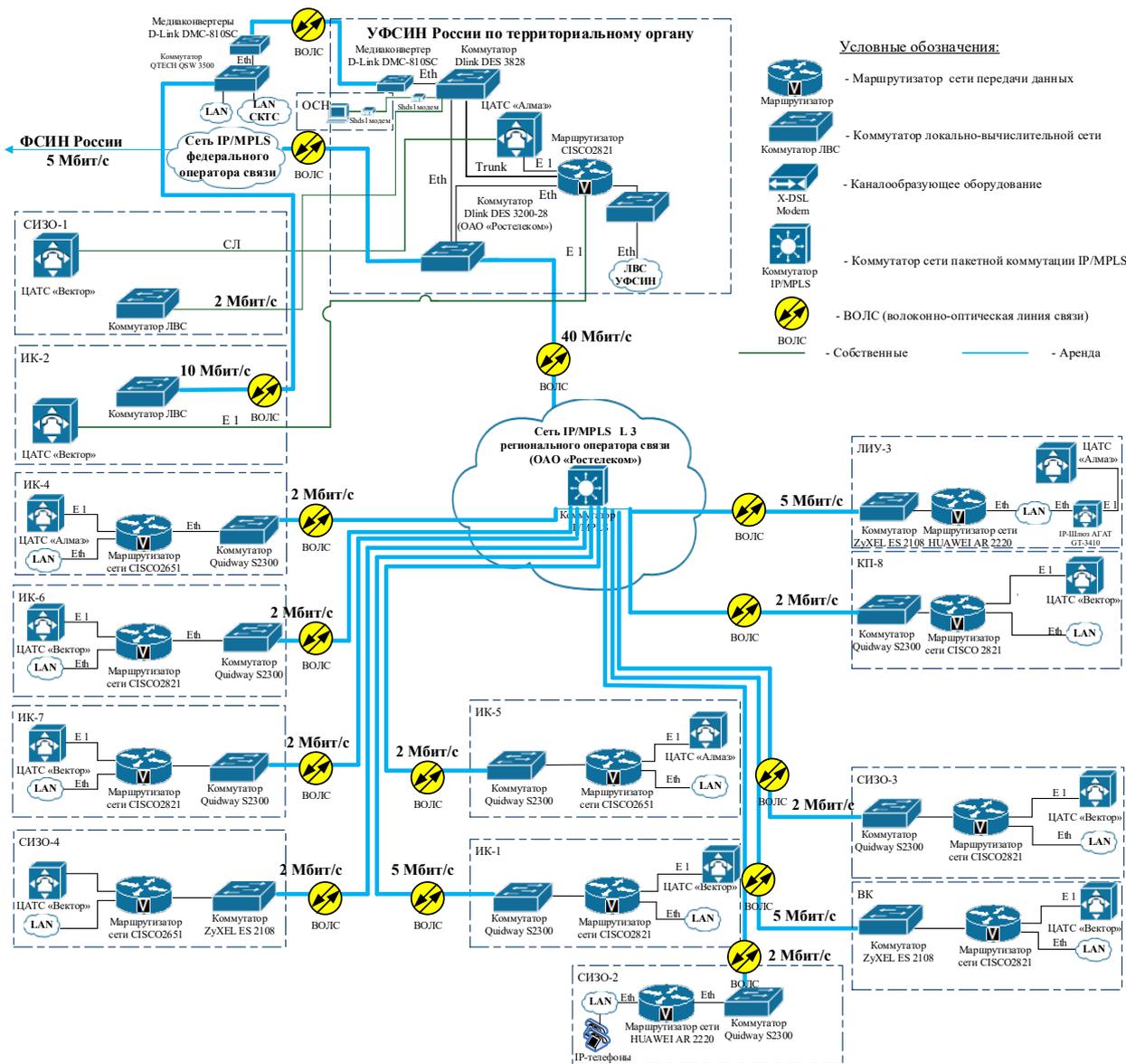


Рис. 4. Структурная схема корпоративной сети связи

Таблица 1 Матрица потоков нагрузки КСС

Сегменты КСС	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,7	1,2	0,2	1,5	1,1	0,1	0,4	1,3	0,6	0,9	0,2	0,3	0,5	1,6
2	1,1	0,2	0,8	1	0,1	1,2	0,3	1	0,5	1	0,4	0,2	0,6	1,2
3	0,2	0,6	0,5	0,9	1	0,3	0,1	0,4	0,8	1,2	0,7	0,5	0,1	0,8
4	0,4	1	0,3	0,8	0,6	0,1	0,5	0,9	1,1	0,1	0,7	0,4	0,2	1
5	0,2	0,8	0,5	0,1	0,3	0,7	0,4	1	0,2	0,6	0,1	0,9	0,3	1,5
6	0,7	1,6	0,5	1,2	1	0,8	1,1	0,6	1,1	1,3	0,7	0,6	1,4	0,7
7	0,4	0,2	0,5	0,7	0,3	0,9	0,5	0,1	0,8	0,1	0,7	0,2	0,9	0,9
8	0,8	0,4	0,1	0,3	1	0,6	0,5	0,9	1,2	0,2	0,1	0,4	0,5	1,4
9	1,2	0,3	0,1	0,6	0,4	0,2	0,5	0,6	0,4	0,5	0,7	0,3	0,1	0,6
10	0,8	0,2	0,5	0,1	0,3	0,9	1	0,4	0,3	0,1	0,8	0,6	0,2	1,1
11	0,3	0,7	0,2	0,6	0,4	0,3	0,6	0,1	0,7	0,2	0,4	0,1	0,5	0,8
12	1,1	0,1	0,5	0,4	0,2	0,7	0,1	0,6	1,1	0,5	0,2	0,1	0,9	1,1
13	0,3	0,7	0,2	1,2	0,1	0,4	0,2	0,6	0,1	0,4	1,1	0,5	0,3	1,3
14	0,5	0,1	0,7	0,4	0,6	0,1	1,2	0,2	0,9	0,6	0,1	1	0,4	1,1

С целью параметрической оценки планируемой наложенной балансировочной сети (НБС) КСС введем совокупность, так называемых, узловых районов СПД – транзитных узлов сети для организации альтернативной маршрутизации в НБС (рис. 5).

Рассчитаем нагрузку «у» на узловые АТС узловых районов №№ 2, 3, 4, 5. Узловая станция 1-го узлового района – сегмента №1 КСС; 2-го узлового района – ЦАТС сегмента №6 КСС; 3-го узлового района – ЦАТС сегмента №2 КСС; 4-го узлового района – ЦАТС сегмента №12 КСС; 5-го узлового района – ЦАТС сегмента №7 КСС.

Для расчета потребуется суммировать элементы матрицы потоков нагрузки, приходящейся на узловую АТС. Такими элементами станут строки и столбцы матрицы, соответствующие АТС, входящим в

узловой район.

Для узловой АТС района №2 (сегмент №7 КСС) получим $y_2 = 44,8$ Эрл. Для расчета данной нагрузки были просуммированы элементы матрицы потоков нагрузки: строки и столбцы №7 (сегмент №7 КСС) и №14 (сегмент №14 КСС) за исключением внутренних нагрузок, рассмотренных АТС.

Исходя из параметров цифрового потока, строят график зависимости $F(v)$ для рассчитанного ранее значения интенсивности нагрузки сегмента сети в соответствии с формулой Эрланга (1).

$$F(v) = E_v(y) = \frac{y^v / v!}{\sum_{j=0}^v (y^j / j!)} \quad (1)$$

В соответствии с формулой Эрланга (1) рассмотрим зависимость вероятности потерь от количества каналов связи v при

условии, что $y = \text{const}$.

Рассчитаем суммарную нагрузку на узловую АТС узлового района №1 - сегмент №1 КСС (2). Она формируется путем суммирования всех элементов матрицы потоков нагрузки, за исключением нагрузки

внутри узловых районов (рис. 6).

$$y1 = 117,3 - (3,7 + 5,2 + 2,2 + 2,3) = 103,9 \text{ (Эрл)}. \quad (2)$$

$$F(121) = 9,97 \times 10^{-3},$$

$$F(125) = 4,86 \times 10^{-3}.$$

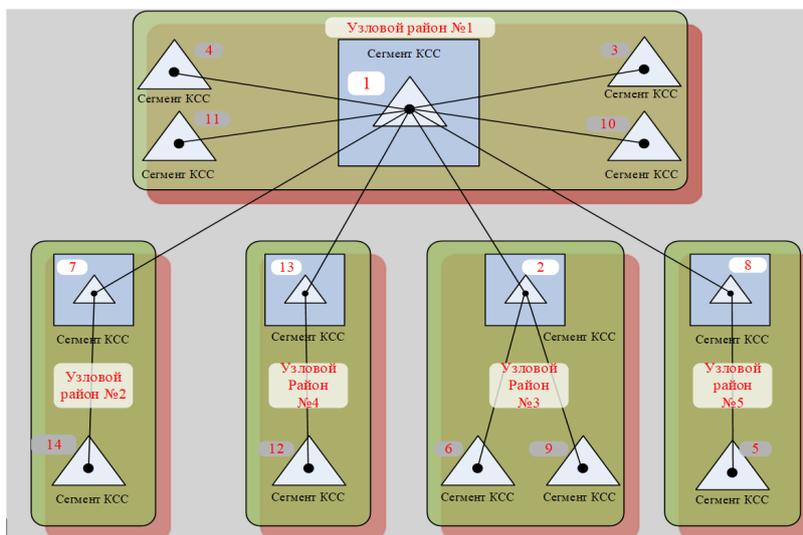


Рис. 5. Топологическая схема узловых районов НБС КСС

При 121 одновременно устанавливаемом соединении, величина $F(v)$ не превышает своего порогового значения, следовательно, обеспечивается дисциплина обслуживания без потерь.

Рассчитаем суммарную скорость

цифрового потока (V): $V(121) = 7744$ кбит/с, $V(125) = 8000$ кбит/с. Полученные значения не превышают общей пропускной способности цифрового потока передачи данных Е2 (8448 кбит/с).

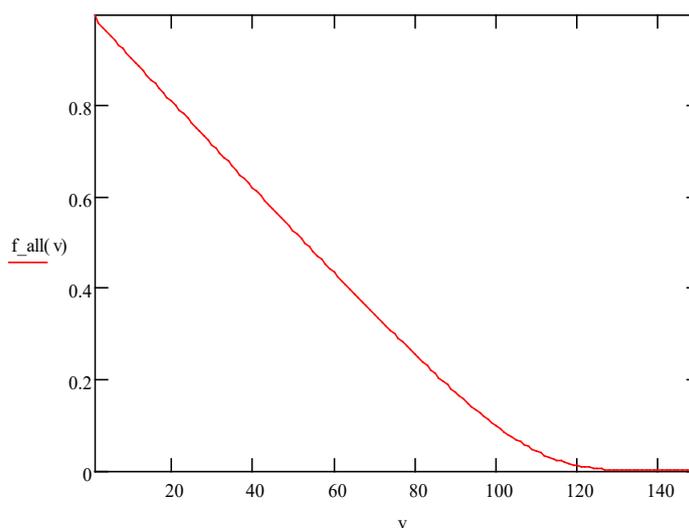


Рис. 6. График зависимости вероятности потерь от количества одновременно устанавливаемых соединений при $y1 = 103,9$ Эрл

Представленный расчет позволил определить доступный каналный ресурс альтернативных маршрутов планируемой НБС КСС, что позволяет в конечном итоге посредством изменения плана маршрутизации каналообразующей аппаратуры добиться оптимальной загрузки имеющихся каналов связи с дисциплиной обслуживания без потерь.

Реализация указанных мероприятий позволит минимизировать блокировки, задержки и потери в сетях, пропорционально распределив входящий трафик по совокупности направлений. В работе использовались материалы исследований [1-20].

Библиографический список

1. Sysoev D. Analysis of interactions in structural system representations / D.V. Sysoev, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, A.A. Osipov // В сборнике: Proceedings of the 8th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2020). Сер. "Advances in Intelligent Systems Research" Editors: Nafisa Yusupova-Editor-in-Cheif, Gouzel Shakhmametova, Konstantin Mironov, Ludmila Galimova. - 2020. - С. 7-11.
2. Епифанов Е.Н. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Е.Н. Епифанов, В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.
3. Епифанов, Е. Н. Системный анализ акустических свойств речевых оповещателей / Е. Н. Епифанов, В. Ф. Асминин, С. А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17. - № 4. - С. 42-53.
4. Асминин В.Ф. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // В.Ф. Асминин, Е.В. Дружинина, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.
5. Асминин В.Ф. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.
6. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // В сборнике: IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - С. 03003.
7. Sazonova, S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, A. Barsukov, A. Meshcheryakova, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060014.
8. Sazonova, S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S.Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevitin, E. Druzhinina, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation

Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060013.

9. Sazonova, S. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, O. Sokolova, A. Osipov, A. Lemeshkin // Сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 020028.

10. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 69-81.

11. Сазонова, С.А. Разработка программных продуктов с использованием символьных и строковых переменных в объектно-ориентированной среде / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 44-54.

12. Sazonova, S.A. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // Сборнике: E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region" (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - С. 02007.

13. Колотушкин, В.В. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению/ В.В. Колотушкин, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин, А.В. Кочегаров, А.И. Барсуков, О.А. Соколова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

14. Николенко, С. Д. Моделирование возникновения внутренних напряжений в сложной структуре материала / С. Д. Николенко, С. П. Козодаев, С. А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 50-61.

15. Сазонова, С.А. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы / С. А. Сазонова, А. Н. Кошель, И. Н. Пантелеев, Н.В. Акамсина, И.М. Казбанова, С.С. Рылев // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 71-82.

16. Сазонова, С. А. Моделирование процесса диагностики утечек на основе двухальтернативной гипотезы с учетом помех от стохастичности потребления в гидравлической системе / С. А. Сазонова, И. В. Щербакова, Г. И. Сметанкина // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 111-120.

17. Sazonova, S. Diagnostics of leaks with unknown amplitudes against the background of interference caused by accidental consumption in the hydraulic system for the forest complex / S. Sazonova, K. Zolnikov, T. Skvortsova, A. Kravchenko, A. Zarevich // BIO Web of Conferences. - 2024. - Т. 145. - С. 04016.

18. Полуэктов, А. В. Моделирование ослабления ионизирующего излучения за счет защитного корпуса микросхем / А. В. Полуэктов, Р. Ю. Медведев, А. И. Заревич // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 93-100.

19. Разиньков, С.Н. Эффективность коллективной идентификации объектов при неточно заданных значениях однотипных параметров / С.Н. Разиньков, Е.А. Жидко // Информационно-измерительные и управляющие системы. - 2018. - Т. 16. - № 8. - С. 64-68.

20. Сотникова, О.А. Проблемы

утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения / О.А.

Сотникова, Е.А. Жидко // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. - 2017. - №3(19). - С. 11-20.

Информация об авторах

Зольников Владимир Константинович – доктор технических наук, профессор базовой кафедры технического и программного обеспечения вычислительных и информационных систем, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: wkz@rambler.ru

Сазонова Светлана Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: ss-vrn@mail.ru

Логачев Данила Валерьевич – аспирант кафедры жилищно-коммунального хозяйства, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: dan.loga4@yandex.ru

Information about the author

Zolnikov Vladimir Konstantinovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Basic Department of Technical and Software Support of Computing and Information Systems, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: wkz@rambler.ru

Sazonova Svetlana Anatolievna – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: ss-vrn@mail.ru

Logachev Danila Valerievich – PhD Student at the Department of Housing and Communal Services, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: dan.loga4@yandex.ru

УДК 004.8

НАВИГАЦИЯ КВАДРОКОПТЕРА ПО ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛИ YOLOV10

А.В. Жихорев¹, М.В. Кузнецов¹, М.Г. Дибров¹

¹ *Воронежский государственный технический университет*

Аннотация: В данной статье рассматривается задача навигации квадрокоптера по сложной подстилающей поверхности с использованием современной модели компьютерного зрения YOLOv10. Предложен подход, который позволяет квадрокоптеру автономно определять безопасные зоны для посадки и перемещения, избегая препятствий и опасных участков. Модель YOLOv10 используется для детекции объектов на поверхности, таких как камни, растительность, мусор и другие препятствия. Проведены эксперименты, демонстрирующие эффективность предложенного метода на реальных данных, полученных с квадрокоптера. Результаты показывают, что использование YOLOv10 позволяет повысить точность навигации и снизить вероятность столкновений с препятствиями.

Ключевые слова: нейронные сети, YOLOv10, навигация, подстилающая поверхность, квадрокоптер.

QUADROCOPTER NAVIGATION ON THE UNDERLYING SURFACE USING THE YOLOV10 MODEL

A.V. Zhihorev¹, M.V. Kuznetsov¹, M.G. Dibrov¹

¹ *Voronezh State Technical University*

Abstract: This paper considers the problem of quadcopter navigation on a complex underlying surface using a modern computer vision model YOLOv10. An approach is proposed that allows the quadcopter to autonomously determine safe zones for landing and moving, avoiding obstacles and dangerous areas. The YOLOv10 model is used to detect surface objects such as rocks, vegetation, debris and other obstacles. Experiments are conducted to demonstrate the effectiveness of the proposed method on real-world data acquired from a quadcopter. The results show that the use of YOLOv10 can improve navigation accuracy and reduce the probability of obstacle collisions. of collisions with obstacles.

Keywords: neural networks, YOLOv10, navigation, underlying surface, quadcopter.

ВВЕДЕНИЕ

С развитием технологий беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и методов компьютерного зрения, задачи автономной навигации квадрокоптеров становятся все более актуальными. Одной из ключевых проблем в данной области является навигация по сложной подстилающей поверхности, где квадрокоптер должен избегать препятствий и находить безопасные зоны для посадки или перемещения. Традиционные методы навигации, основанные на GPS и инерциальных датчиках, не всегда обеспечивают достаточную точность, особенно в условиях сложного рельефа или наличия множества препятствий.

Современные модели компьютерного зрения, такие как YOLO (You Only Look Once), демонстрируют высокую эффективность в задачах детекции объектов. В данной статье предлагается подход к навигации квадрокоптера по подстилающей поверхности с использованием модели YOLOv10, которая является последней версией архитектуры YOLO. Модель используется для детекции объектов на поверхности, таких как камни, растительность, мусор и другие препятствия, что позволяет квадрокоптеру принимать решения о безопасном перемещении.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Задача навигации квадрокоптера по подстилающей поверхности может быть формализована следующим образом:

Входные данные: видеопоток с камеры квадрокоптера, на котором присутствуют объекты на подстилающей поверхности (камни, растительность, мусор и т.д.).

Цель: автоматическое определение

безопасных зон для посадки и перемещения квадрокоптера, избегая препятствий и опасных участков.

Основные вызовы в данной задаче включают:

Низкое разрешение объектов на изображениях, особенно при полете на большой высоте.

Сложный фон, который может затруднять детекцию объектов.

Необходимость работы в реальном времени с ограниченными вычислительными ресурсами на борту квадрокоптера.

МЕТОДЫ

Модель YOLOv10

YOLOv10 — это последняя версия архитектуры YOLO, которая сочетает в себе высокую скорость и точность детекции объектов. Основные особенности YOLOv10 включают:

Улучшенная архитектура: YOLOv10 использует более глубокие и широкие слои, что позволяет улучшить детекцию малых объектов.

Оптимизация для малых объектов: В YOLOv10 добавлены специальные механизмы, такие как увеличение разрешения на ранних этапах обработки изображения, что позволяет лучше детектировать малые объекты.

Эффективность: Модель оптимизирована для работы на устройствах с ограниченными вычислительными ресурсами, что делает ее пригодной для использования на борту квадрокоптера.

Сбор данных

Для обучения и тестирования модели был собран набор данных, состоящий из изображений, полученных с квадрокоптера. На изображениях присутствуют

различные объекты на подстилающей поверхности, такие как камни, растительность, мусор и другие препятствия. Данные были размечены с использованием инструмента LabelImg, где каждый объект был обозначен bounding box.

Обучение модели

Модель YOLOv10 была обучена на собранном наборе данных. Для обучения использовался фреймворк PyTorch. В процессе обучения применялись методы аугментации данных, такие как случайное изменение яркости, контраста и повороты изображений, чтобы улучшить обобщающую способность модели.

Навигационный алгоритм

На основе детекции объектов модель YOLOv10 используется для построения карты препятствий на подстилающей поверхности. Затем навигационный алгоритм анализирует эту карту и определяет безопасные зоны для посадки и перемещения квадрокоптера. Алгоритм учитывает следующие параметры:

- Размер и тип объектов.
- Расстояние до объектов.
- Плотность объектов в зоне посадки.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Метрики оценки

Для оценки качества навигации использовались следующие метрики:

Точность детекции объектов (Precision): доля правильно детектированных объектов среди всех детектированных.

Полнота детекции объектов (Recall): доля правильно детектированных объектов среди всех объектов в наборе данных.

Точность навигации: процент успешных посадок и перемещений без столкновений с препятствиями.

Результаты

Эксперименты показали, что модель YOLOv10 демонстрирует высокую точность детекции объектов на подстилающей поверхности. На тестовом наборе данных были достигнуты следующие результаты:

- Точность детекции: 91.2%
- Полнота детекции: 88.5%
- Точность навигации: 94.7%

Модель успешно детектирует объекты, такие как камни, растительность и мусор, и определяет безопасные зоны для посадки и перемещения.

Предложенный подход демонстрирует высокую эффективность в задаче навигации квадрокоптера по сложной подстилающей поверхности с использованием модели YOLOv10. Основные преимущества предложенного метода включают:

Высокую точность детекции объектов даже на сложном фоне.

Возможность работы в реальном времени на борту квадрокоптера.

Универсальность — метод может быть адаптирован для различных типов подстилающих поверхностей и объектов.

Однако, существуют и ограничения:

Модель требует значительных вычислительных ресурсов для обучения.

Для достижения высокой точности необходим большой размеченный набор данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье предложен подход к навигации квадрокоптера по сложной подстилающей поверхности с использованием модели YOLOv10. Проведенные эксперименты показали высокую эффективность предложенного метода, что делает его пригодным для применения в задачах автономной навигации, поисково-спасательных

операций и инспекции инфраструктуры. В будущем планируется оптимизация модели для работы на устройствах с ограниченными вычислительными ресурсами и расширение набора данных для улучшения обобщающей способности модели.

Библиографический список

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024611479 Российская Федерация. Боротовая интеллектуальная система трекинга объектов на основе нейросети : № 2023689703 : заявл. 29.12.2023 : опубл. 22.01.2024 / П. Ю. Гусев, В. В. Сокольников, В. В. Ветохин, А. А. Агеев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет». – EDN KAMHWR.

2. Оптимизация параметров алгоритмов вычисления оптического потока для систем навигации беспилотных транспортных

средств / П. Ю. Гусев, В. В. Сокольников, В. В. Ветохин, А. А. Агеев // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2024. – Т. 27, № 1. – С. 79-85. – DOI 10.21293/1818-0442-2024-27-1-79-85. – EDN VLQARO.

3. Сокольников, В. В. Архитектура системы управления беспилотным аппаратом с применением технологий искусственного интеллекта / В. В. Сокольников, П. Ю. Гусев, А. С. Кольцов // Вестник Воронежского института ФСИИ России. – 2024. – № 4. – С. 146-152. – EDN EGHVWP.

4. Обработка информации и подготовка набора данных для системы управления на основе детекции объектов с использованием машинного зрения / П. Ю. Гусев, В. В. Сокольников, В. В. Ветохин, А. А. Агеев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2023. – Т. 19, № 6. – С. 69-75. – DOI 10.36622/VSTU.2023.19.6.010. – EDN YVPNQW.

Информация об авторах

Жихорев Андрей Викторович – старший преподаватель кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: azhikhorev@cchgeu.ru

Кузнецов Максим Вячеславович – старший преподаватель кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: m-kuznetsov@air.vrn.ru

Дибров Михаил Геннадьевич – ассистент кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: mihail.dibrow@yandex.ru

Information about the author

Zhikhorev Andrey V. – Senior Lecturer of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, ul. 20 let Oktyabrya, 84), e-mail: azhikhorev@cchgeu.ru

Kuznetsov Maxim V. – Senior Lecturer, Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya St., 84), e-mail: m-kuznetsov@air.vrn.ru

Mikhail G. Dibrov – is an Assistant at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: mihail.dibrow@yandex.ru

УДК 004.9

ПРОЦЕСС МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СЛОЖНЫХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ

В.К. Зольников¹, С.А. Сазонова¹, Д.А. Володкин²

¹ Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

² Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Рассматриваются современные микропроцессоры, имеющие мультиплексируемую шину адресов/данных, а также способы их верификации. Приведены способы верификации. В качестве результата проектирования рассмотрена модель на определенном уровне абстракции. Рассмотрен процесс тестирования микропроцессора. Исследован процесс моделирование работы сложных цифровых систем. Рассматривается структурная схема процессора TMS320C50, пространство и конфигурация памяти. Выполнено описание регистров, расположенных в памяти, а также последовательного порта с временным мультиплексированием.

Ключевые слова: современные микропроцессоры, верификация, тестирование микропроцессора, память, последовательный порт с временным мультиплексированием, четырехканальная TDM схема.

THE PROCESS OF MODELING THE OPERATION OF COMPLEX DIGITAL SYSTEMS

V.K. Zolnikov¹, S.A. Sazonova¹, D.A. Volodkin²

¹ Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova

² Voronezh state technical University

Abstract: Modern microprocessors with multiplexed address/data architecture are considered, as well as ways to verify them. Verification methods are provided. As a result of the design, the model is considered at a certain level of abstraction. The microprocessor testing process is considered. The process of modeling the operation of complex digital systems is investigated. The structural scheme of the TMS320C50 processor, space and memory configuration are considered. The registers located in the memory, as well as the serial port with time multiplexing, are described.

Keywords: modern microprocessors, verification, microprocessor testing, memory, serial port with time multiplexing, four-channel TDM circuit.

Рассмотрим структуру микропроцессорной системы (МПС) (рис. 1).

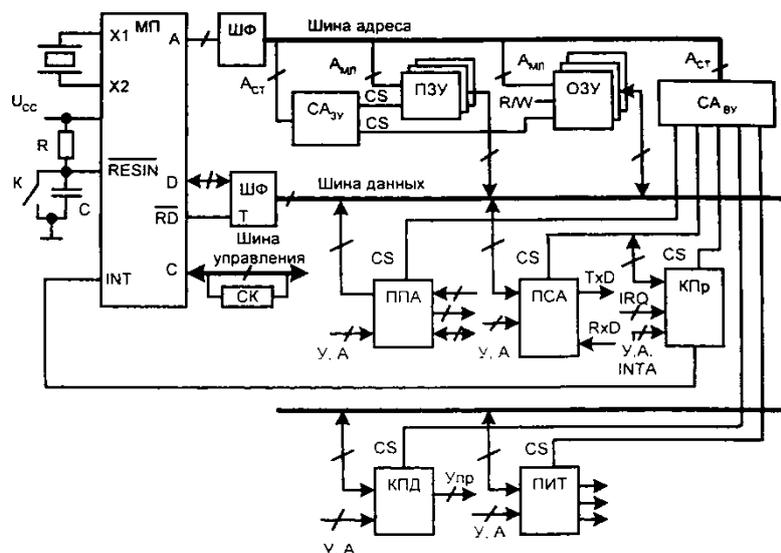


Рис. 1. Структура микропроцессорной системы

Многие микропроцессоры имеют мультиплексируемую шину адресов/данных (рис. 2). Результатом каждого проектирования является модель на определенном уровне абстракции (рис. 3). Работа тестовой системы и тестируемого компонента происходит в симуляторе (рис. 4).

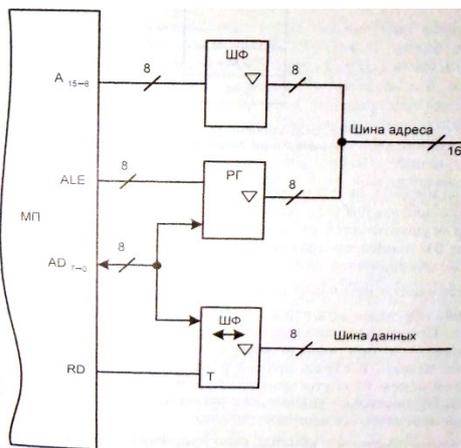


Рис. 2. Мультиплексирование шины адресов/данных

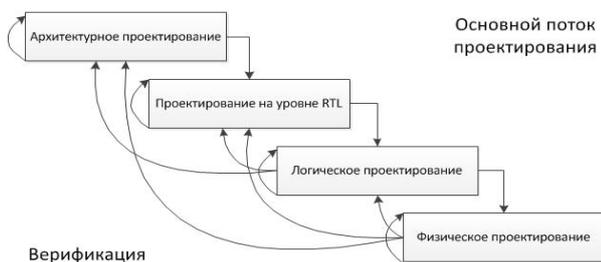


Рис. 3. Обобщенная схема процесса проектирования микропроцессора

С учетом разбиения тестирования на задачи обычно детализируют архитектуру тестовой системы, различая в ней такие компоненты, как генератор тестовой последовательности и тестовый оракул (рис. 5).

Моделирование сложных цифровых систем является одним из способов анализа цель, которой оценка поведение схемы при заданном наборе входных сигналов. Применение в современных цифровых системах БИС и СБИС приводит к необходимости структурирования процесса проектирования, поэтому особое внимание уделяется

созданию соответствующих инструментальных средств проектирования. Конкретным примером подобных инструментальных средств являются языки описания аппаратуры, CDL, ISP и AHPL.

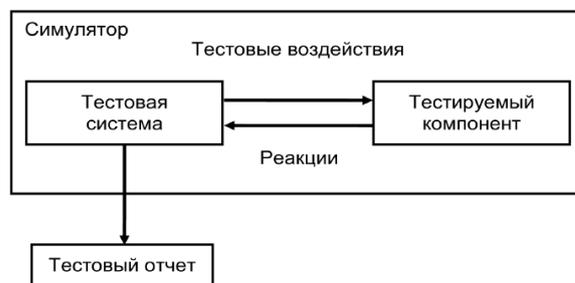


Рис. 4. Общая схема имитационного тестирования

Однако эти языки не позволяют создать адекватную модель с учетом временных параметров. Такие языки, как, например, NHDL, ISP и VHDL, предусматривают построение универсальных моделей с временными параметрами и не ориентированы на конкретные аппаратные структуры. Преимущество этих языков состоит в том, что они документируют проекты и осуществляют моделирование. Хорошая документация необходима для обеспечения транспортабельности проекта.

Цифровая БИС представляется тремя видами схем: укрупненной схемой (Э1), функциональной схемой (Э2), логической схемой (Э3) (рис. 6).

В процедурах проектирования БИС широко используются ранее принятые унифицированные решения, закрепленные в библиотеках функциональных компонентов, например, сумматоров, мультиплексоров, регистров и т.п. (рис. 7).

Рассмотрим последовательность проведения работ при функционально-логическом моделировании БИС на БМК согласно стратегии восходящего проектирования

(рис. 8).

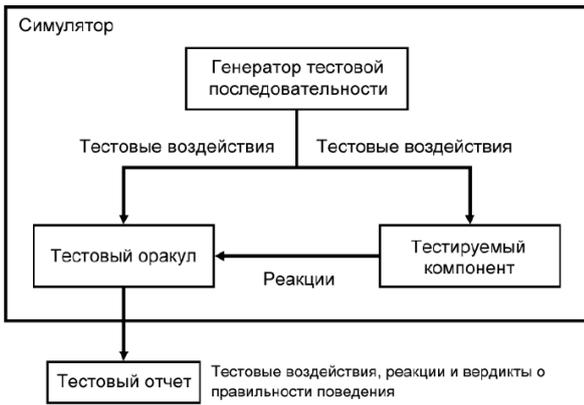


Рис. 5. Детализация архитектуры тестовой системы

Уровни проектирования	Алгоритмические модели	Структурные модели
Архитектурный	БИС	Э1
Функциональный	БЛОК	
	УЗЕЛ	Э2
Логический	ЯЧЕЙКА	Э3

Рис. 6. Виды схем БИС



Рис. 7. Последовательность проектных процедур на маршруте проектирования СБИС

При разработке сложных БИС в условиях полной неопределенности следует применять нисходящее проектирование, реализуемое в такой последовательности (рис. 9).

Структурная схема процессора TMS320C50 представлена на рисунке 10. На структурной схеме показаны принципиальные блоки и пути данных в семействе процессоров C5х.

Процессоры семейства C5х имеют внутреннюю память (память внутри кристалла) для повышения быстродействия и интеграции.

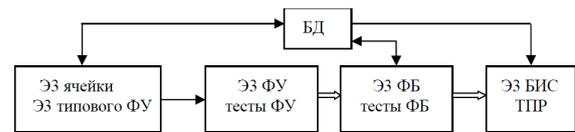


Рис. 8. Последовательность восходящего проектирования

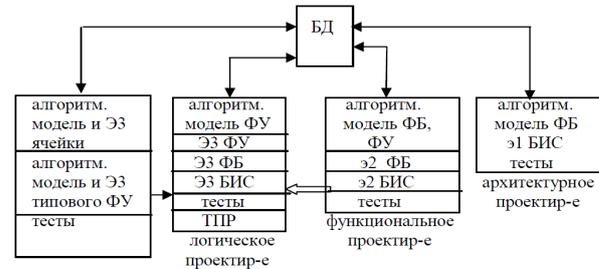


Рис. 9. Последовательность нисходящего проектирования

Кроме того, C50 содержит 2К слов загрузочного ПЗУ, 9К слов ОЗУ одинарного доступа для программ/данных (SARAM) и 1056 слов ОЗУ двойного доступа (DARAM).

Загрузочное ПЗУ располагается в адресном пространстве по адресу 0 и включает тест процессора и загрузочный код. ОЗУ одиночного доступа может быть отражено в адресное пространство программ и/или данных и располагается по адресу 0800h. SARAM требует одного машинного цикла для каждой операции чтения/записи. В ОЗУ двойного доступа запись и чтение могут проводиться в одном цикле. 1056 слов DARAM сконфигурированы в 3 блока: блок 0 (B0) – 512 слов располагается

по адресам 0100h–02FFh в пространстве локальных данных и по адресам 0FE00h–0FFFFh в программном пространстве;

блок 1 (B1) – 512 слов – располагается по адресам 0300h–04FFh в пространстве локальных данных;

блок 2 (B2) – 32 слова – располагается с адреса 0060h в пространстве локальных данных.

Карта памяти для процессора C50 показана на рисунке 11.

Пространство памяти может быть переконфигурировано с помощью установки или сброса битов конфигурации RAM, MP/MC, OVLY в регистре PMST и бита CNF в регистре ST1.

64К слов локальной памяти данных включают расположенные в памяти регистры устройства. Эти регистры размещаются на 0-й странице памяти данных. Страница 0 имеет пять секций для регистровых банков:

- регистры ядра CPU (28 регистров), доступ к ним возможен без циклов ожидания и без передачи по шине данных;
- периферийные регистры – регистры данных и управления встроенными периферийными устройствами;
- зарезервированная область под регистры, используемые при тестировании и эмуляции;
- 16 параллельных портов ввода / вывода;
- область в 32 слова (блок B2 DARAM) для хранения временных переменных.

Устройства семейства TMS320C5x имеют встроенный быстродействующий синхронный дуплексный последовательный порт ввода/вывода (TDM). Этот порт способен выполнять операции с частотой до 1/4 частоты машинного такта

(CLKOUT1).

Последовательный порт с временным мультиплексированием используется для связи с другими процессорами в мультипроцессорных приложениях.

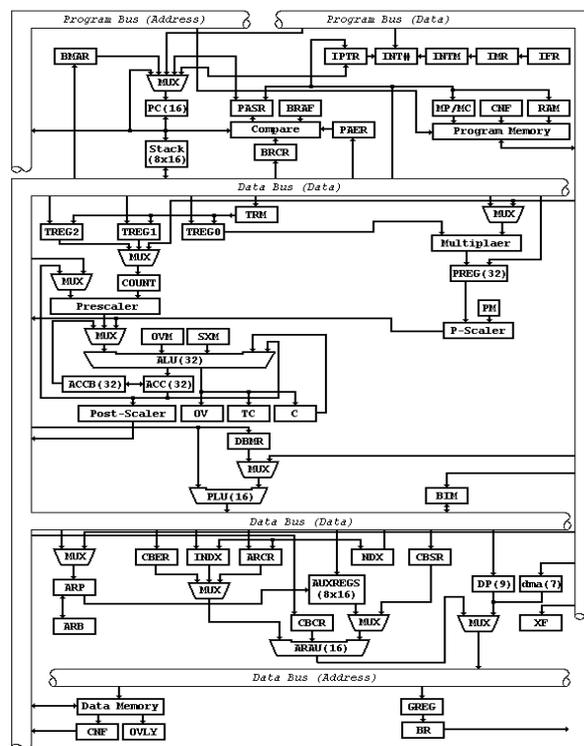


Рис. 10. Структурная схема

Последовательный порт полностью статичный и может работать с любой низкой частотой, при этом максимальная частота $CLKOUT1/4 - F = 20$ МГц. Максимальная скорость передачи – 7,14 Мбит/с.

После сброса устройство находится в состоянии пониженного энергопотребления.

Последовательный порт с временным мультиплексированием позволяет связывать до семи TMS320C5x устройств по TDM порту и обеспечивает простой и эффективный интерфейс для многопроцессорных приложений. С помощью бита TDM в регистре управления TSPC порт может быть установлен в многопроцессорный

(TDM =1) режим или в стандартный режим (TSM =0). Порт может быть отключен через XRST и RRST.

MP/MC=1 (режим микропроцессора)		MP/MC=0 (режим микрокомпьютера)	
0000h	Прерывания и резерв (внешняя память)	0000h	Прерывания и резерв (внутренняя память)
002Fh	Внешняя память	002Fh	Внутреннее ЦЗУ
0030h		0030h	
07FFh	Внутреннее SARAM (RAM=1) Внешняя память (RAM=0)	07FFh	Внутреннее SARAM (RAM=1) Внешняя память (RAM=0)
0800h		0800h	
2BFFh	Внешняя память	2BFFh	Внешняя память
2C00h		2C00h	
FDEFh	Внутреннее DARAM B0 (CNF=1) Внешняя память (CNF=0)	0000h	Расположенные в памяти регистры
FE00h		005Fh	Внутреннее DARAM B2
FFFFh		0060h	Резерв
		007Fh	Внутреннее DARAM B0 (CNF=0) Резерв (CNF=0)
		0080h	Внутреннее DARAM B1
		00FFh	Резерв
		0100h	Внутреннее SARAM (OVL=1) Внешняя память (OVL=0)
		02FFh	Внешняя память
		0300h	Внешняя память
		04FFh	Внешняя память
		0500h	Внешняя память
		07FFh	Внешняя память
		0800h	Внешняя память
		2BFFh	Внешняя память
		2C00h	Внешняя память
		FFFFh	Внешняя память

Рис. 11. Карта памяти TMS320C50

Последовательный порт с временным мультиплексированием позволяет передавать данные устройств в подканале основного канала, предоставляя им последовательно интервалы времени, в течение которого осуществляется передача данных. При этом весь интервал делится на под интервалы. Каждый под интервал в канале связи соответствует установленным настройкам. Рисунок 12 показывает четырехканальную TDM схему.

Первый отрезок отмечен как chan1 следующий chan2 и так далее. Chan 1 активен в течении первого интервала времени за который происходит передача, и во время каждой последующей передачи, после chan 4. Остальные три канала чередуются во времени с chan1.

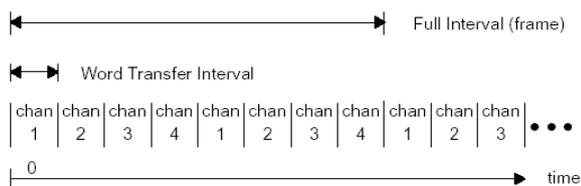


Рис. 12. Четырехканальная TDM схема

К последовательному порту TDM может подключаться, до восьми устройств. Каждое устройство может быть передатчиком, и каждое устройство может быть приемником в канале. Но передавать данные может только одно устройство. Это приводит к большой гибкости многопроцессорных систем. Последовательный порт TDM имеет шесть регистров, которые, находятся в памяти и могут контролироваться и два регистра (TRSR, TXSR) которые не доступны из программы, но используются в реализации. Ниже приведено описание регистров:

TRCV - 16 битный регистр приема. Хранит полученные данные.

TDXR - 16 битный регистр передачи. Записывает данные для передачи.

TSPC - 16 битный регистр управления. Он контролирует режимы работы серийного порта.

TCSR - 16 битный регистр выбора. В нем задается отрезок времени для передачи.

TRTA- 16 битный регистр приема/передачи адреса. В нем указывается восемь младших разрядов для того что бы получить адреса устройства C5x и восемь старших разрядов для того что бы передать адреса устройства C5x

TRAD -16 битный регистр адреса. Содержит различную информацию о статусе TDM адресной строке.

TRSR - 16 битный регистр приема данных со сдвигом. TRSR контролирует прием данных с устройств и преаает их в TRCV.

TXSR 16 битный регистр передачи данных со сдвигом. TXSR контролирует передачу исходящих данных TDXR.

В работе использовались материалы исследований [1-20].

Библиографический список

1. Sysoev D. Analysis of interactions in structural system representations / D.V. Sysoev, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, A.A. Osipov // В сборнике: Proceedings of the 8th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2020). Сер. "Advances in Intelligent Systems Research" Editors: Nafisa Yusupova-Editor-in-Cheif, Gouzel Shakhmametova, Konstantin Mironov, Ludmila Galimova. - 2020. - С. 7-11.

2. Епифанов Е.Н. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Е.Н. Епифанов, В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

3. Епифанов, Е. Н. Системный анализ акустических свойств речевых оповещателей / Е. Н. Епифанов, В. Ф. Асминин, С. А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17. - № 4. - С. 42-53.

4. Асминин В.Ф. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // В.Ф. Асминин, Е.В. Дружинина, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

5. Асминин В.Ф. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

6. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A.

Sazonova, A.S. Samofalova // В сборнике: IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - С. 03003.

7. Sazonova, S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, A. Barsukov, A. Meshcheryakova, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060014.

8. Sazonova, S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S.Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevityin, E. Druzhinina, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060013.

9. Sazonova, S. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, O. Sokolova, A. Osipov, A. Lemeshkin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 020028.

10. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova, V.F.

Asminin, S.A. Sazonova // *Noise Theory and Practice*. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 69-81.

11. Сазонова, С.А. Разработка программных продуктов с использованием символьных и строковых переменных в объектно-ориентированной среде / С.А. Сазонова // *Моделирование систем и процессов*. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 44-54.

12. Sazonova, S.A. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // *Всборнике: E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region" (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023.* - С. 02007.

13. Колотушкин, В.В. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению / В.В. Колотушкин, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин, А.В. Кочегаров, А.И. Барсуков, О.А. Соколова // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

14. Николенко, С. Д. Моделирование возникновения внутренних напряжений в сложной структуре материала / С. Д. Николенко, С. П. Козодаев, С. А. Сазонова // *Моделирование систем и процессов*. - 2024. - Т. 17, № 2. - С. 50-61.

15. Сазонова, С.А. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы / С. А. Сазонова, А. Н. Кошель, И. Н.

Пантелеев, Н.В. Акамсина, И.М. Казбанова, С.С. Рылев // *Моделирование систем и процессов*. - 2024. - Т. 17, № 2. - С. 71-82.

16. Сазонова, С. А. Моделирование процесса диагностики утечек на основе двухальтернативной гипотезы с учетом помех от стохастичности потребления в гидравлической системе / С. А. Сазонова, И. В. Щербакова, Г. И. Сметанкина // *Моделирование систем и процессов*. - 2024. - Т. 17, № 1. - С. 111-120.

17. Sazonova, S. Diagnostics of leaks with unknown amplitudes against the background of interference caused by accidental consumption in the hydraulic system for the forest complex / S. Sazonova, K. Zolnikov, T. Skvortsova, A. Kravchenko, A. Zarevich // *BIO Web of Conferences*. - 2024. - Т. 145. - С. 04016.

18. Полуэктов, А. В. Моделирование ослабления ионизирующего излучения за счет защитного корпуса микросхем / А. В. Полуэктов, Р. Ю. Медведев, А. И. Заревич // *Моделирование систем и процессов*. - 2024. - Т. 17, № 2. - С. 93-100.

19. Зольников, К. В. Моделирование и оптимизация конструкции полосового фильтра на основе коаксиального резонатора / К. В. Зольников, Д. А. Ачкасов // *Моделирование систем и процессов*. - 2024. - Т. 17, № 2. - С. 43-50.

20. Полуэктов, А. В. Моделирование влияния электромагнитных полей на микросхемы / А. В. Полуэктов, Р. Ю. Медведев, К. В. Зольников // *Моделирование систем и процессов*. - 2024. - Т. 17, № 1. - С. 129-136.

Информация об авторах

Зольников Владимир Константинович – доктор технических наук, профессор базовой кафедры технического и программного обеспечения вычислительных и информационных систем, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: wkz@rambler.ru

Information about the author

Zolnikov Vladimir Konstantinovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Basic Department of Technical and Software Support of Computing and Information Systems, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: wkz@rambler.ru

Сазонова Светлана Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: ss-vrn@mail.ru

Володкин Дмитрий Александрович – ассистент кафедры технологической и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: volodkinbgd@yandex.ru

Sazonova Svetlana Anatolievna – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: ss-vrn@mail.ru

Volodkin Dmitry Alexandrovich – Assistant Professor at the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: volodkinbgd@yandex.ru

УДК 004.932; 519.65

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЫСТРОЙ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В.В. Горяйнов¹, А.В. Горяйнова¹

¹ *Воронежский государственный технический университет*

Аннотация: Статья посвящена двумерной быстрой тригонометрической интерполяции функций двух переменных, которые задают вид оптического изображения. Записаны компактные формулы определения коэффициентов Фурье быстрых разложений. Приведен пример аппроксимации функции двух переменных. Максимальная абсолютная погрешность Δ аппроксимации функции имеет порядок 10^{-2} .

Ключевые слова: интерполяция изображений, цифровая обработка изображений, быстрая тригонометрическая интерполяция, быстрые разложения, погрешность.

ON THE POSSIBILITY OF USING FAST TRIGONOMETRIC INTERPOLATION FOR DIGITAL IMAGE PROCESSING

V.V. Goryainov¹, A.V. Goryainova¹

¹ *Voronezh state technical University*

Abstract: The article is devoted to two-dimensional fast trigonometric interpolation of functions of two variables that determine the type of optical image. Compact formulas for determining the Fourier coefficients of fast expansions are written. An example of approximation of a function of two variables is given. The maximum absolute error Δ of the approximation of the function is of the order of 10^{-2} .

Keywords: image interpolation, digital image processing, fast trigonometric interpolation, fast decompositions, error.

Интерполяция в компьютерной графике и приложениях является важным инструментом для аппроксимации изображений и создания плавных переходов [1 - 4]. Она позволяет улучшить качество и реалистичность визуализаций, делая изображения более гладкими и приближенными к тому, как мы воспринимаем мир в естественном виде. К основным методам интерполяции, применяемой для цифровой обработки изображений, относят метод

ближайшего соседа, билинейный, бикубический сплайны, функцию sinc (интерполяция Виттакера-Шеннона), метод Ланцоша и другие [5]. Данные методы имеют ряд недостатков. Так, использование интерполяции по ближайшему пикселю или попиксельная дискретизация приводит к низкому качеству. Интерполяция полиномами Эрмита по 36 точкам – вычислительно затратный метод. Использование бикубической или b-сплайновой интерполяции с любым

методом дискретизации, кроме попиксельной, также занимает достаточно много времени. В последние годы для улучшения качества обработки изображений стали использовать интерполяцию тригонометрическими полиномами [6] и тригонометрическими сплайнами [7]. В данной работе опишем двумерный вариант быстрой тригонометрической интерполяции [8 – 10], применимый для цифровой обработки изображений.

Функцию двух переменных $U(x; y)$ представим быстрым разложением по координате x [11], т.е. в виде суммы граничной функции и ряда Фурье по синусам

$$U(x; y) = M_0(x; y) + \sum_{m=1}^{N_1} u_m(y) \sin m\pi \frac{x}{a}, \quad (1)$$

$x \in [0; a], \quad y \in [0; b]$

Здесь N_1 – число учитываемых членов в ряде Фурье по координате x , $M_0(x; y)$ – граничная функция нулевого порядка

$$M_0(x; y) = \sum_{i=1}^2 A_i(y) P_i(x), \quad (2)$$

$$P_1(x) = \left(1 - \frac{x}{a}\right), \quad P_2(x) = \frac{x}{a},$$

$$A_1(y) = U|_{x=0}, \quad A_2(y) = U|_{x=a}.$$

Коэффициенты Фурье $u_m(y)$, $m = 1 \dots N_1$ находим из решения замкнутой системы линейных уравнений

$$U(x_j; y) = M_0(x_j; y) + \sum_{m=1}^{N_1} u_m(y) \sin m\pi \frac{x_j}{a},$$

$$x_j = j \frac{a}{N_1 + 1}, \quad j = 1 \div N_1,$$

решение которой находится по формуле [12]

$$u_m(y) = \frac{\sum_{j=1}^{N_1} (U(x_j; y) - M_0(x_j; y)) \cdot \sin\left(m\pi \frac{x_j}{a}\right)}{\sum_{j=1}^{N_1} \sin^2\left(m\pi \frac{x_j}{a}\right)}, \quad (3)$$

$m = 1 \dots N_1.$

Далее, функции $A_i(y)$, $i = 1..2$ и коэффициенты Фурье $u_m(y)$, $m = 1 \dots N_1$, определенные по формуле (3), представим быстрым разложением по координате y

$$A_i(y) = M_0^{A(i)}(y) + \sum_{n=1}^{N_2} a_{n+2}^{(i)} \sin n\pi \frac{y}{b}, \quad (4)$$

$$u_m(y) = M_0^{u(m)}(y) + \sum_{n=1}^{N_2} u_{n+2}^{(m)} \sin n\pi \frac{y}{b},$$

В (4) обозначено через N_2 – число учитываемых членов в ряде Фурье по координате y , $M_0^{A(i)}(y)$ и $M_0^{u(m)}(y)$ – граничные функции нулевого порядка

$$M_0^{A(i)}(y) = \sum_{k=1}^2 a_k^{(i)} P_k(y), \quad i = 1..2,$$

$$M_0^{u(m)}(y) = \sum_{k=1}^2 u_k^{(m)} P_k(y), \quad m = 1 \dots N_1,$$

$$P_1(y) = \left(1 - \frac{y}{b}\right), \quad P_2(y) = \frac{y}{b}$$

$$a_1^{(i)} = A_i|_{y=0}, \quad a_2^{(i)} = A_i|_{y=b}, \quad i = 1..2,$$

$$u_1^{(m)} = u_m|_{y=0}, \quad u_2^{(m)} = u_m|_{y=b}, \quad m = 1 \dots N_1.$$

Коэффициенты Фурье $a_{n+2}^{(i)}$, $i = 1..2$, $u_{n+2}^{(m)}$, $m = 1 \dots N_1$, $n = 1 \dots N_2$ находим из решения замкнутых систем линейных уравнений

$$A_i(y_j) = M_0^{A(i)}(y_j) + \sum_{n=1}^{N_2} a_{n+2}^{(i)} \sin n\pi \frac{y_j}{b}, \quad (5)$$

$$y_j = j \frac{b}{N_2 + 1}, \quad j = 1 \div N_2,$$

$$u_m(y_j) = M_0^{u(m)}(y_j) + \sum_{n=1}^{N_2} u_{n+2}^{(m)} \sin n\pi \frac{y_j}{b}, \quad (6)$$

$$y_j = j \frac{b}{N_2 + 1}, \quad j = 1 \div N_2.$$

Решение систем (5) и (6) соответственно находим по формулам

$$a_{n+2}^{(i)} = \frac{\sum_{j=1}^{N_2} (A_i(y_j) - M_0^{A(i)}(y_j)) \cdot \sin\left(n\pi \frac{y_j}{b}\right)}{\sum_{j=1}^{N_2} \sin^2\left(n\pi \frac{y_j}{b}\right)}, \quad (7)$$

$n = 1 \dots N_2.$

$$u_{n+2}^{(m)} = \frac{\sum_{j=1}^{N_2} (u_m(y_j) - M_0^{u(m)}(y_j)) \cdot \sin\left(n\pi \frac{y_j}{b}\right)}{\sum_{j=1}^{N_2} \sin^2\left(n\pi \frac{y_j}{b}\right)}, \quad (8)$$

$n = 1 \dots N_2.$

Найденные коэффициенты из (7) и (8) подставляем в разложения (4), которые, в свою очередь, подставляем в (1). Таким образом, получаем быстрое разложение функцию двух переменных $U(x; y)$, где коэффициенты Фурье определены с помощью быстрой тригонометрической интерполяции. Следует отметить, что наносимые сетки на отрезках $[0; a]$ и $[0; b]$, являются равномерными.

В качестве исследуемой функции возьмем

$$U(x; y) = \sin(1.2\pi xy), \quad (9)$$

график которой представлен на рис. 1.

В вычислительных экспериментах примем $a = b = 1$ и $N_1 = N_2 = N = 3$. График абсолютной погрешности Δ аппроксимации функции (9) изображен на рис. 2.

Из рис. 2 видно, что максимальный порядок абсолютной погрешности Δ функции (9) равен 10^{-2} . Подобная малая погрешность означает визуальное совпадение

графиков функции (9) и быстрого разложения (1) при их совместном построении. Таким образом, применение быстрой тригонометрической интерполяции в качестве метода обработки цифровых изображений позволит проводить цифровую обработку с высокой скоростью без видимой потери качества.

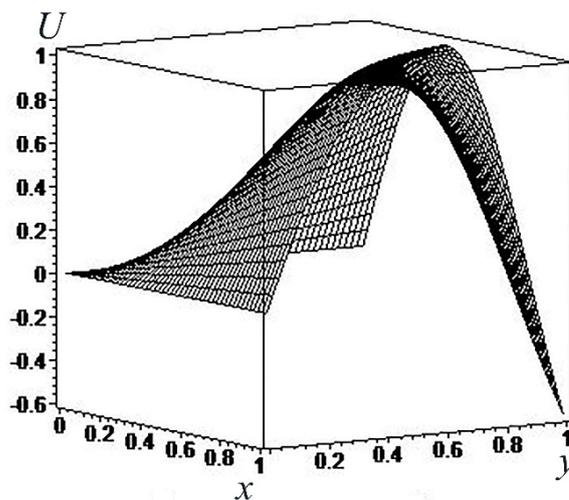


Рис. 1. График исследуемой функции

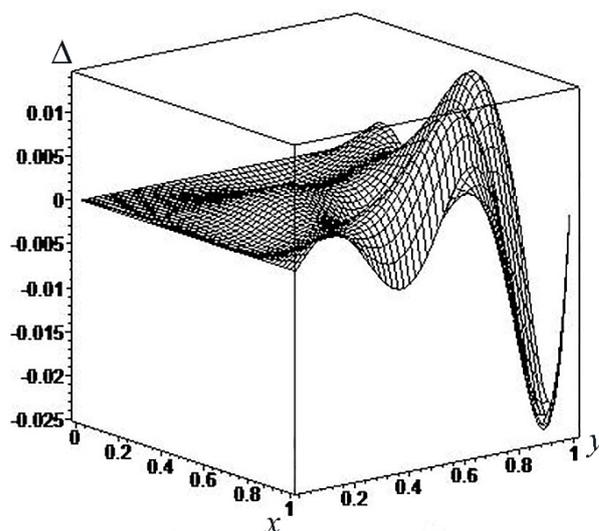


Рис. 2. Абсолютная погрешность аппроксимации функции (9)

Библиографический список

1. Wolberg G. Digital image warping/ G. Wolberg // IEEE computer society press Los Alamitos, CA. 1990.- vol. 10662.
2. Chen B. Footprint area sampled texturing/ B. Chen, F. Dache, A. E. Kaufman // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2004. - 10(2), pp.230–240.
3. Sivets Y.V. The developing of the 3d spine model by means of trigonometric interpolation sums and spline interpolation / Y.V. Sivets //GraphiCon 2005 - International Conference on Computer Graphics and Vision. Proceedings. 2005.
4. Thevenaz P. Interpolation revisited [medical images application] / P. Thevenaz, T. Blu, M. Unser // IEEE Transactions on Medical Imaging, 2000. - vol. 19, no. 7. - pp. 739-758.
5. Getreuer P. Linear Methods for Image Interpolation / P. Getreuer//Image Processing On Line.- 2011.- vol.1. - pp. 238–259.
6. Briand T. Trigonometric Polynomial Interpolation of Images / T. Briand// Image Processing On Line. – 2019. – vol.9 – pp. 291–316.
7. Abbas S. Trigonometric spline for medical image interpolation / S. Abbas, M.Z. Hussain, M. Irshad // Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka. - 2017. - vol. 45. no.1.- pp. 33-40.
8. Чернышов А.Д. О выборе оптимального порядка граничной функции в быстром разложении /А.Д. Чернышов, В.В. Горяйнов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2011. – № 1. – С. 60-65.
9. Горяйнов В.В. Анализ погрешности быстрых рядов Фурье при их многократном дифференцировании для случая вычисления коэффициентов ряда поточечным методом / В.В. Горяйнов // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2011. – Т.7. № 2. – С. 36-40.
10. Чернышов А.Д. О возможности вычисления коэффициентов Фурье поточечным методом /А.Д. Чернышов, В.В. Горяйнов, А.О. Соловьев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – Т. 6. – № 2. – 2010. – С. 49 – 53.
11. Чернышов А.Д. Метод быстрых разложений для решения нелинейных дифференциальных уравнений / А.Д. Чернышов // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2014. – Т. 54. № 1. – С. 13-24.
12. Chernyshov A. Investigation of the Error of Two-Dimensional Fast Trigonometric Interpolation / A. Chernyshov, V. Goryainov, S. Kuznetsov, E. Kovaleva, // 2023 Applied Mathematics, Computational Science and Mechanics: Current Problems (AMCSM). IEEE. 2024. pp. 1-7.

Информация об авторах

Горяйнов Виталий Валерьевич – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и механики, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: gorvit77@mail.ru

Горяйнова Анастасия Витальевна – студент 1-го курса факультета информационных технологий и компьютерной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84).

Information about the author

Vitaliy V. Goryainov – candidate of physical and mathematical Sciences, associate Professor of the Department of applied mathematics and mechanics, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: gorvit77@mail.ru

Anastasia V. Goryainova – First-year student of the Faculty of Information Technology and Computer Security, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia)

УДК 004.9

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

В.К. Зольников¹, С.А. Сазонова¹, Н.В. Акамсина²

¹ Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

² Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Рассматриваются моделирование бизнес-процессов и основные объекты технологической модели в Business Studio. Рассмотрены графические изображения основных функциональных блоков и возможность изменения статуса процесса. В статье рассматривается бюджетирование в «1С:Комплексной автоматизации». Показано, что бюджетирование в «1С: Комплексной автоматизации» позволяет осуществлять финансовое планирование деятельности компании, вырабатывать оптимальные решения и контролировать достижение финансовых целей компании.

Ключевые слова: моделирование, бизнес-процессы, функциональные блоки, Business Studio, статус процесса, бюджетирование, «1С: Комплексной автоматизации», настройка бюджетирования.

BUSINESS PROCESS MODELING

V.K. Zolnikov¹, S.A. Sazonova¹, N.V. Akamsina²

¹ Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova

² Voronezh state technical University

Abstract: Business process modeling and the main objects of the technological model in Business Studio are considered. Graphical representations of the main functional blocks and the possibility of changing the status of the process are considered. The article discusses budgeting in 1C: Integrated Automation. It is shown that budgeting in 1C: Integrated Automation makes it possible to carry out financial planning of the company's activities, develop optimal solutions and monitor the achievement of the company's financial goals.

Keywords: modeling, business processes, functional blocks, Business Studio, process status, budgeting, 1C: Integrated Automation, budgeting setup.

Рассмотрим основные объекты технологической модели в Business Studio. Выбранный тип диаграмм часто используется в моделировании для анализа и реорганизации бизнес-процессов. Рассматриваемые процессы соответствуют процессам, протекающим на предприятии и составляют технологическую модель каждого отдела на ООО «Дента».

Процесс или как его еще называют функция – это блок, представляющий из себя действие или набор нескольких действий, которые производятся над объектом для получения необходимого результата. Внутри данного блока находится наименование функции и графическое изображение представлено на рис.1.



Рис. 1. Графическое изображение «Функции»

Событие. Оно является существенным для целей управления и управляет дальнейшим развитием одного или более БП. Данный элемент может визуализировать события, активные функции или порожаемые функции. Наименование также находится внутри. На рис. 2 показано как выглядит этот символ.

Стрелка используется для связи элементов на диаграмме между собой. Так же она может показывать является ли связь

направленной или нет. На рис. 3 мы можем увидеть, как она выглядит.



Рис. 2. Графическое изображение «События»



Рис. 3. Графическое изображение «Стрелка»

Оператор «И» служит для слияния или ветвления функций или событий. Этот оператор показывает, что необходимо одновременное выполнение двух условий для завершения данного процесса. Пример использования показан на рис. 4.

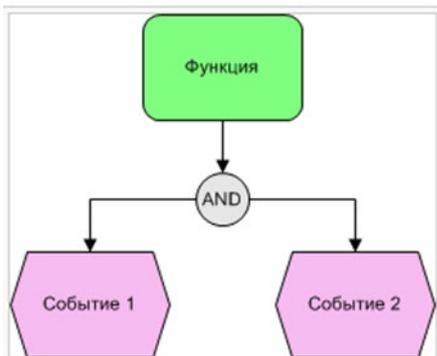


Рис. 4. Графическое изображение оператора «И»

Оператор «Или» служит для слияния или ветвления функций или событий. Данный оператор показывает, что для завершения необходимо выполнения одного из условий или же одновременного выполнения двух условий. По правилам данной нотации не может быть такого случая, что после одиночного события следует оператор или. Графическое изображения использования оператора «Или» показано на рис. 5.

Субъект используется для того, чтобы показать на диаграмме, кто из

организационной структуры является исполнителем, владельцем или участником функции. Наименование показывается внутри блок, а графическое представление показано на рис. 6.

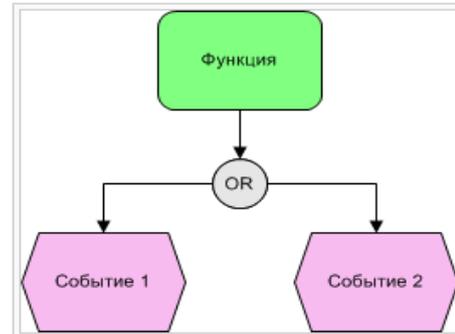


Рис. 5. Графическое изображение оператора «Или»



Рис. 6. Графическое изображение «Субъект»

Изменение статуса процесса. Все процессы в Business Studio имеют статусы, которые возможно редактировать, и они находятся в разделе «Текущий статус», который является подразделом «Статусы процесса». Мы можем изменять каждый параметр, что приведет изменениям свойств процесса. «Текущий статус» показан на рис.7.

В системе Business Studio есть возможность проектирования системы показателей. Указав связь целей с необходимыми показателями, производится измерение их достижений при помощи установленной стратегической карты или установленных заранее параметров.

Под моделированием процессов часто понимают метод воспроизведения и исследования определённого фрагмента действительности (предмета, явления, процесса, ситуации) или управления им, основанный на представлении объекта с помощью

модели. К целям описания бизнес-процессов (БП) относятся анализ и регламентация тех или иных действий, происходящих в коллективе.

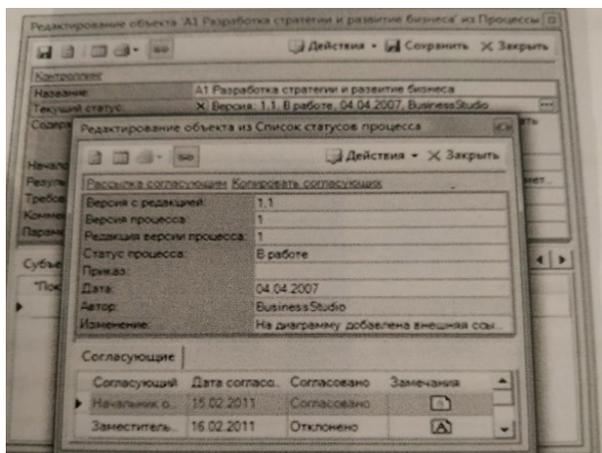


Рис. 7. Окно редактирования текущего статуса

Моделирование бизнес-процессов в компании направлено на решение различных задач и имеет несколько целей:

- определить результат бизнес-процесса;
- определить набор действий, которые составляют бизнес-процесс;
- обеспечить наглядность, что позволит систематизировать информацию о компании, что позволит видеть ее в

графической форме;

- исследовать количество и частоту используемых ресурсов, что позволит прогнозировать заказы и закупки;
- произвести нормирование, которое позволит следовать тем указаниям, правилам и требованиям, которые были установлены в моделях;
- выявить потенциальные узкие места, а также возможности улучшения процесса, который позже будет использоваться для оптимизации;
- произвести автоматизацию тех процессов, которые чаще всего выполняются в ходе той или иной деятельности;
- понять и изучить все бизнес-процессы компании. Это позволит выявить существующие проблемы, а также в дальнейшем их решить.

В свою очередь, главная задача при моделировании БП компании - описать процессы внутри нее, чтобы построить их модели такими, какие они есть. Важным аспектом является то, что при создании модели, компоненты, которые находятся внутри нее, должны быть взаимосвязаны.

Графическая схема бизнес-процесса представлена на рис. 8.



Рис. 8. Составляющие бизнес-процесса

Бюджетирование в «1С:Комплексной автоматизации» позволяет осуществлять финансовое планирование деятельности компании, вырабатывать оптимальные

решения и контролировать достижение финансовых целей компании (рис. 9).

Проведя анализ БП компании, можно выделить два ЦФО: отдел Погрузки и

Снабжения; отдел Продаж и Управления.

На рисунках 10-18 показана

настройка бюджетирования в программе 1С в различных конфигурациях.



Рис. 9. Схема бюджетирования

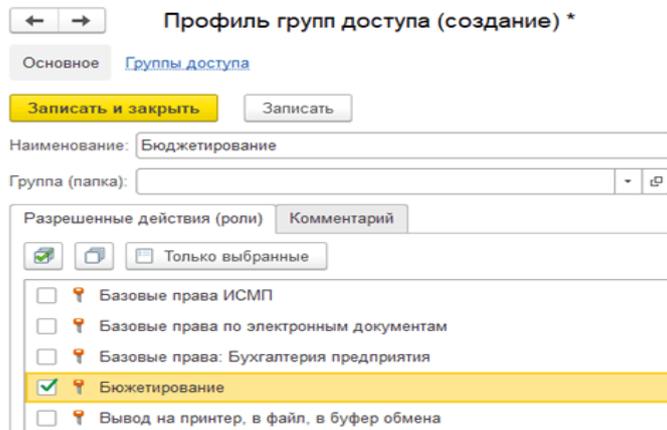


Рис. 10. Настройка профиля у пользователя

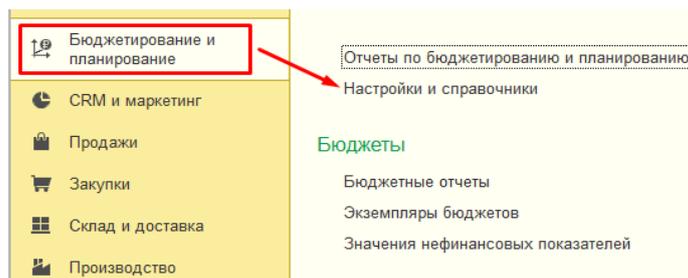


Рис. 11. Где располагается раздел

Виды аналитик

Аналитика 1: <input type="text" value="Номенклатура"/>	Аналитика 4: <input type="text" value="Договоры"/>
Аналитика 2: <input type="text" value="Статьи ДДС"/>	Аналитика 5: <input type="text"/>
Аналитика 3: <input type="text" value="Партнеры"/>	Аналитика 6: <input type="text"/>

Рис. 12. Аналитика по характеристикам

Месячный план (Сценарии бюджетирования) *

Наименование:

В группе сценариев:

Валюта:

Прогнозные курсы валют

Устанавливаются для данного сценария [Прогнозные курсы](#)
 Используются курсы другого сценария: ...

Проверка курсов

- Требовать указания прогнозных курсов для каждого периода
- Если флаг указан, то при вводе экземпляра бюджета система будет требовать указания курса на каждый период планирования. Флаг рекомендуется устанавливать при необходимости прогнозирования колебаний курсов валют.

Рис. 13. Настройка месячного плана

Оперативный учет: Реализация клиенту, Номенклатура Равно "РБТ.110.00 Катушка" И Номенклатура Ра...

Статья бюджетов: Тип правила:

Раздел источника данных: Коэффициент:

Хозяйственная операция:
 Источник суммы:
 Правило действует с: по: Хранить результат выполнения правила

Рис. 14. Оперативный учет

Запас готовой продукции (Показатели бюджетов) (1С:Предприятие)

Наименование: Код:

Описание:

В группе:

Виды аналитик

Аналитика 1: Аналитика 4:
 Аналитика 2: Аналитика 5:
 Аналитика 3: Аналитика 6:

Учет

По количеству
 Указанная единица измерения:
 Единица измерения определяется аналитикой:

Рис. 15. Предыдущая версия конфигурации

N	Дата планирования	Статья расходов	Сумма	Источник	Направление деятель...	Подраз...
1	01.05.2013	Себестоимость продаж	33 000,00	Товары, продукция	Производство и продажа	Маркет
2	01.05.2013	Себестоимость продаж	12 800,00	Расчеты с персоналом ...	Работы и услуги	Проект
3	01.05.2013	Зарплата продавцов	3 400,00	Расчеты с персоналом ...		
4	01.05.2013	Амортизация транспорта	350,00	Амортизация имущества		
5	01.05.2013	Зарплата администрати...	18 500,00	Расчеты с персоналом ...		

Рис. 16. Пример бюджета прошлой конфигурации

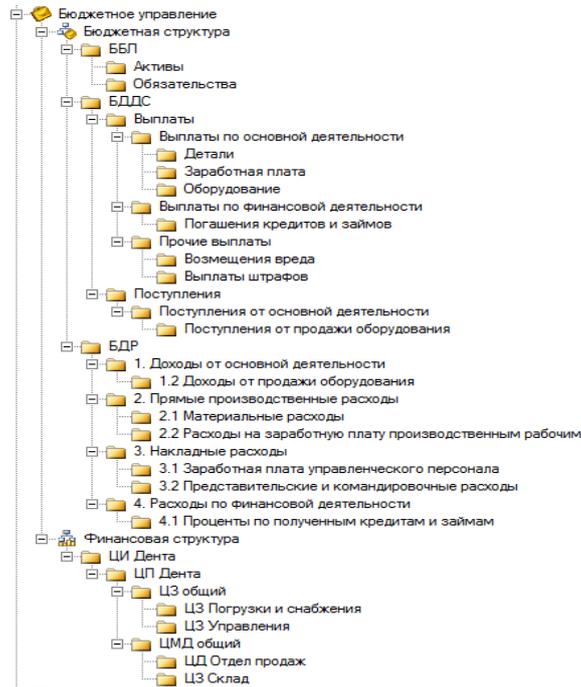


Рис. 17. Бюджетная и финансовая структуры

Отдел погрузки и снабжения имеет ответственного. Начальник отдела погрузки и снабжения отвечает за поставку деталей.

Элемент	Тип
3.1 Зарплата управленческого персонала	Бюджетная структура
А1.3 Отдел погрузки и снабжения	IDEFO
Детали	Бюджетная структура
Начальник отдела погрузки и снабжения	Должность

Рис. 18. ЦФО Погрузки и снабжения

Отдел Продаж, отвечает за количество обработанных и утвержденных заказов, что является основополагающей в работе фирмы, отвечает за это Менеджер отдела заказов.

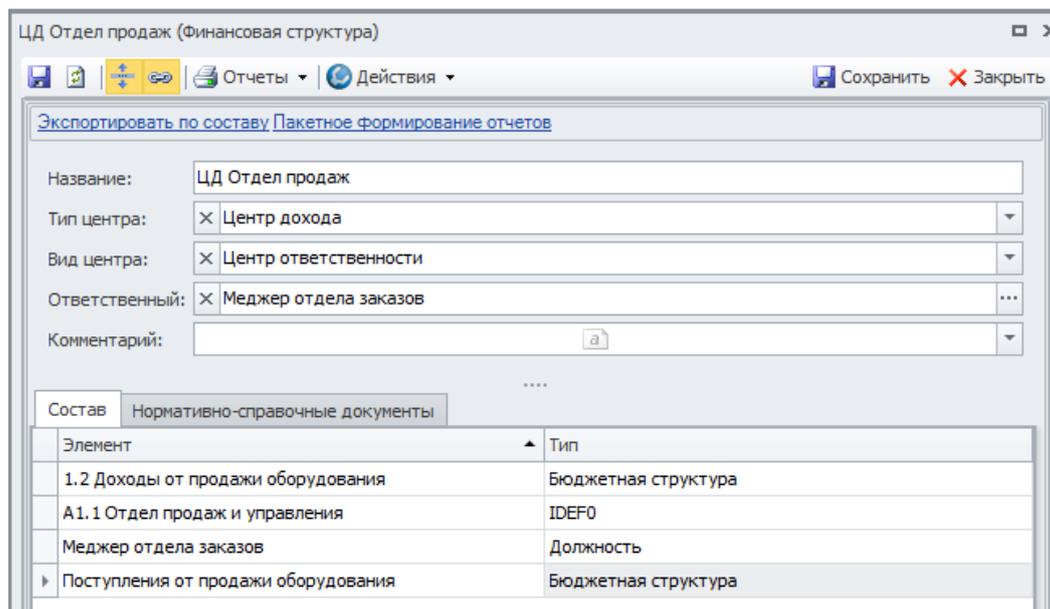


Рис. 19. ЦФО Продаж и Управления

В результате были сформированы ЦФО, что помогает концентрироваться не только на производственных, но и на финансовых вопросах, а также была усилена ответственность руководителей данных процессов, что поспособствовало улучшению эффективности работы компании и увеличению количества заказов. В работе использовались материалы исследований [1-20].

Библиографический список

1. Sysoev D. Analysis of interactions in structural system representations / D.V. Sysoev, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, A.A. Osipov // В сборнике: Proceedings of the 8th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2020). Сер. "Advances in Intelligent Systems Research" Editors: Nafisa Yusupova-Editor-in-Cheif, Gouzel Shakhmametova, Konstantin Mironov, Ludmila Galimova. - 2020. - С. 7-11.

2. Епифанов Е.Н. Математическое моделирование процессов в звуковом поле

помещений при речевом оповещении // Е.Н. Епифанов, В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

3. Епифанов, Е. Н. Системный анализ акустических свойств речевых оповещателей / Е. Н. Епифанов, В. Ф. Асминин, С. А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17. - № 4. - С. 42-53.

4. Асминин В.Ф. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // В.Ф. Асминин, Е.В. Дружинина, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

5. Асминин В.Ф. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного

университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

6. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // В сборнике: IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - С. 03003.

7. Sazonova, S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, A. Barsukov, A. Meshcheryakova, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060014.

8. Sazonova, S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevitin, E. Druzhinina, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060013.

9. Sazonova, S. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, O. Sokolova, A. Osipov, A. Lemeshkin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 020028.

10. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 69-81.

11. Сазонова, С.А. Разработка программных продуктов с использованием символьных и строковых переменных в объектно-ориентированной среде / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 44-54.

12. Sazonova, S.A. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // В сборнике: E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region" (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - С. 02007.

13. Колотушкин, В.В. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению / В.В. Колотушкин, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин, А.В. Кочегаров, А.И. Барсуков, О.А. Соколова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

14. Николенко, С. Д. Моделирование возникновения внутренних напряжений в сложной структуре материала / С. Д. Николенко, С. П. Козодаев, С. А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17, № 2. - С. 50-61.

15. Сазонова, С.А. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы / С. А. Сазонова, А. Н. Кошель, И. Н. Пантелеев, Н.В. Акамсина, И.М. Казбанова, С.С. Рылев // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17, № 2. - С. 71-82.

16. Сазонова, С. А. Моделирование процесса диагностики утечек на основе двухальтернативной гипотезы с учетом помех от стохастичности потребления в гидравлической системе / С. А. Сазонова, И. В. Щербакова, Г. И. Сметанкина // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 111-120.

17. Sazonova, S. Diagnostics of leaks with unknown amplitudes against the background of interference caused by accidental consumption in the hydraulic system for the forest complex / S. Sazonova, K. Zolnikov, T. Skvortsova, A. Kravchenko, A. Zarevich // BIO Web of Conferences. - 2024. - Т. 145. - С. 04016.

18. Полуэктов, А. В. Моделирование ослабления ионизирующего излучения за

счет защитного корпуса микросхем / А. В. Полуэктов, Р. Ю. Медведев, А. И. Заревич // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 93-100.

19. Зольников, К. В. Моделирование и оптимизация конструкции полосового фильтра на основе коаксиального резонатора / К. В. Зольников, Д. А. Ачкасов // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 43-50.

20. Полуэктов, А. В. Моделирование влияния электромагнитных полей на микросхемы / А. В. Полуэктов, Р. Ю. Медведев, К. В. Зольников // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 129-136.

Информация об авторах

Зольников Владимир Константинович – доктор технических наук, профессор базовой кафедры технического и программного обеспечения вычислительных и информационных систем, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: wkz@rambler.ru

Сазонова Светлана Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: ss-vrn@mail.ru

Акамсина Надежда Валериевна – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: nvs2003@yandex.ru

Information about the author

Zolnikov Vladimir Konstantinovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Basic Department of Technical and Software Support of Computing and Information Systems, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: wkz@rambler.ru

Sazonova Svetlana Anatolievna – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: ss-vrn@mail.ru

Akamsina Nadezhda Valerievna – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Management Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: nvs2003@yandex.ru

УДК 004.75

МОНИТОРИНГ СЕРВЕРОВ И СЕТЕВЫХ УСТРОЙСТВ С ИНТЕГРАЦИЕЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ СЕРВИСОВ

К.И. Мартынова¹, С.М. Куценко¹

¹ Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: Рассматриваются методы мониторинга серверов и сетевых устройств с целью обеспечения высокой доступности и автоматического восстановления сервисов в случае сбоев. Описаны современные инструменты и технологии, используемые в мониторинге, а также механизмы автоматического реагирования на инциденты.

Ключевые слова: мониторинг серверов, сетевые устройства, автоматическое восстановление, Zabbix, Nagios, Prometheus.

MONITORING OF SERVERS AND NETWORK DEVICES WITH INTEGRATION OF AUTOMATIC SERVICE RECOVERY

K. I. Martynova ¹, S. M. Kutsenko ¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: This article discusses methods for monitoring servers and network devices in order to ensure high availability and automatic service recovery in case of failures. Modern tools and technologies used in monitoring, as well as automatic incident response mechanisms are described.

Keywords: server monitoring, network devices, automatic recovery, Zabbix, Nagios, Prometheus.

Современные информационные технологии требуют надежных механизмов мониторинга и автоматического восстановления сервисов, поскольку сложность IT-инфраструктур постоянно растет, а сбои в работе систем могут приводить к значительным финансовым потерям и негативному влиянию на бизнес-процессы. В связи с этим особое внимание уделяется автоматизации процессов управления доступностью сервисов, что позволяет минимизировать человеческий фактор и оперативно реагировать на возникающие проблемы.

Традиционные подходы, основанные на ручном администрировании, становятся недостаточно эффективными, так как не обеспечивают необходимой скорости реакции на сбои, особенно в масштабируемых распределенных системах. В таких условиях перспективным направлением является разработка специализированной системы автоматического восстановления сервисов, способной не только фиксировать возникающие неисправности, но и анализировать их причины, определять взаимосвязи между компонентами инфраструктуры и предпринимать корректирующие меры без непосредственного участия администратора.

Существующие решения, такие как

Zabbix, Nagios и Prometheus, широко используются в сфере мониторинга IT-инфраструктур. Они предоставляют мощные инструменты для сбора и анализа метрик, позволяют настраивать уведомления о сбоях и автоматизировать базовые процессы восстановления. Однако их встроенные механизмы реагирования имеют ограниченный функционал, поскольку работают по заранее заданным сценариям, которые не всегда учитывают сложные зависимости между сервисами, конфигурационные особенности оборудования, а также динамические изменения в рабочей среде. В результате существует необходимость создания более гибкой системы автоматического восстановления, которая могла бы динамически адаптироваться к условиям эксплуатации, анализировать текущие показатели системы и предпринимать оптимальные действия для устранения неисправностей.

Основной задачей такой системы является многоуровневая диагностика сбоев и принятие решений о корректирующих действиях. На первом этапе фиксируется сам факт отказа сервиса: система анализирует доступность критичных компонентов, сверяет их текущее состояние с ожидаемым, проверяет нагрузку на серверы, доступ к хранилищам данных и корректность

сетевого соединения. Дополнительно проводится анализ логов и возможных ошибок в конфигурациях сервисов. В зависимости от характера выявленной неисправности могут быть выполнены различные корректирующие действия. В простейших случаях достаточно автоматического перезапуска процесса. Однако, если причина сбоя связана с повреждением конфигурационных файлов, системой управления доступом или зависимостями между сервисами, восстановление потребует более сложных манипуляций, таких как откат параметров к последней рабочей версии, проверка целостности данных или перераспределение нагрузки между узлами.

Если первичные меры не приводят к полному восстановлению работоспособности сервиса, система инициирует дополнительные проверки. На этом этапе производится глубинный анализ причин отказа, включающий изучение логов, кросс-проверку параметров конфигурации с эталонными значениями, а также диагностику взаимодействий между зависимыми компонентами системы. Это особенно актуально для сложных распределенных архитектур, где сбой одного узла может каскадно повлиять на всю инфраструктуру. В таких случаях система должна уметь динамически выявлять потенциальные точки отказа и корректировать свои алгоритмы восстановления в зависимости от текущего контекста.

При проектировании системы автоматического восстановления необходимо учитывать не только технические аспекты, но и вопросы надежности, безопасности и управляемости. Автоматизированные механизмы вмешательства в работу инфраструктуры должны функционировать в

строгo контролируемых рамках, чтобы исключить риск случайного или ошибочного изменения критичных параметров, что может привести к дополнительным проблемам. Для этого важно внедрять системы аутентификации и верификации команд, а также механизмы журналирования всех выполненных операций. Наличие полной истории восстановления позволит администраторам анализировать не только причины сбоев, но и эффективность принятых решений, что в дальнейшем поможет оптимизировать алгоритмы реагирования.

Практическая реализация системы автоматического восстановления требует разработки специализированного программного модуля, который должен быть интегрирован с существующими инструментами мониторинга. Такой модуль должен обладать функциональностью получения информации о сбоях, анализировать лог-файлы, идентифицировать потенциальные причины неисправностей и автоматически выполнять корректирующие действия. При этом важно предусмотреть возможность ручного вмешательства администратора в процесс восстановления, а также гибкую настройку параметров реагирования в зависимости от специфики инфраструктуры.

Дополнительно следует учитывать, что автоматизация восстановления сервисов требует значительных вычислительных ресурсов, особенно если анализируется большое количество метрик и логов. Для оптимизации работы системы можно реализовать механизм приоритетного реагирования, при котором критичные сервисы будут восстанавливаться в первую очередь, а менее значимые процессы получают возможность перезапуска в отложенном режиме. Такой подход позволит сбалансировать

нагрузку на серверные мощности и повысить эффективность работы алгоритмов восстановления.

Таким образом, разработка системы автоматического восстановления сервисов является важной задачей в сфере управления ИТ-инфраструктурой. В отличие от простых сценариев перезапуска, интеллектуальная система восстановления должна уметь анализировать зависимые компоненты, учитывать текущую нагрузку на оборудование, а также адаптироваться к изменяющимся условиям эксплуатации. Внедрение такой системы позволит минимизировать время простоя сервисов, повысить их отказоустойчивость, сократить нагрузку на администраторов и обеспечить бесперебойное функционирование критически важных информационных систем.

Информация об авторах

Мартынова Кристина Игоревна – студент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: kris171103@gmail.com

Куценко Светлана Мунавировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

Библиографический список

1. Стефанова, И. А. Обзор современных программ мониторинга серверов / И. А. Стефанова, А. А. Пестов // Аллея науки. – 2022. – Т. 1, № 5(68). – С. 802-805.
2. Жалнин, Д. А. Метрики, используемые для мониторинга сервера / Д. А. Жалнин, И. А. Стефанова // Актуальные проблемы информатики, радиотехники и связи: Материалы XXXI Российской научно-технической конференции, Самара, 01–02 февраля 2024 года. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2024. – С. 284-286.
3. Собель М. Г. Linux: администрирование и системное программирование: [полное руководство по использованию команд, оболочек, утилит и редакторов в Linux и Mac OS].: Пер. с англ. – Н. Вильчинский, Санкт-Петербург, 2011 – 310с.

Information about the author

Kristina I. Martynova – student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: kris171103@gmail.com

Svetlana M. Kutsenko – candidate of pedagogical Sciences, associate professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

УДК 004.8

НАСТРОЙКА PID-РЕГУЛЯТОРОВ ПОЛЕТНОГО КОНТРОЛЛЕРА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ MISSION PLANNER

М.Г. Дибров¹, В.С. Козинский¹, В.В. Сокольников¹

¹ Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Статья посвящена настройке pid регулятора полетного контроллера, необходимой при управлении летательным аппаратом.

Ключевые слова: крен, тангаж, летательный аппарат, pid-регулятор, рысканье.

CONFIGURING THE PID CONTROLS OF THE FLIGHT CONTROLLER USING THE MISSION PLANNER PROGRAM

M.G. Dibrov¹, V.S. Kozinskiy¹, V.V. Sokolnikov¹

¹ Voronezh State Technical University

Abstract: The article is devoted to configuring the PID controller of the flight controller, which is necessary when controlling an aircraft.

Keywords: roll, pitch, aircraft, pid controller, yaw.

По умолчанию PID усиления предназначены для квадрокоптеров 3DR, хотя они работают на самых разных рамах. Тем не менее, что бы получить оптимальную производительность может потребоваться их настройка, которая может быть сделана через Mission Planner -> Config/Tuning -> APM:Copter Pids. Наиболее важные параметры крена и тангажа (желтый квадрат), рысканья (оранжевый), удержания высоты (зеленый), вращение (розовый) и навигация по точкам (синий) показаны на рис. 1 [1]

Самый важный параметр, который нужно настроить правильно, — это Rate Roll P (и по умолчанию Rate Pitch P привязан к тому же значению), как описано здесь.

Обычно лучше всего начать с настройки Roll/Pitch P в режиме стабилизации, затем перейти к настройке удержания высоты в режиме AltHold, затем к зависанию (которое часто не требует настройки) и, наконец, к навигации по точкам в автоматическом режиме.

Настройка крена /тангажа

Параметры «Стабилизация крена/тангажа» и «Скорость крена/тангажа», выделенные жёлтым на рисунке выше, управляют реакцией на крен и тангаж.

Наиболее важными являются параметры скорости, которые преобразуют желаемую скорость вращения в мощность двигателя.

Ручная настройка крена и тангажа

Для обеспечения стабильной настройки перед запуском автонастройки или если автонастройка не обеспечивает приемлемую настройку, может потребоваться ручная настройка. Приведенную ниже процедуру можно выполнить одновременно для крена и тангажа для быстрой ручной настройки

Пилот должен быть особенно внимателен и убедиться, что ATC_THR_MIX_MAN (максимальный ход дроссельной заслонки это параметр приоритетности управления дроссельной заслонкой по сравнению с управлением по тангажу используется во время активного полёта (более высокие значения означают, что мы отдаём приоритет управлению по тангажу перед управлением дроссельной заслонкой)) и параметр MOT_THST_HOVER (тяга двигателя, необходимая для зависания, выражается числом от 0 до 1) установлены правильно, прежде чем приступить к ручной настройке.

Когда начнутся колебания, не делайте резких движений штурвалом. Плавно уменьшайте тягу, чтобы посадить коптер, используя очень медленные и небольшие движения штурвалом по крену и тангажу для управления положением летательного аппарата. Для каждой оси:

Если коптер уже колеблется по оси, сначала уменьшите значения P, D и I на 50%, пока они не станут стабильными,

прежде чем приступить к ручной настройке.

- Увеличивайте функцию D с шагом в 50% до тех пор, пока не будет наблюдаться колебание
- Уменьшайте функцию D с шагом в 10% до тех пор, пока колебание не исчезнет
- Уменьшите функцию D еще на 25%

– Увеличивайте функцию P с шагом в 50% до тех пор, пока не будет наблюдаться колебание

- Уменьшайте функцию P с шагом в 10% до тех пор, пока колебание не исчезнет
- Уменьшите функцию P еще на 25%



Рис. 1. Меню настройки Pid в программе Mission Planner

Каждый раз, когда изменяется параметр P, устанавливайте параметр I равным параметру P. Эти параметры можно изменять на земле и желательно в обесточенном состоянии. Опытный пилот может установить их в полете с помощью GCS или регулятора настройки передатчика. При использовании настройки на основе передатчика установите минимальное значение диапазона настройки на текущее безопасное значение, а верхний диапазон — примерно в 4 раза больше текущего значения. Будьте осторожны и не перемещайте ползунок до обновления списка параметров, чтобы восстановить заданное значение. Перед установкой значения параметра убедитесь, что настройка передатчика отключена, иначе настройка может немедленно перезаписать его.

Функция стабилизации по крену/тангажу P преобразует желаемый угол в желаемую скорость вращения, которая затем передается в регулятор скорости.

Более высокое значение сделает коптер более чувствительным к поворотам по крену и тангажу, более низкое значение сделает его более плавным

- Если установить слишком высокое значение, коптер будет колебаться по оси крена и/или тангажа
- Если установить его слишком низко, коптер станет медленно реагировать на входные сигналы

Объективное представление об общей производительности Roll и Pitch можно получить, построив график зависимости данных журнала данных от Roll и Pitch. «Roll» (т. е. фактический Roll) должен точно

соответствовать «Roll-In» в режимах Stabilize или AltHold. Pitch также должен точно соответствовать Pitch-In.

Настройка рыскания

Параметры «Стабилизация рыскания» и «Скорость рыскания», выделенные оранжевым цветом на скриншоте выше, управляют реакцией на рыскание. Рыскание редко требует тщательной настройки.

Как и в случае с креном и тангажом, если параметр «Стабилизация рыскания Р» или «Скорость рыскания Р» слишком высоки, направление движения коптера будет колебаться. Если они слишком низки, коптер может не суметь сохранить направление движения.

Как упоминалось в разделе настройки режима стабилизации, параметр ACRO_Y_RATE управляет скоростью вращения коптера в зависимости от рыскания пилота. Значение по умолчанию 4,5 соответствует скорости вращения 200 градусов в секунду при полном отклонении стика рыскания влево или вправо. При более высоких значениях коптер будет вращаться быстрее.

Настройка высоты

Параметры настройки удержания высоты выделены зелёным на скриншоте выше.

Функция удержания высоты Р используется для преобразования ошибки

высоты (разницы между желаемой и фактической высотой) в желаемую скорость набора или снижения высоты. При более высокой скорости коптер будет более агрессивно пытаться удерживать высоту, но если установить слишком высокую скорость, это приведёт к резкому отклику на нажатие педали газа.

Скорость набора высоты (которая обычно не требует настройки) преобразует желаемую скорость подъёма или спуска в желаемое ускорение вверх или вниз.

Усиления PID-регулятора дроссельной заслонки преобразуют ошибку ускорения (то есть разницу между желаемым ускорением и фактическим ускорением) в выходной сигнал двигателя. При изменении этих параметров следует поддерживать соотношение Р к I 1:2 (то есть I в два раза больше Р). Эти значения никогда не следует увеличивать, но для очень мощных коптеров вы можете добиться лучшей реакции, уменьшив оба значения на 50% (то есть Р до 0,5, I до 1,0).

Библиографический список

1. Mission Planner Overview <https://ardupilot.org/planner/docs/mission-planner-overview.html>

2. Measuring Vibration with IMU Batch Sampler <https://ardupilot.org/planner/docs/common-imu-batchsampling.html>

Информация об авторах

Дибров Михаил Геннадьевич – ассистент кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: mihail.dibrow@yandex.ru

Козинский Вячеслав Сергеевич – ассистент кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: vkozinskiy@cchgeu.ru

Сокольников Виктор Владимирович – старший преподаватель кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394018, Россия, г. Воронеж, ул. Плехановская, 11) e-mail: svp_kitp@mail.ru

Information about the author

Mikhail G. Dibrov – is an Assistant at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: mihail.dibrow@yandex.ru

Kozinskiy Vyacheslav S. – Assistant of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, ul. 20 let Oktyabrya, 84), e-mail: vkozinskiy@cchgeu.ru

Viktor V. Sokolnikov – Senior Lecturer, Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya St., 84), e-mail: svp_kitp@mail.ru

УДК 517.98

**ПРИМЕНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
ДЛЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ****А.В. Смольянинов¹, О.Е. Ефимова¹, С.И. Поляков^{1,2}**¹ Воронежский государственный технический университет² Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова

Аннотация: В работе рассматривается применение вычислительной системы Matlab для параметрической идентификации объектов управления подверженных возмущающим воздействиям. Приводится методика выделения реакции замкнутой системы на возмущающее воздействие из экспериментальной выходной характеристики, а также пример идентификации объекта управления по каналам управления и возмущения.

Ключевые слова: параметрическая идентификация, передаточная функция, переходная характеристика.

**APPLICATION OF COMPUTING SYSTEMS FOR PARAMETRIC
IDENTIFICATION****A.V. Smolyaninov¹, O.E. Efimova¹, S.I. Polyakov^{1,2}**¹ Voronezh state technical University² Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract: The paper considers the application of the Matlab computing system for parametric identification of control objects subject to disturbing influences. A method for extracting the reaction of a closed system to a disturbing influence from an experimental output characteristic is given, as well as an example of identifying a control object by control and disturbance channels.

Keywords: parametric identification, transfer function, transient response.

Под идентификацией объектов управления поднимется совокупность методов позволяющих построить математическую модель исследуемого объекта. Различают структурную и параметрическую идентификацию. Отличительной чертой структурной идентификации является использование моделей без заранее определенной структуры и, в общем случае, с неограниченным набором параметров. При этом целью идентификации является определение структуры модели и перечня параметров, которые с достаточной степенью адекватности будут описывать реальный объект. При параметрической идентификации структура модели известна, и задача сводится к их определению.

Для определения структуры модели можно воспользоваться аналитическими

или экспериментальными методами. В случае применения аналитического метода, модель объекта строится путем математического описания физических процессов, протекающих в моделируемой системе. После получения такой структуры проводят ее параметрическую идентификацию.

Построение таких моделей является весьма сложной и времязатратной процедурой, однако полученный результат может применяться в достаточно широком диапазоне входных воздействий.

При экспериментальном определении структуры модели объект представляется в виде «черного ящика», после чего на его входы подаются испытательные сигналы (как правило – это ступенчатый или импульсный сигнал) и считываются отклики на них. Далее, анализируя отклик системы

постулируется структура модели, после чего проводится ее параметрическая идентификация. Об адекватности полученной модели судят по степени совпадения или несовпадения откликов исследуемого объекта и его модели на одинаковые испытательные сигналы.

При параметрической идентификации наибольшее распространение получил метод наименьших квадратов, заключающийся в минимизации суммы квадратов отклонения между экспериментальным и модельным откликом объекта. Иными словами, оценка выбранного вектора параметров $\bar{\alpha}$ осуществляется в соответствии с выражением:

$$S(\bar{\alpha}) = \sum_{i=1}^n (y(t_i) - y_m(\bar{\alpha}, t_i))^2 \quad (1)$$

где $y(t_i)$ – отклик объекта в момент времени t_i , $y_m(\bar{\alpha}, t_i)$ – отклик модели в тот же момент времени, n – количество измерений.

Вектор параметров $\bar{\alpha}$, минимизирующий (1), определяется решением системы уравнений (2).

$$\begin{cases} \frac{\partial S(\bar{\alpha})}{\partial \alpha_1} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^n (y(t_i) - y_m(\bar{\alpha}, t_i))^2 \right)}{\partial \alpha_1} = 0 \\ \frac{\partial S(\bar{\alpha})}{\partial \alpha_2} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^n (y(t_i) - y_m(\bar{\alpha}, t_i))^2 \right)}{\partial \alpha_2} = 0 \\ \dots\dots\dots \\ \frac{\partial S(\bar{\alpha})}{\partial \alpha_n} = \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^n (y(t_i) - y_m(\bar{\alpha}, t_i))^2 \right)}{\partial \alpha_n} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Метод наименьших квадратов является достаточно надежным способом параметрической идентификации, но требует значительного объема вычислений. Кроме того, решение (2) в общем случае может

быть осуществлено только численными методами. Однако в настоящее время благодаря развитию вычислительной техники и программного обеспечения указанное ограничение практически снято.

Однако особо следует отметить, что в условиях производства, как правило не удается получить экспериментальную переходную или импульсную характеристики, что обусловлено практически 100% -ой вероятностью возникновения брака. Последнее обусловлено значительными отклонениями регулируемой координаты от технологического регламента во время проведения эксперимента. Поэтому параметрическую идентификацию объектов управления целесообразно проводить по данным, получаемым в процессе естественной работы технологического агрегата, в том числе и в замкнутых системах автоматического регулирования.

В качестве примера рассмотрим систему автоматического регулирования, структурная схема которой приведена на рис. 1, где обозначено: $W_f(s)$ – передаточная функция по каналу возмущения, $W_{oy}(s)$ – передаточная функция по каналу управления, f – возмущающее воздействие, U – управляющее воздействие, T – выходная координата.

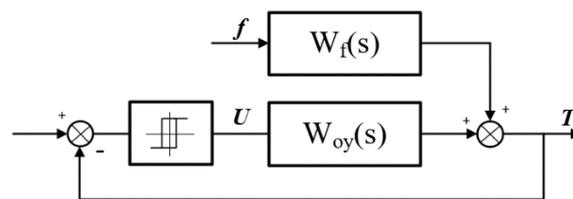


Рис. 1. Структурная схема замкнутой системы управления

Осциллограммы управляющего и возмущающего воздействий приведены на рис. 2 и рис. 3 соответственно.

Осциллограмма выходного сигнала приведена на рис. 4

Для идентификации объекта управления воспользуемся модулем SystemIdentification входящим в систему программирования MatLab.

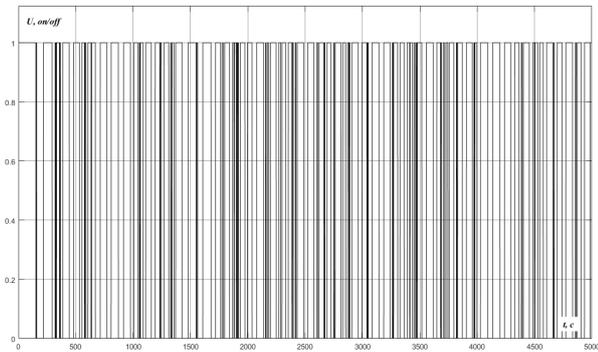


Рис. 2. Осциллограмма управляющего воздействия

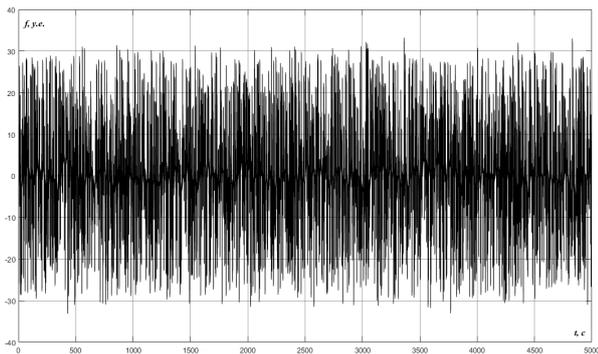


Рис. 3. Осциллограмма возмущающего воздействия

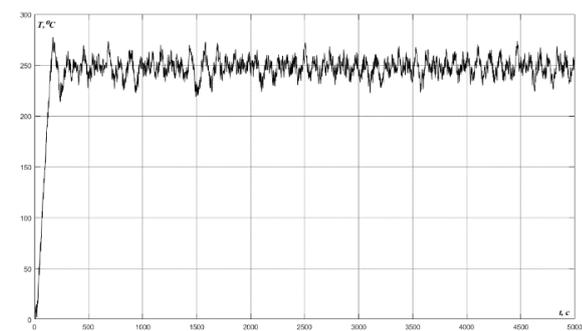


Рис. 4. Осциллограмма выходного сигнала

Учитывая, что усиление объекта по каналу управления существенно

превышает его усиление по каналу возмущения на первом этапе идентификации было сделано допущение, что возмущающее воздействие равно нулю, а выходной сигнал полностью определяется управляющим воздействием.

Далее, с учетом физической природы исследуемого объекта (тепловой объект), было сделано предположение, что он, с достаточной степенью точности может быть аппроксимирован инерционным звеном второго порядка (рис 5), что позволило провести его параметрическую идентификацию (рис. 6).

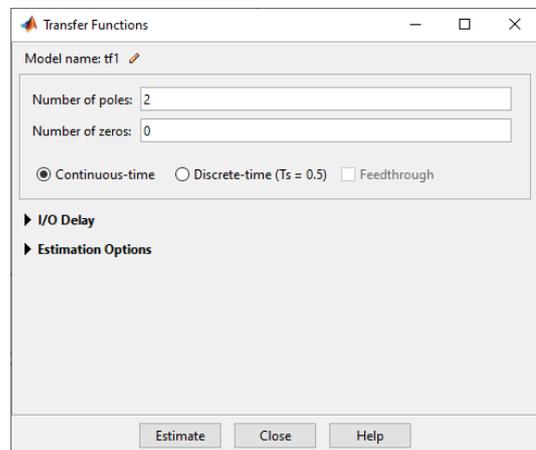


Рис. 5. Окно выбора структуры модели

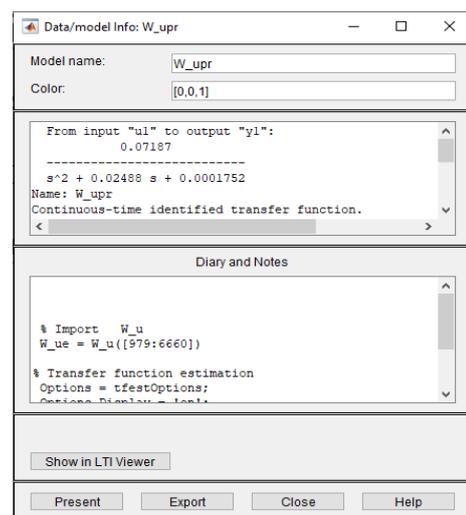


Рис. 6. Информация об идентифицированной модели

Таким образом, было установлено, что по каналу управления объект может быть представлен в виде (3)

$$W_y(s) = \frac{0.07187}{s^2 + 0.02488s + 0.0001752} \cdot (3)$$

Для идентификации передаточной функции по каналу возмущения необходимо получить отклик системы на возмущающее воздействие при отсутствии

сигнала управления. Тогда, предположив, что передаточная функция по каналу управления определена верно необходимо из отклика системы на управляющее и возмущающее воздействия вычесть отклик модели системы по каналу управления на управляющее воздействие (рис. 7). Осциллограмма реакции системы на возмущающее воздействие приведена на рис. 8.



Рис. 7. Структурная схема для определения реакции объекта на возмущающее воздействие

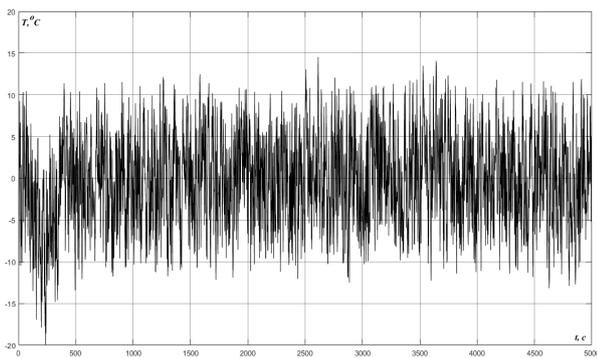


Рис. 8. Реакция системы на возмущающее воздействие

Далее, выполняя действия,

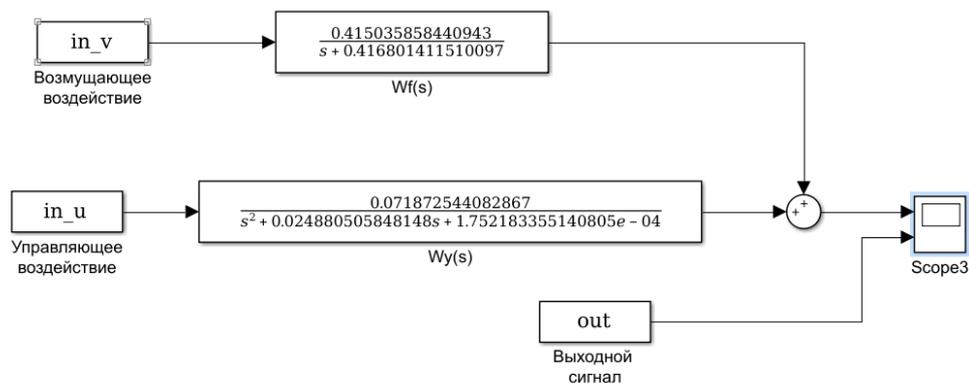


Рис. 9. Структурная схема проверки правильности идентификации

аналогичные совершённым при идентификации объекта по каналу управления получим передаточную по каналу возмущения

$$W_f(s) = \frac{0.415}{s + 0.4168} \cdot (4)$$

Для проверки адекватности полученной модели в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 9 были построены совмещенные отклики модели и объекта управления на исходные управляющее и возмущающее воздействия (рис. 10).

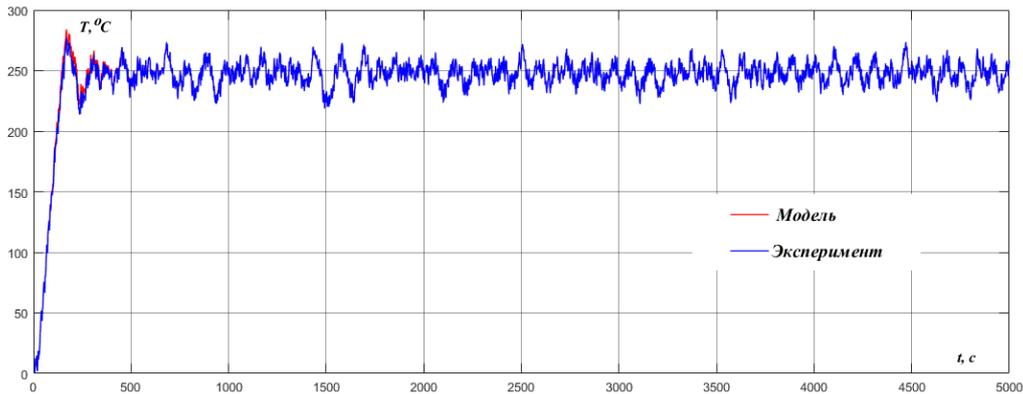


Рис. 10. Совмещенные отклики модели и объекта управления на исходные управляющее и возмущающее воздействия

Анализ результатов моделирования позволяет сделать вывод о правомерности сделанных допущений и высокой точности идентификации параметров передаточных функций.

Библиографический список

1. Смольянинов А. В. Система управления весовым дозатором дискретного

действия / А. В. Смольянинов, П. Ю. Гусев, Е. В. Григорьев // Качество и жизнь. – 2023. – № 2(38). – С. 36-44.

2. Смольянинов А. В. Система автоматического управления щековой дробилкой / А. В. Смольянинов, В. В. Ветохин, О. В. Собенина // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 2. – С. 400-407.

Информация об авторах

Смольянинов Андрей Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: a.v.smolyaninov@yandex.ru

Ефимова Ольга Евгеньевна – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: efimova_oe@mail.ru

Поляков Сергей Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации производственных процессов, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова (394036, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: polyakov1960@mail.ru

Information about the author

Smolyaninov A.V. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (84, 20-letiya Oktyabrya Str, Voronezh 394006, Russia), e-mail: a.v.smolyaninov@yandex.ru

Olga E. Efimova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya St., 84), e-mail: efimova_oe@mail.ru

Polyakov Sergey Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automation of Production Processes, Voronezh state University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov (8, Timiryazeva str., Voronezh, 394036, Russia), Associate Professor of the Department of Management Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: polyakov1960@mail.ru

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

УДК 004.896

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗА СКОРОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В УЛИЧНО-ДОРОЖНЫХ СЕТЯХ

В.Ю. Рябухина ¹, Т.В. Лаптева ¹

¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: Работа рассматривает подход к прогнозу появления пробок на автомобильных дорогах средствами рекуррентных нейросетевых моделей. В качестве обучающего набора данных используются открытые данные, полученные с датчиков камер, расположенных на уличных сетях. Эти данные о транспортном потоке, по сути, представляют собой временной ряд, который также связан в пространстве с движением на различных участках дороги.

Ключевые слова: капсульная нейронная сеть, сверточная нейронная сеть, прогнозирование скорости движения, улично-дорожная сеть.

USE OF CAPSULE NEURAL NETWORK FOR PREDICTING VEHICLE SPEEDS IN STREET AND ROAD NETWORKS

V.Y. Riabukhina ¹, T.V. Lapteva ¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The paper considers an approach to predicting the occurrence of traffic jams on highways using non-recurrent neural network models. As a training dataset, open data obtained from camera sensors located on street networks are used. This traffic data is essentially a time series that is also spatially related to the traffic on different road segments.

Keywords: capsule neural network, convolutional neural network, traffic speed prediction, street and road network.

Особое внимание в разработке систем управления транспортом уделяется прогнозированию проблемных ситуаций, включающих аварийные ситуации, заторы или так называемые «пробки». Скопления автомобилей на дорогах приводят к нарушению временного режима движения, выбираемого при настройке систем управления движением, большое количество автомобилей, стоящих в таком заторе с включенными двигателями, наносят ущерб окружающей среде. Исследования «Мосэкомониторинга» показали, что концентрация вредных веществ в воздухе в области автомобильных заторов превышает предельно-

допустимую концентрацию в 10 раз. Также значительно страдает мотор автомобиля, стоящего в заторе, ухудшаются показатели масла и катализаторов. Очевидно, что автомобильные заторы наносят многомиллионный ущерб экономике по всему миру. Прогнозирование транспортных потоков предоставит заинтересованным сторонам инструменты для моделирования и поддержки принятия решений.

Первые работы по прогнозированию проблемных ситуаций на дорогах использовали простые модели и статистические методы. Это и методы прогнозирования на временных рядах, например,

Первые подходы к прогнозированию транспортных потоков – это статистические методы. Здесь следует назвать работы по совмещению регрессионного анализа с моделью машины опорных векторов, что привело к появлению метода регрессии опорных векторов (SVR) [1], и классические модели прогнозирования на временных рядах, например, ставшую классикой ARIMA [2]. Эти модели прогнозирования на временных рядах известны своей высокой эффективностью для работы с чисто временными зависимостями. С достаточно подробным обзором подходов по прогнозированию скорости трафика на дорогах можно ознакомиться в [3]. Однако, проблема прогнозирования заторов на автомобильных дорогах отличается влиянием распределения анализируемых единиц – автомобилей – на плоскости дороги. Модели прогноза на временных зависимостях не учитывают пространственно-временное представление данных и не могут быть применены к крупномасштабным дорожным сетям. В последнее время для предсказания состояний на дорожных сетях активно применяются технологии машинного обучения [4], поскольку прогнозирование дорожного движения – это, по сути, оценка будущего состояния на основе больших данных. При этом исследователей привлекает не только оценка пространственно-временных зависимостей на локальных участках, но и прогноз на больших участках дорожной сети. Такие модели востребованы как на этапе автономного планирования, так и на этапе оперативного управления движением.

Сверточные нейронные сети (CNN) успешно справляются с пространственными особенностями дорожных сетей [5].

В работе [6] был предложен новый подход, который преобразует скорость

движения в изображения. Изначально значения скорости движения транспортных средств рассматриваются в зависимости от местоположения участка дороги и момента времени. Большой временной период, обычно сутки, рассматривается с некоторым временным шагом. Малые временные шаги размером в несколько секунд обычно не дают существенного улучшения прогноза, но при наличии подробных данных их можно агрегировать в большие временные отрезки до нескольких минут. Другое измерение соответствует пространственному расположению транспортного средства на дороге. Его траектория представляется набором точек, которые ради компактности изображения группируются в небольшие секции, в рамках которых состояние трафика примерно постоянно. В результате формируется матрица N , в которой столбцы соответствуют скорости трафика в каждый отдельный момент времени, как показано на рис 1.

Поскольку элементами полученной матрицы являются числа, то можно представить матрицу как плоское изображение, где каждый столбец есть цветовая интерпретация средней скорости трафика в транспортной сети. Например, на рис. 2 показано пространственно-временное представление данных о скорости движения. Используя полученное изображение как интерпретацию матрицы N при обучении CapsNet, на вход нейронной сети подается некоторая строка матрицы N , соответствующая некоторому интервалу времени. Тогда метками должны являться данные следующего интервала времени. Это следующая строка матрицы N , или следующая полоса изображения.

Рассмотрим подробнее, как интерпретируются характеристики нашей

задачи. Входные данные классической CNN имеют три канала RGB, и пиксели имеют значения от 0 до 255 по каждому каналу. В рассматриваемой задаче значение скорости трафика изменяется от 0 до максимального возможного значения скорости в транспортной сети. Однако, нормализация входных значений CNN нивелирует эти различия. Также для задачи абстрактные признаки, извлекаемые сверткой и слоями объединения, являются отношения между участками дорог относительно скорости движения. Выходы CNN соответствуют

меткам классов, это дискретная характеристика, а в рассматриваемой задаче выходы – это значения скорости трафика, то есть непрерывные значения. Это накладывает требование непрерывности для функции потерь. Можно использовать общеизвестную функцию среднеквадратического отклонения:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2 \quad (1)$$

где \hat{y}_i – эталонное значение, y_i – предсказанное значение, n – размер сравниваемых векторов.

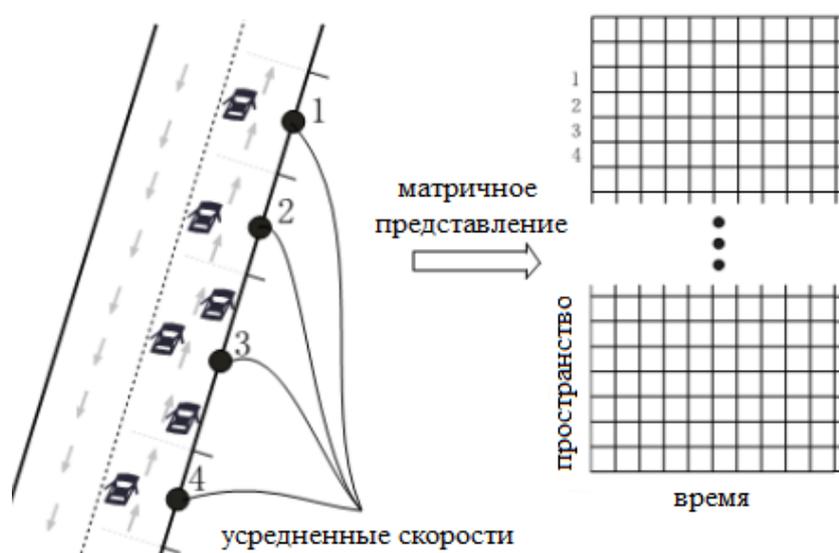


Рис. 1. Формирование матрицы о пространственно-временных характеристиках состояний трафика в дорожной сети

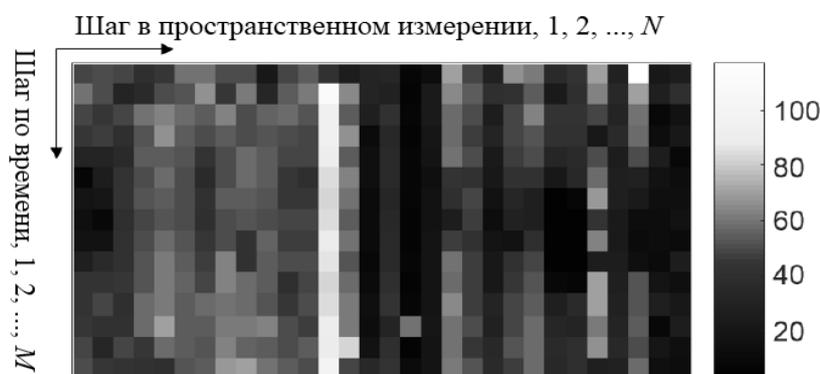


Рис. 2. Форма представления информации о скорости трафика с учетом расположения в пространстве

Для захвата пространственно-временных характеристик изображений можно использовать CNN, архитектура которой предложена в [6]. Данный подход отличается от других тем, что в других подходах временное измерение транспортного потока рассматривается просто как канал данных изображения, поэтому временные особенности транспортного потока игнорируются. В работе рассмотрен подход к прогнозированию скорости движения для улично-дорожных сетей.

Для решения задачи CNN включает три сверточных слоя с активацией функцией ReLu, дополненных операцией pooling, после которых стоит полносвязный слой с предварительным «выпрямления» (Flatten-слой). В сверточных слоях последовательно уменьшается количество ядер 256, 128 и 64 соответственно при размере ядра 3x3. Окно pooling имеет размер 2x2 и перемещается с шагом 2. Выход полносвязного слоя имеет ту же размерность, что и вектор меток.

Датчики скорости, как правило, расположены неравномерно в сложной дорожной сети. Поэтому, размещение бок о бок двух участков на изображении,

соответствующем матрице N, не всегда должно соответствовать такому же расположению соответствующих участков на дорожном полотне. При анализе изображения CNN в ходе проведения операции max-pooling будет проведено сжатие частей изображения для выявления метапризнаков. Тогда существует риск нарушения пространственно-временной связи данных. В то же время, нейронные сети, использующие операцию свертки, обладают значительным преимуществом в виде скорости распознавания и малого числа обучаемых параметров. Операция свертки используется также и в капсульных нейронных сетях (CapsNet) [7], [8], которые учитывают взаимное размещение объектов на изображении, но не используют операцию pooling.

CapsNet используют так называемые капсулы для представления альтернативы нейрону (рис. 3). Входные данные капсулы s_j являются взвешенной суммой прогнозных векторов $\hat{u}_{j|i}$, полученных от предыдущего слоя:

$$s_j = \sum_i c_{ij} \hat{u}_{j|i} , \quad (2)$$

$$\hat{u}_{j|i} = W_{ij} u_i \quad (3)$$

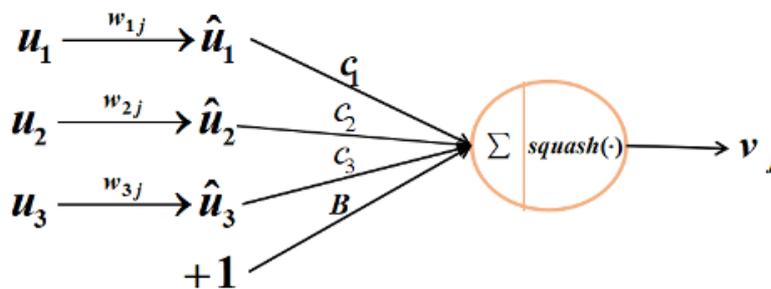


Рис. 3. Расчет выхода капсулы в CapsNet

Параметры c_{ij} рассчитываются через начальные логиты b_{ij} – логарифмические априорные вероятности того, что капсула i должна быть соединена с капсулой j :

$$c_{ij} = \frac{\exp(b_{ij})}{\sum_k \exp(b_{ik})} . \quad (4)$$

В итоге, выход капсулы v_j , рассчитываемый по формуле (5) имеет векторный

вид, в отличие от скаляра, получаемого обычным нейроном.

$$v_j = \frac{\|s_j\|^2}{1+\|s_j\|^2} \frac{s_j}{\|s_j\|} \quad (5)$$

Капсула в CapsNet – это набор нейронов, вектор выходов которых дают вероятностную оценку обнаружения признака. Капсулы в CapsNet объединяются в слои. При этом одному и тому же объекту соответствует несколько капсул в слое для оценки его различных свойств. Благодаря своим свойствам, CapsNet использует полностью информацию об отношениях между пространственно-временными характеристиками трафика.

В архитектуре CapsNet (рис. 4) использованы слои различного типа. Сначала идут два сверточных слоя с ядрами размера 3x3, по 32 ядра на слое. Следующий

PrimaryCaps слой является также сверточным со 128 ядрами того же размера. Выходные матрицы собраны в группы по 8 штук и образуют 8-мерные капсулы, то есть одна капсула включает 8 матриц. При этом весовые коэффициенты общие для всей капсулы. Четвертым слоем является также капсульный слой TrafficCaps, где каждому сегменту дороги соответствует одна капсула из 16 элементов, длина которой характеризует скорость трафика на соответствующем участке.

Качество предсказания для трех временных отрезков представлены на рис. 5, где (а) представляет исходное отображение ситуации, а предсказания CapsNet даны на (б), CNN – на (в). Из рисунка видно, что оба варианта предсказания дают примерно одинаковое предсказание с небольшим преимуществом CapsNet.

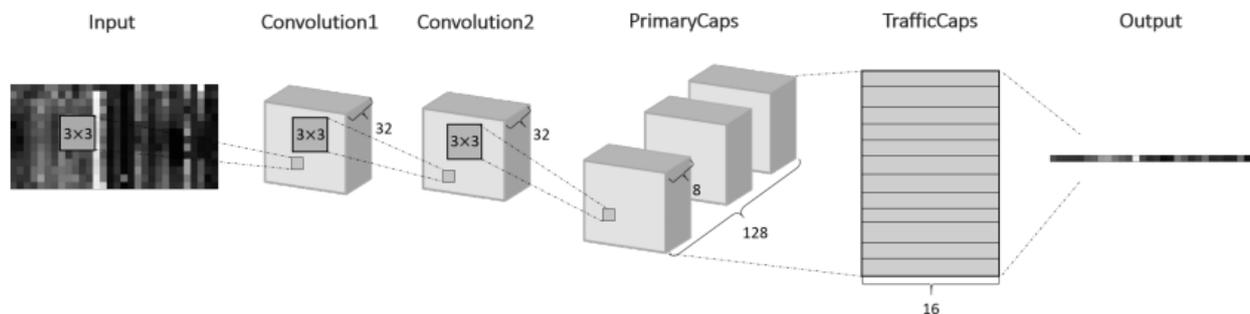


Рис. 4. Структура рассматриваемой капсульной нейронной сети CapsNet

В работе рассмотрено применение нейронных сетей сверточного типа для предсказания скорости трафика транспортных средств. Рассмотрены две архитектуры – классическая сверточная сеть CNN и сеть капсульного типа CapsNet. Для учета изменения скорости трафика в зависимости от момента времени и местоположения контролирующих камер информация представлена в виде матрицы, передаваемой на вход

нейронной сети в виде монохромного изображения. Показано, что для предсказания пространственно-временных зависимостей возможно использование нейронных сетей сверточного типа. При этом, такие нейронные сети имеют значительное преимущество в числе обучаемых параметров и сложности в обучении перед глубокими рекуррентными сетями типа LSTM, традиционно применяемыми для предсказания на

сложных временных рядах.

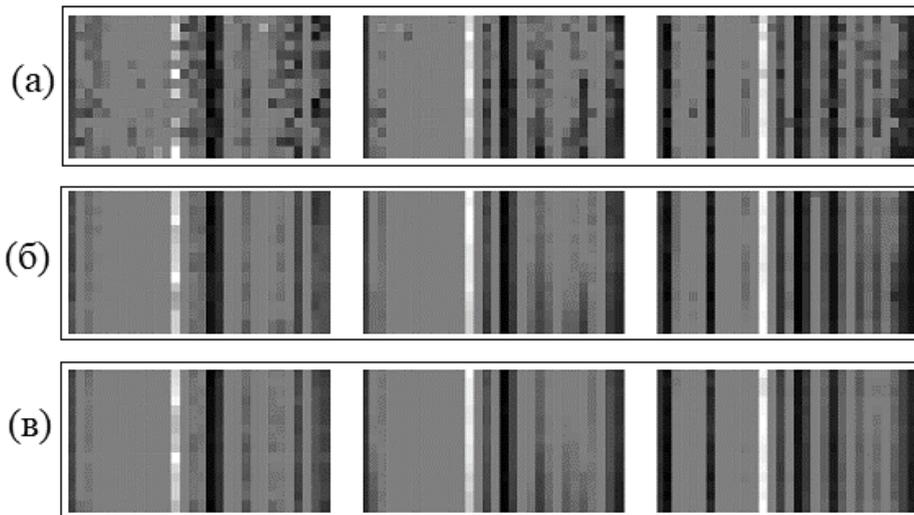


Рис. 5. Сравнение предсказаний средствами CNN и CapsNet с истинным состоянием

Библиографический список

1. Sapankevych N., Sankar R. Time Series Prediction Using Support Vector Machines: A Survey // *IEEE Computational Intelligence Magazine*. – 2009. – Vol. 4. – P. 24–38. – DOI: 10.1109/MCI.2009.932254.

2. Katambire V.N., Musabe R., Uwitonze A., Mukanyiligira D. Forecasting the Traffic Flow by Using ARIMA and LSTM Models: Case of Muhima Junction // *Forecasting*. – 2023. – Vol. 5, No. 4. – P. 616–628. – DOI: 10.3390/forecast5040034.

3. Lana I., Del Ser J., Velez M., Vlahogianni E.I. Road Traffic Forecasting: Recent Advances and New Challenges // *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*. – 2018. – Vol. 10, No. 2. – P. 93–109.

4. Аламир Хайдер Сагбан Хуссейн, Заргарян Е.В., Заргарян Ю.А. Интеллектуальная система контроля заторов на дорогах с использованием контролируемого алгоритма машинного обучения на базе адаптивного IoTN // *Известия ЮФУ. Технические науки*. – 2023. – № 2 (232) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnaya-sistema-kontrolya-zatorov-na-dorogah-s-ispolzovaniem-kontroliruemogo-algoritma-mashinnogo-obucheniya-na-baze> (дата обращения: 03.02.2025).

5. Аламир Хайдер Сагбан Хуссейн, Заргарян Е.В., Заргарян Ю.А. Модель прогнозирования транспортного потока на основе нейронных сетей для предсказания трафика на дорогах // *Известия ЮФУ. Технические науки*. – 2021. – № 6 (223) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-prognozirovaniya-transportnogo-potoka-na-osnove-neyronnyh-setey-dlya-predskazaniya-trafika-na-dorogah> (дата обращения: 03.02.2025).

6. Ma X., Dai Z., He Z., Ma J., Wang Y., Wang Y. Learning Traffic as Images: A Deep Convolutional Neural Network for Large-Scale Transportation Network Speed Prediction // *Sensors*. – 2017. – Vol. 17, No. 4. – P. 818. – DOI: 10.3390/s17040818.

7. Sabour S., Frosst N., Hinton G.E. Dynamic Routing Between Capsules [Электронный ресурс] // *arXiv*. – 2017. –

URL: <https://arxiv.org/abs/1710.09829> (дата обращения: 01.02.2025).

8. Hinton G.E., Sabour S., Frosst N. Matrix

Capsules with EM Routing // Proceedings of the International Conference on Learning Representations (ICLR). – 2018. – 15 p.

Информация об авторах

Рябухина Владислава Юрьевна – студент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: vladislava_03@list.ru

Ляптева Татьяна Владимировна – доктор технических наук, профессор кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: tanlapteva@yandex.ru

Information about the author

Vladislava Y. Riabukhina – student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: vladislava_03@list.ru

Tatyana V. Lapteva – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: tanlapteva@yandex.ru

УДК 658.562

РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

А. И. Чекалин¹

¹ *Воронежский государственный технический университет*

Аннотация: В статье рассматривается процесс разработки компонентов системы машинного зрения, предназначенной для автоматического технического контроля продукции на производственных предприятиях. Описаны ключевые этапы создания системы, включая выбор аппаратного обеспечения, разработку алгоритмов обработки изображений и интеграцию с существующими производственными линиями. Приведены примеры успешного внедрения подобных систем, продемонстрировавших повышение эффективности контроля качества и снижение производственных издержек.

Ключевые слова: машинное зрение, технический контроль, автоматизация, обработка изображений, контроль качества, промышленная автоматизация.

DEVELOPMENT OF MACHINE VISION SYSTEM COMPONENTS FOR TECHNICAL CONTROL OF PRODUCTS AT THE ENTERPRISE

A. I. Chekalin¹

¹ *Voronezh State Technical University*

Abstract: The article discusses the process of developing components of a machine vision system designed for automatic technical control of products at manufacturing plants. The key stages of the system's creation are described, including the choice of hardware, the development of image processing algorithms, and integration with existing production lines. Examples of successful implementation of such systems are given, which have demonstrated an increase in the effectiveness of quality control and a reduction in production costs.

Keywords: machine vision, technical control, automation, image processing, quality control, industrial automation.

Системы машинного зрения находят широкое применение в промышленных предприятиях, обеспечивая автоматический контроль качества продукции и исключая влияние человеческого фактора. Их

использование позволяет минимизировать ошибки, ускорить процессы проверки и снизить количество дефектов на выходе. В данной статье рассмотрены основные компоненты таких систем, этапы их разработки

и внедрения, а также преимущества их использования на производстве.

Основные компоненты системы машинного зрения

Система машинного зрения состоит из нескольких ключевых компонентов:

– Аппаратное обеспечение, включающее камеры, объективы, источники освещения и вычислительные устройства [1].

– Программное обеспечение с алгоритмами анализа изображений и выявления дефектов [2].

– Системы связи для интеграции с другими элементами автоматизации на предприятии.

Используемые камеры должны обладать высокой разрешающей способностью, позволяя обнаруживать мельчайшие дефекты, а объективы должны обеспечивать достаточную резкость изображения. Важную роль играет освещение, так как его корректная настройка позволяет избежать ошибок при анализе изображений. Кроме того, мощные вычислительные устройства обеспечивают быструю обработку данных, что критично для работы в реальном времени.

Этапы разработки системы машинного зрения:

– Анализ требований – определение характеристик контролируемой продукции и возможных дефектов.

– Выбор оборудования – подбор камер, объективов, систем освещения и вычислительных мощностей.

– Разработка программного обеспечения – создание алгоритмов обработки изображений, машинного обучения и анализа дефектов [3].

– Интеграция с производственной линией – установка системы, тестирование и отладка взаимодействия с другими

автоматизированными системами.

– Обучение персонала – инструктаж и подготовка сотрудников к работе с новой системой.

– Оптимизация и модернизация – анализ эффективности системы и её дальнейшее улучшение на основе полученных данных.

Каждый из этих этапов требует тщательной подготовки и тестирования, поскольку качество внедряемой системы напрямую влияет на итоговый результат.

Примеры внедрения систем машинного зрения

Ряд отечественных предприятий успешно внедрил системы машинного зрения. Например, на заводах по производству упаковки использование таких систем позволило уменьшить процент брака на 30% и повысить скорость контроля качества в 2 раза. В автомобильной промышленности автоматизация контроля сварных швов привела к повышению надежности соединений и снижению затрат на ремонт.

В пищевой промышленности системы машинного зрения используются для автоматического обнаружения поврежденных или неправильно упакованных продуктов. Это значительно снижает риски попадания бракованной продукции к потребителю и улучшает общий уровень качества товаров. Аналогичные системы применяются в фармацевтической отрасли, где они помогают проверять целостность упаковки, правильность маркировки и отсутствие дефектов на таблетках и капсулах.

В электронике автоматизированные системы контроля позволяют выявлять дефекты пайки, микротрещины и другие отклонения на печатных платах. Это особенно важно для обеспечения надежности и долговечности электронных устройств.

Использование систем машинного

зрения в техническом контроле продукции дает следующие преимущества:

– Повышение точности контроля – автоматические системы способны выявлять мельчайшие дефекты, недоступные для человеческого глаза.

– Снижение затрат – уменьшение числа сотрудников, необходимых для контроля качества.

– Оптимизация процессов – быстрая обработка данных и сокращение времени на проверку продукции.

– Повышение производительности – ускорение производственных процессов за счет автоматизации контроля.

– Минимизация человеческого фактора – исключение ошибок, связанных с усталостью и субъективностью операторов.

Перспективы развития машинного зрения связаны с интеграцией технологий искусственного интеллекта и глубокого обучения. Современные системы способны адаптироваться к изменениям в характеристиках продукции и обучаться на новых данных, что повышает их эффективность. В будущем ожидается развитие автономных систем, которые смогут не только выявлять

дефекты, но и прогнозировать их возникновение, что позволит проводить профилактическое обслуживание оборудования и предотвращать появление брака еще на стадии производства.

Кроме того, развитие облачных технологий и Интернета вещей (IoT) позволит создать централизованные системы мониторинга и анализа данных с различных производственных площадок. Это обеспечит более глубокий анализ тенденций и более оперативное реагирование на возникающие проблемы.

Таким образом, системы машинного зрения продолжают активно развиваться, открывая новые возможности для автоматизации производства и повышения качества продукции.

Библиографический список

1. Szeliski, R. (2010). Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer.
2. Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). Digital Image Processing. Pearson.
3. Forsyth, D. A., & Ponce, J. (2011). Computer Vision: A Modern Approach. Pearson.

Информация об авторах

Чекалин Александр Иванович – студент, Воронежский государственный технический университет (394018, Россия, г. Воронеж, Плехановская ул., 11), e-mail: bbrosteam@mail.ru

Information about the author

Chekalin A. Ivanovich – student, Voronezh State Technical University (394018, Russia, Voronezh, Plekhanovskaya st., 11), e-mail: bbrosteam@mail.ru

УДК 004.85

РОЛЬ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В УЛУЧШЕНИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ИОТ-УСТРОЙСТВАМИ И ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

А.С. Кириллова¹

¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: Данная статья анализирует роль машинного обучения в улучшении взаимодействия пользователя с IoT-устройствами, акцентируя внимание на персонализации, улучшении интерфейсов и контекстуальном взаимодействии. Рассматриваются примеры применения МО в умных домах, носимых устройствах и голосовых ассистентах. Также обсуждаются вызовы в области безопасности данных и стандартизации устройств.

Ключевые слова: машинное обучение, интернет вещей, персонализация, умные устройства, безопасность данных, голосовые ассистенты, контекстуальное взаимодействие, стандартизация устройств.

THE ROLE OF MACHINE LEARNING IN ENHANCING INTERACTION BETWEEN IOT DEVICES AND USERS

A.S. Kirillova ¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: This paper analyzes the role of machine learning in enhancing user interaction with IoT devices, focusing on personalization, interface improvement, and contextual interaction. Examples of ML applications in smart homes, wearable devices, and voice assistants are discussed. The challenges of data security and device standardization are also addressed.

Keywords: machine learning, internet of things, personalization, smart devices, data security, voice assistants, contextual interaction, device standardization.

С развитием технологий Интернета вещей (IoT) и увеличением числа умных устройств в повседневной жизни, взаимодействие с ними становится всё более важным аспектом. Тем не менее, несмотря на технологический прогресс, многие пользователи сталкиваются с проблемами, связанными с удобством использования, сложностью настройки и взаимодействием с различными технологиями. В этих условиях машинное обучение (МО) становится важным инструментом, который помогает улучшить пользовательский опыт, делая взаимодействие с IoT-устройствами более персонализированным, интуитивно понятным и адаптированным к потребностям каждого пользователя.

Одним из ключевых применений МО в IoT является создание персонализированных алгоритмов, которые адаптируются к привычкам пользователя [1]. Например, в умных домах алгоритмы МО могут анализировать данные о повседневных действиях человека и автоматически регулировать параметры, такие как температура, освещенность и безопасность, в зависимости от времени суток, предпочтений пользователя или его местоположения. Эта адаптация позволяет избежать необходимости

вручную настраивать устройства, улучшая комфорт и экономя время.

Для носимых устройств, таких как фитнес-трекеры, устройства для мониторинга здоровья или умные часы, МО открывает возможности для глубокой персонализации рекомендаций и анализа данных о состоянии пользователя. Алгоритмы МО могут не только отслеживать физическое состояние, но и предсказывать потребности пользователя, предлагая рекомендации по тренировкам, режиму сна или питанию. Такие системы, анализируя данные в реальном времени, могут корректировать свои рекомендации в зависимости от изменений в физическом состоянии или внешних факторов, таких как стресс или усталость. Это делает устройства не просто инструментами для сбора данных, а активными помощниками в поддержании здоровья и благополучия пользователя.

Голосовые ассистенты, такие как Amazon Alexa, Google Assistant или Apple Siri, также используют МО для улучшения взаимодействия с IoT-устройствами. Система машинного обучения позволяет голосовым помощникам не только распознавать команды, но и учитывать контекст, в котором они даются, что значительно повышает

точность выполнения запросов. Однако несмотря на достижения в этой области, существует ряд ограничений, таких как проблемы с пониманием многозначности языка, акцентов или шумов в окружающей среде. В будущем более продвинутые модели обработки естественного языка (NLP) смогут решать эти проблемы, обеспечивая ещё более гладкое и точное взаимодействие.

Одной из самых серьёзных проблем, с которыми сталкиваются разработчики IoT-устройств, является безопасность данных. Устройства собирают огромное количество информации, в том числе личные данные пользователей, что создаёт риски для конфиденциальности и безопасности. Машинное обучение может играть ключевую роль в обеспечении защиты, используя методы для мониторинга аномальных действий в системах и своевременного выявления угроз [2]. Например, МО может обнаруживать аномалии в поведении пользователя или попытки несанкционированного доступа и немедленно предпринимать меры для предотвращения утечек данных.

Кроме того, важным аспектом для эффективного внедрения IoT в повседневную жизнь является проблема стандартизации и совместимости устройств разных производителей. На сегодняшний день существует множество протоколов и стандартов, что приводит к фрагментации IoT-экосистем и снижает эффективность работы устройств, не поддерживающих универсальные форматы обмена данными. Машинное обучение, хотя и не способно решить эту

проблему на уровне инфраструктуры, может помочь в адаптации устройств, делая взаимодействие более гибким и универсальным, благодаря алгоритмам, которые могут автоматически подстраиваться под особенности различных технологий.

В заключение, машинное обучение представляет собой важный инструмент для создания умных и персонализированных IoT-систем, которые могут не только повышать комфорт, но и предсказывать потребности пользователя. Тем не менее, для того чтобы IoT-устройства стали по-настоящему универсальными и безопасными, необходимы решения в области защиты данных и стандартизации устройств. Внедрение машинного обучения в IoT-технологии открывает новые горизонты для улучшения качества жизни и создания более умных, адаптивных технологий, которые будут работать в интересах пользователя.

Библиографический список

1. Rosemaro, E. Energy-Efficient Machine Learning for IoT Edge Devices: A Federated Learning Approach / E. Rosemaro, P. V. Pandit // Research Journal of Computer Systems and Engineering. – 2023. – Vol. 4, No. 1. – P. 08-14. – DOI 10.52710/rjese.57. – EDN ULMLQF.
2. Macias, Ju. E. Z. Machine learning-based prediction model for battery levels in IoT devices using meteorological variables / Ju. E. Z. Macias, S. Trilles // Internet of Things (Netherlands). – 2024. – Vol. 25. – P. 101109. – DOI 10.1016/j.iot.2024.101109. – EDN AG-TXHW.

Информация об авторах

Кириллова Анна Сергеевна – студент кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: kirillovaanna200555@gmail.com

Information about the author

Ann S. Kirillova – student of the Department of Digital Systems and Models, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: kirillovaanna200555@gmail.com

УДК 004.4:551.5

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА: МОДЕЛИ ПРЕДСКАЗАНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ КАТАСТРОФ НА ОСНОВЕ IOT-ДААННЫХ

А.С. Кириллова ¹

¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: Статья исследует возможности применения искусственного интеллекта (ИИ) и Интернета вещей (IoT) для прогнозирования климатических катастроф. Описываются подходы к интеграции данных с IoT-устройств и их обработка с использованием ИИ для точного предсказания катастроф. Рассматриваются примеры успешных внедрений этих технологий в различных странах и регионах, а также основные вызовы и перспективы их дальнейшего развития.

Ключевые слова: искусственный интеллект, интернет вещей, изменение климата, IoT-данные, предсказание катастроф, климатическое моделирование, машинное обучение, экосистема, прогнозирование.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND CLIMATE CHANGE: MODELS FOR PREDICTING CLIMATE DISASTERS BASED ON IOT DATA

A.S. Kirillova ¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The article investigates the possibilities of applying artificial intelligence (AI) and the Internet of Things (IoT) for predicting climate catastrophes. Approaches to data integration from IoT devices and their processing using AI for accurate disaster prediction are described. Examples of successful implementations of these technologies in different countries and regions are considered, as well as the main challenges and prospects for their further development.

Keywords: artificial intelligence, Internet of Things, climate change, IoT data, disaster prediction, climate modeling, machine learning, ecosystem, forecasting.

В современную эпоху проблема климатических изменений выдвинулась на передний план среди глобальных вызовов, стоящих перед человечеством. Наблюдаемые в последние десятилетия масштабные преобразования экологических систем привели к существенному росту как количества, так и разрушительной силы природных бедствий - от разрушительных наводнений и ураганов до губительных засух и массовых лесных возгораний. В этих условиях особую значимость приобретают вопросы заблаговременного выявления и предупреждения надвигающихся природных катаклизмов для обеспечения защиты природных комплексов, социальной инфраструктуры и безопасности населения.

Современные технологические решения в области сетевых датчиков и систем искусственного интеллекта открывают принципиально новые возможности для существенного повышения качества прогнозирования и оперативности реагирования на возникающие угрозы.

Разветвленная сеть измерительных устройств, включающая датчики температурного режима, влажности воздуха, атмосферного давления, уровня водных объектов и другие метеорологические приборы, формирует фундаментальную основу системы экологического мониторинга. Данные измерительные комплексы обеспечивают непрерывный поток актуальной информации о текущем состоянии природной

среды, что создает базис для разработки более совершенных прогностических моделей. В частности, сенсорные системы, размещенные на метеостанциях и акваториях, позволяют своевременно фиксировать опасное повышение уровня воды, сигнализируя о вероятности затоплений. В аграрном секторе почвенные датчики способны заблаговременно выявлять признаки надвигающейся засухи, предоставляя время для превентивных мер [1].

Внедрение технологий искусственного интеллекта в процессы обработки информации, поступающей от сенсорных сетей, открывает возможности для качественного повышения точности прогнозирования. Современные алгоритмы машинного обучения демонстрируют способность к эффективному анализу масштабных массивов данных, выявлению неочевидных взаимосвязей и высокоточному прогнозированию вероятных катастрофических явлений. Применительно к прогнозированию ураганов интеллектуальные системы способны комплексно учитывать температурные показатели океанической среды, параметры ветровой активности и другие метеорологические факторы для построения детальных моделей траектории и интенсивности атмосферных возмущений. Это создает надежную основу для организации своевременной эвакуации населения и минимизации возможного ущерба инфраструктуре.

Показательные результаты внедрения современных технологий мониторинга и прогнозирования природных явлений демонстрируют системы контроля паводковой обстановки, развернутые в Нидерландах и Японии. В этих государствах создана комплексная сеть измерительных приборов на водных объектах, обеспечивающая непрерывный сбор информации об

изменениях уровня воды с последующей передачей в аналитические центры. Применение передовых методов обработки данных позволяет специалистам формировать достоверные прогнозы развития паводковой ситуации и своевременно оповещать население о потенциальных рисках. Особого внимания заслуживает опыт Австралии и Индии, где активно развиваются системы мониторинга почвенного состояния и климатических параметров для раннего выявления признаков засухи. Разветвленная сеть датчиков контролирует влажность грунта и количество выпадающих осадков, направляя данные в аналитическую систему, которая формирует прогнозы возможных изменений, помогая сельхозпроизводителям минимизировать потенциальные убытки.

Вместе с тем, при всех очевидных достоинствах современных технологий прогнозирования природных катастроф, разработчики и исследователи сталкиваются с рядом существенных проблем. Первостепенной задачей является создание единых технических стандартов для всего спектра измерительных устройств. Многообразие форматов данных и различия в точности показаний создают значительные сложности при их консолидации и последующем анализе. Не менее важным является повышение достоверности получаемой информации, поскольку погрешности в измерениях могут критически влиять на точность прогнозов, приводя либо к необоснованному беспокойству, либо к недооценке реальных угроз [2].

Существенного совершенствования требуют и алгоритмы обработки данных, которые должны не только обеспечивать точное прогнозирование природных катастроф, но и учитывать сложное

взаимодействие множества влияющих факторов. В частности, при прогнозировании ураганных явлений необходим комплексный анализ не только метеорологических показателей, но и сложных взаимосвязей между океаническими течениями, движением воздушных масс и другими природными процессами, что требует разработки все более сложных аналитических моделей.

Внедрение современных технологий мониторинга и прогнозирования природных катастроф представляет собой важнейший инструмент противодействия негативным последствиям климатических изменений. Эти технические решения не только повышают достоверность прогнозов, но и создают основу для быстрого реагирования на возникающие угрозы. Однако полноценная реализация потенциала этих технологий требует решения комплекса задач по интеграции данных, совершенствованию аналитических алгоритмов и повышению точности измерительных систем. Учитывая стремительное развитие технологической базы и расширение сфер ее применения,

можно прогнозировать возрастающую роль таких систем в обеспечении безопасности природных комплексов и их устойчивого развития.

Библиографический список

1. Аликин, Я. Д. Использование искусственного интеллекта в решении климатических и экологических проблем / Я. Д. Аликин, В. В. Рукавицын // Молодые - Научкам о Земле: Материалы XI Международной научной конференции молодых ученых. В 5-ти томах, Москва, 03–04 апреля 2024 года. – Москва: Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе, 2024. – С. 60-63. – EDN IQYWFO.

2. Иванова, А. П. Роль искусственного интеллекта в решении проблемы изменения климата / А. П. Иванова // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 4: Государство и право. – 2024. – № 1. – С. 178-188. – DOI 10.31249/iajpravo/2024.01.12. – EDN IPJENS.

Информация об авторах

Кириллова Анна Сергеевна – студент кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: kirillovaanna200555@gmail.com

Information about the author

Ann S. Kirillova – student of the Department of Digital Systems and Models, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), kirillovaanna200555@gmail.com

УДК 004.89:621.3.038

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТКАЗОВ ИОТ-УСТРОЙСТВ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИХ ЗАМЕНЫ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

А.С. Кириллова¹

¹ Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В статье рассматривается использование методов машинного обучения для прогнозирования отказов IoT-устройств и автоматической их замены в реальном времени. Описан подход, основанный на анализе данных с устройств для предсказания их сбоев и оперативного реагирования на неисправности с помощью систем автоматической замены. Приводится пример применения такого подхода для обеспечения бесперебойной работы IoT-экосистем в умных домах и промышленности.

Ключевые слова: машинное обучение, IoT, прогнозирование отказов, автоматическая замена, умные устройства, реальное время, предсказательная аналитика, автоматизация.

USING MACHINE LEARNING TO PREDICT IOT-DEVICE FAILURES AND AUTOMATIC REPLACEMENT IN REAL TIME

A.S. Kirillova¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The paper discusses the use of machine learning techniques for predicting IoT device failures and automatic replacement in real time. It describes an approach based on analyzing data from devices to predict their failures and promptly respond to malfunctions using automatic replacement systems. An example of applying this approach to ensure smooth operation of IoT ecosystems in smart homes and industry is presented.

Keywords: machine learning, IoT, failure prediction, automatic replacement, smart devices, real-time, predictive analytics, automation.

Интернет вещей (IoT) представляет собой быстро развивающуюся область технологий, в которой устройства активно подключаются друг к другу и к облачным сервисам, обеспечивая эффективность работы в различных отраслях. Однако для того, чтобы сохранить высокую степень надежности таких систем, необходимо решать проблему прогнозирования отказов устройств и быстрого реагирования на эти сбои. Стандартные методы обслуживания и замены устройств часто оказываются недостаточно эффективными, так как они не могут предотвратить поломки, а их диагностика требует времени, что может вызвать сбой в критически важных процессах.

Использование методов машинного обучения (МО) открывает новые возможности для прогнозирования отказов IoT-устройств с высокой точностью. Применяя алгоритмы МО, можно анализировать данные, поступающие с устройств, и на основе выявленных паттернов предсказать, когда устройство может выйти из строя. Эти алгоритмы могут работать в реальном времени, что позволяет не только заранее обнаружить проблему, но и предупредить о возможных рисках отказа еще до того, как оно произойдет [1].

В рамках этого подхода данные с

различных датчиков и устройств могут быть собраны и обработаны для извлечения признаков, таких как температура, влажность, уровень износа, состояние сети и другие параметры. С помощью алгоритмов машинного обучения, таких как регрессия, деревья решений, или методы на основе нейросетей, строятся модели, которые позволяют предсказать время до поломки устройства или вероятность его отказа. Это позволяет переходить от традиционного подхода к обслуживанию, основанного на плановом обслуживании и заменах, к более гибкому и эффективному подходу, когда устройства обслуживаются и заменяются по мере необходимости.

Одной из ключевых составляющих предложенной модели является автоматическая система замены неисправных устройств. Как только система обнаруживает, что вероятность отказа устройства превышает пороговое значение, она может инициировать процесс замены устройства без вмешательства человека. Например, в промышленной среде это может означать автоматическое переключение на резервное оборудование, а в умном доме — мгновенную активацию альтернативного устройства, если основной датчик или система выходит из строя. Это позволяет

минимизировать время простоя и повысить общую производительность системы.

Применение такого подхода также требует интеграции с инфраструктурой управления IoT-устройствами, включая автоматизированные процессы для замены устройств. Прогнозирование отказов позволяет заранее подготовить запасные компоненты и организовать их доставку в случае сбоя. Более того, данные о работе устройств, собранные через систему машинного обучения, могут быть использованы для оптимизации процесса автоматической замены, обеспечивая наиболее эффективные способы предотвращения поломок и минимизации затрат на обслуживание [2].

Кроме того, использование машинного обучения для прогнозирования отказов имеет большое значение для улучшения жизненного цикла устройств. С помощью анализа данных можно выявить слабые места и на их основе улучшать конструкцию и качество устройств, что в свою очередь способствует более эффективному управлению ресурсами и снижению затрат на замену и обслуживание. В конечном итоге это приводит к созданию более устойчивых и адаптивных IoT-экосистем.

Таким образом, использование машинного обучения для прогнозирования отказов IoT-устройств и автоматической их замены в реальном времени предлагает значительные преимущества для повышения надежности, эффективности и снижения операционных затрат. Этот подход открывает новые горизонты для создания умных систем, способных реагировать на изменения в своем окружении и обеспечивать бесперебойную работу в самых различных областях.

Библиографический список

1. Астапов, Р. Л. Автоматизация подбора параметров машинного обучения и обучение модели машинного обучения / Р. Л. Астапов, Р. М. Мухамадеева // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 5-2(73). – С. 34-37. – EDN GJEUNW.
2. Rosemaro, E. Energy-Efficient Machine Learning for IoT Edge Devices: A Federated Learning Approach / E. Rosemaro, P. V. Pandit // Research Journal of Computer Systems and Engineering. – 2023. – Vol. 4, No. 1. – P. 08-14. – DOI 10.52710/rjcse.57. – EDN ULMLQF.

Информация об авторах

Кириллова Анна Сергеевна – студент кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: kirillovaanna200555@gmail.com

Information about the author

Ann S. Kirillova – student of the Department of Digital Systems and Models, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: kirillovaanna200555@gmail.com

УДК 004.89:004.042.3

НОВЫЙ ПОДХОД К БЕЗОПАСНОСТИ ИОТ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ ДЛЯ ПРЕДСКАЗАНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АТАК НА УСТРОЙСТВА И СЕТИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

А.С. Кириллова ¹

¹ Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В исследовании представлен комплексный анализ использования интеллектуальных технологий для обеспечения безопасности устройств в сфере интернета вещей. Основное внимание уделяется методам прогнозирования и предотвращения сетевых атак в режиме реального времени. Рассмотрены современные подходы к анализу сетевого трафика, выявлению аномалий и превентивной защите от кибератак.

Ключевые слова: IoT, искусственный интеллект, безопасность, предсказание атак, машинное обучение, защита устройств, аномалии, киберугрозы.

A NEW APPROACH TO IOT SECURITY: USING II TO PREDICT AND PREVENT ATTACKS ON DEVICES AND NETWORKS IN REAL TIME

A.S. Kirillova ¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The study presents a comprehensive analysis of the use of intelligent technologies to secure devices in the field of the Internet of Things. The main focus is on methods of predicting and preventing network attacks in real time. Modern approaches to network traffic analysis, anomaly detection and preventive defense against cyberattacks are considered.

Keywords: IoT, artificial intelligence, security, attack prediction, machine learning, device defense, anomalies, cyber threats.

Внедрение технологий интернета вещей существенно трансформировало повседневную жизнь как частных пользователей, так и организаций. Умные устройства активно применяются в медицине, транспортной отрасли, городской инфраструктуре и промышленном производстве. Однако расширение сети подключенных устройств создает дополнительные риски информационной безопасности. Классические методы защиты, включая межсетевые экраны и системы обнаружения вторжений, не всегда способны оперативно реагировать на современные киберугрозы.

Применение технологий искусственного интеллекта открывает новые возможности для защиты систем интернета вещей. Современные алгоритмы машинного и глубокого обучения позволяют анализировать масштабные потоки данных, выявлять отклонения в работе устройств и прогнозировать потенциальные угрозы. Эти инструменты способны обнаруживать сложные закономерности и предупреждать атаки нулевого дня или многовекторные атаки [1].

Системы на базе искусственного интеллекта обеспечивают непрерывный мониторинг сетевой активности и поведения устройств. Они анализируют различные параметры - от сетевого трафика до изменений состояния устройств, выявляя признаки потенциальных атак. При обнаружении нетипичного поведения система оперативно формирует предупреждение о возможной угрозе. В отличие от традиционных решений, интеллектуальные системы способны выявлять даже незначительные аномалии.

Прогнозирование атак с применением искусственного интеллекта значительно повышает защищенность устройств интернета вещей. На основе исторических данных об инцидентах и текущих показателей работы устройств формируются прогнозы вероятности атак. Алгоритмы машинного обучения анализируют эти данные, создают поведенческие модели и прогнозируют возможные угрозы. Это позволяет заблаговременно принимать защитные меры - от изменения сетевых настроек до изоляции

потенциально скомпрометированных устройств.

Анализ сетевого трафика с применением искусственного интеллекта является одним из наиболее эффективных методов защиты. Интеллектуальные системы обрабатывают значительные объемы трафика, выявляя подозрительные запросы. Например, при DDoS-атаках система способна заблаговременно обнаружить аномальное увеличение трафика и ограничить доступ с подозрительных источников. При атаках типа "человек посередине" анализируются зашифрованные соединения для выявления попыток перехвата данных.

Ключевое преимущество интеллектуальных систем защиты заключается в их способности к непрерывному обучению. Модели, основанные на искусственном интеллекте, анализируют исторические данные об угрозах и постоянно адаптируются к новым типам кибератак. В частности, глубокие нейронные сети способны выявлять угрозы, не имеющие явных признаков. Эта особенность позволяет оперативно реагировать на ранее неизвестные типы атак. Эффективность системы возрастает пропорционально объему обработанных данных.

Важным преимуществом является возможность интеграции интеллектуальных систем с традиционными механизмами защиты - шифрованием, проверкой подлинности и разграничением доступа. Формируется многоуровневая система безопасности устройств. Система анализирует параметры подключения, проверяет учетные данные и оценивает уровень угрозы. При обнаружении подозрительной активности автоматически применяются защитные меры - от временной изоляции устройства до принудительной повторной аутентификации.

Интеллектуальные системы защиты

активно внедряются в различных областях. В системах умного дома они контролируют работу видеокамер, термостатов, систем контроля доступа. При попытках несанкционированного доступа система мгновенно выявляет отклонения, оповещает пользователя и может автоматически блокировать доступ или переключаться на резервные компоненты. В промышленности интеллектуальные системы защищают критически важную инфраструктуру, контролируя работу оборудования и предотвращая атаки на системы управления производством [2].

Применение искусственного интеллекта для прогнозирования и предотвращения атак в режиме реального времени знаменует качественно новый этап развития кибербезопасности. Возможность не только обнаруживать, но и предсказывать угрозы позволяет реализовать проактивный подход к защите. Это существенно повышает эффективность систем безопасности и обеспечивает надежную защиту пользователей и организаций в условиях постоянной эволюции киберугроз.

Интеллектуальные системы защиты демонстрируют высокую адаптивность к новым видам угроз и способность к самосовершенствованию. По мере накопления данных об атаках точность обнаружения и прогнозирования угроз повышается. Это особенно важно в контексте стремительного развития технологий интернета вещей и появления новых векторов атак.

Библиографический список

1. Астапов, Р. Л. Автоматизация подбора параметров машинного обучения и обучение модели машинного обучения / Р. Л. Астапов, Р. М. Мухамадеева // Актуальные научные исследования в современном

мире. – 2021. – № 5-2(73). – С. 34-37. – EDN GJEUNW.

2. Байрушин, Ф. Т. Искусственный интеллект и информационная безопасность: первые шаги к тесному содружеству / Ф. Т. Байрушин // Информационные технологии обеспечения комплексной безопасности в

цифровом обществе: Сборник материалов VI Всероссийской молодежной научно-практической конференции с международным участием, Уфа, 19–20 мая 2023 года. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2023. – С. 14-18. – EDN BSUWRU.

Информация об авторах

Кириллова Анна Сергеевна – студент кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: kirillovaanna200555@gmail.com

Information about the author

Ann S. Kirillova - student of the Department of Digital Systems and Models, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: kirillovaanna200555@gmail.com

УДК 631.53:004.89

ИНТЕГРАЦИЯ ИОТ И ИИ В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ И АДАПТИВНЫХ АГРОСИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕНСОРОВ И ПРЕДСКАЗАТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

А.С. Кириллова¹

¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: В статье исследуется влияние интеграции технологий Интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (ИИ) на развитие сельского хозяйства. Рассматриваются возможности использования сенсоров для сбора данных и предсказательных моделей для создания адаптивных и устойчивых агросистем. Также обсуждаются перспективы таких технологий в оптимизации производства, управления ресурсами и устойчивости к изменениям окружающей среды.

Ключевые слова: Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (ИИ), сельское хозяйство, сенсоры, предсказательные модели, устойчивость, агросистемы, адаптация, управление ресурсами.

INTEGRATION OF IOT AND AI IN AGRICULTURE: CREATING SUSTAINABLE AND ADAPTIVE AGROSYSTEMS USING SENSORS AND PREDICTIVE MODELS

A.S. Kirillova¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The article explores the impact of integrating Internet of Things (IoT) and artificial intelligence (AI) technologies on agricultural development. The possibilities of using sensors for data collection and predictive models to create adaptive and resilient agro-systems are discussed. The prospects of such technologies in optimizing production, resource management and resilience to environmental changes are also discussed.

Keywords: Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), agriculture, sensors, predictive models, resilience, agrosystems, adaptation, resource management.

Современное сельское хозяйство сталкивается с рядом вызовов, включая изменение климата, нехватку ресурсов и потребность в увеличении продуктивности. Одним из наиболее перспективных направлений для решения этих проблем является интеграция технологий Интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (ИИ). Эти технологии открывают новые возможности для создания более устойчивых и адаптивных агросистем, которые могут эффективно реагировать на изменения внешней среды, оптимизируя использование ресурсов и повышая производительность сельского хозяйства.

Интернет вещей в сельском хозяйстве представляет собой сеть сенсоров, которые собирают и передают данные о различных параметрах агросистем – от температуры и влажности до состояния почвы и здоровья растений [1]. Эти данные могут быть использованы для мониторинга состояния окружающей среды, контроля за качеством воды и воздуха, а также для выявления различных заболеваний и вредителей. Сенсоры позволяют собирать информацию в реальном времени, обеспечивая постоянный контроль за параметрами, которые влияют на рост и развитие сельскохозяйственных культур.

С помощью искусственного интеллекта полученные данные могут быть обработаны и проанализированы для создания предсказательных моделей. Эти модели помогают предсказать возможные изменения в агросистемах, такие как колебания погодных условий, вспышки заболеваний или изменения в урожайности. ИИ может анализировать огромные объемы данных, выявлять скрытые закономерности и делать прогнозы, которые невозможно было бы

получить при использовании традиционных методов. Например, ИИ может предсказать, когда будет оптимальное время для посадки или сбора урожая, учитывая текущие и прогнозируемые климатические условия.

Создание адаптивных агросистем с использованием IoT и ИИ позволяет существенно повысить устойчивость сельского хозяйства к внешним воздействиям. Сенсоры, встроенные в агросистемы, могут в реальном времени отслеживать параметры окружающей среды, такие как температура, влажность, осадки и состояние почвы. Эти данные позволяют не только оперативно реагировать на изменения, но и планировать действия заранее, что снижает риски для урожая и минимизирует потери. Например, в случае угрозы засухи система может автоматически настроить режим орошения, а в случае низкой температуры — активировать защитные устройства для растений.

Особое внимание стоит уделить использованию предсказательных моделей для оптимизации агротехнических процессов. Модели на основе ИИ могут анализировать данные о том, как изменения в условиях окружающей среды влияют на развитие растений, и предоставлять рекомендации по улучшению процессов выращивания. Это может включать в себя оптимизацию дозирования удобрений, водных ресурсов или выбора сортов, которые лучше всего подходят для конкретных климатических условий [2]. Таким образом, агросистемы становятся не только устойчивыми к внешним воздействиям, но и более эффективными в плане использования ресурсов.

Интеграция IoT и ИИ также позволяет улучшить управление ресурсами в сельском хозяйстве. Использование сенсоров

для мониторинга потребностей в воде, удобрениях и энергии помогает снизить излишнее потребление и повысить эффективность использования ресурсов. В долгосрочной перспективе это способствует снижению воздействия сельского хозяйства на окружающую среду, так как минимизируется количество отходов и выбросов парниковых газов. Это особенно важно в контексте устойчивого развития и соблюдения экологических стандартов.

Таким образом, объединение технологий Интернета вещей и искусственного интеллекта открывает новые горизонты для сельского хозяйства, позволяя создавать высокоэффективные и устойчивые агросистемы. Такие системы способны не только реагировать на изменения внешней среды, но и предсказывать возможные проблемы, предлагая решения до того, как они станут критическими. Внедрение этих технологий

поможет повысить продовольственную безопасность, уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и сделать сельское хозяйство более устойчивым в условиях быстро меняющегося мира.

Библиографический список

1. Серова, Е. Развитие сельского хозяйства и сельской местности и сельское образование / Е. Серова, Р. Янбых, Т. Тихонова. – Москва : Фонд "Институт экономической политики им. Е.Т. Гайдара", 2000. – 81 с. – EDN XQMZLR.

2. Комплексное пространственное развитие сельских территорий и улучшение качества сельской среды / Ю. А. Цыпкин, С. Л. Пакулин, К. С. Ильичев [и др.] // European scientific discussions, Рим, Италия, 26–28 февраля 2021 года. – Рим, Италия: Potere della ragione Editore, 2021. – С. 553-560. – EDN UDZXAB.

Информация об авторах

Кириллова Анна Сергеевна – студент кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: kirillovaanna200555@gmail.com

Information about the author

Ann S. Kirillova – student of the Department of Digital Systems and Models, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: kirillovaanna200555@gmail.com

УДК 004

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ОШИБОК В ПРОГРАММНОМ КОДЕ

Р.И. Юсупова¹, Р.С. Зарипова¹

¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: в настоящее время сложность современных программных продуктов растет, что делает задачу выявления и исправления ошибок в коде чрезвычайно важной. Статья посвящена обнаружению ошибок в программном коде с использованием технологий искусственного интеллекта и машинного обучения. Рассматриваются методы, алгоритмы и инструменты, применяемые для автоматизации процесса тестирования программного обеспечения и улучшения качества кода. Приведен анализ эффективности различных подходов на основе реальных примеров.

Ключевые слова: программное обеспечение, поиск ошибок, код, искусственный интеллект.

THE INTELLIGENT ERROR DETECTION IN THE PROGRAM CODE

R.I. Yusupova ¹, R.C. Zaripova ¹¹ Kazan State Power Engineering University

Abstract: Currently, the complexity of modern software products is increasing, which makes the task of identifying and correcting errors in the code extremely important. The article is devoted to the detection of errors in software code using artificial intelligence and machine learning technologies. The methods, algorithms, and tools used to automate the software testing process and improve code quality are considered. The effectiveness of various approaches is analyzed based on real-world examples.

Keywords: software, error detection, code, artificial intelligence.

Интеллектуальное обнаружение ошибок – это область, активно развивающаяся на пересечении программирования и искусственного интеллекта. Современные технологии позволяют не только автоматизировать этот процесс, но и значительно повысить его эффективность и точность [1]. За последние годы разработано множество инструментов и методик, способных обнаруживать ошибки на ранних стадиях разработки проекта, тем самым снижая затраты на исправление и улучшая качество конечного продукта.

Актуальность темы обусловлена высоким уровнем сложности и динамикой изменения требований к программному обеспечению. Ошибки в коде могут быть причиной серьезных проблем, включая финансовые потери, повышенные риски, потерю репутации и даже угрозы безопасности [2]. С использованием интеллектуальных систем может увеличиться скорость обнаружения ошибок и их устранения, что является критически важным в условиях современных разработок со сложной архитектурой и многогранной функциональностью [3].

Цель данной работы заключается в исследовании методов интеллектуального обнаружения ошибок, анализа их эффективности и применения в реальных проектах. Также рассматривается роль

машинного обучения и искусственного интеллекта в автоматизации процессов тестирования и выявления ошибок.

В рамках исследования были проанализированы литературные источники, касающиеся применения искусственного интеллекта для выполнения задач тестирования: от классических статей по обнаружению ошибок до современных работ по освоению нейросетевых подходов [4]. В частности, рассмотрены алгоритмы машинного обучения, используемые для статического и динамического анализа кода, и другие инструменты, которые предлагают интеллектуальные решения для выявления ошибок.

Существует множество методов, применяемых для интеллектуального обнаружения ошибок в программном коде. Перечислим некоторые из них.

Статический анализ кода. Этот метод включает проверку кода без его выполнения. Используются статические анализаторы, которые анализируют исходный код на наличие потенциальных ошибок, несоответствий стандартам кодирования и уязвимостей.

Динамический анализ. В отличие от статического, динамический анализ требует выполнения программы. Инструменты для динамического анализа могут отслеживать поведение программного обеспечения во время выполнения, включая

использование памяти и время выполнения.

Тестирование с использованием машинного обучения. Алгоритмы машинного обучения применяются для анализа и предсказания ошибок с использованием обучающих наборов данных. Эти методы могут помогать выявлять ошибки в коде, основываясь на правилах, извлеченных из анализа больших объемов данных о существующих ошибках.

Фаззинг. Это метод, при котором программа подвергается воздействию случайных или полутеоретических входных данных для выявления ошибок и уязвимостей. Фаззеры обладают высокой эффективностью в обнаружении переполнений буфера и других критических ошибок.

Тестирование на основе анализа покрытия кода. Этот метод использует информацию о том, какие части кода были выполнены во время тестирования, чтобы сделать выводы о том, какие области требуют более тщательного тестирования.

Контракты программирования. Это метод, который включает в себя формализацию условий, пред- и постусловий для методов, что позволяет автоматически проверять выполнение этих условий во время тестирования.

Автоматизированное тестирование. Использование фреймворков для автоматизации процессов тестирования позволяет регрессионным тестам происходить быстро и эффективно, что способствует выявлению ошибок на ранних стадиях.

Инструменты для анализа зависимостей. Эти инструменты анализируют зависимости между модулями и библиотеками в проекте, что позволяет выявлять потенциальные конфликты и проблемы совместимости [5]. Эти методы могут использоваться как отдельно, так и в комбинации,

что позволяет создать более комплексный подход к интеллектуальному обнаружению ошибок в программном коде и значительно повысить его эффективность.

Результаты исследования показывают, что интеллектуальные подходы значительно повышают точность и скорость обнаружения ошибок по сравнению с традиционными методами. Алгоритмы, основанные на машинном обучении, способны анализировать большие объемы кода, выявляя структурные несоответствия и логические ошибки. Примеры успешного применения таких инструментов продемонстрировали снижение количества ошибок в репозиториях и более быстрое исправление выявленных недостатков.

Интеллектуальное обнаружение ошибок в программном коде открывает новые горизонты для повышения качества разработки программного обеспечения. Постепенная интеграция технологий искусственного интеллекта в процессы тестирования позволяет существенно ускорить цикл разработки и снизить затраты на поддержание качества кода.

Библиографический список

1. Мухаметзянов И.И., Зарипова Р.С. Прогнозирование и предотвращение кибератак с использованием искусственного интеллекта // Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2024. С. 166-169.
2. Зарипова Р.С., Тарамов Ю.Х., Сугаипов С.-А.А. Кибербезопасность в коде: стратегии написания безопасного программного обеспечения // Экономика и предпринимательство. 2023. №12 (161). С. 919-921.
3. Хамитов Р.М., Шорина Т.В. Аспекты

обеспечения качества программных продуктов / Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 625-627.

4. Пырнова О.А., Никоноров Д.П., Шарифуллина А.Ю. Разработка статического анализатора программного кода // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 522-525.

5. Гизатуллин З.М., Гизатуллин Р.М., Нуриев М.Г., Назметдинов Ф.Р. Снижение электромагнитных помех и защита информации в вычислительной технике с помощью экранирующих стекол / Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2017. № 3 (35). С. 46-57.

Информация об авторах

Юсупова Регина Ильдаровна – студентка 3 курса, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская 51), e-mail: reginayusupova2805@yandex.ru

Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская 51)

Information about the author

Regina I. Yusupova – 3rd-year student, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya St., Kazan, 420066, Russia), e-mail: reginayusupova2805@yandex.ru

Rimma S. Zaripova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Digital Systems and Models, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya St., Kazan, 420066, Russia)

УДК 004.89

БЛОКЧЕЙН КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ИОТ: КАК СОЧЕТАНИЕ ИИ И БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИЙ МОЖЕТ ИЗМЕНИТЬ СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ДАННЫХ

А.С. Кириллова ¹

¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: В статье рассматривается влияние блокчейн-технологий на безопасность Интернета вещей (IoT). Особое внимание уделено тому, как комбинация искусственного интеллекта и блокчейна может повысить надежность и прозрачность управления данными в IoT-системах. Ожидается, что такая интеграция значительно улучшит защиту от атак и упростит управление безопасностью на устройствах.

Ключевые слова: блокчейн, интернет вещей (IoT), искусственный интеллект, безопасность данных, защита от атак, децентрализация, криптография, управление данными.

BLOCKCHAIN AS A MEANS OF ENHANCING SECURITY IN IOT: HOW THE COMBINATION OF AI AND BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES CAN TRANSFORM DATA MANAGEMENT AND PROTECTION SYSTEMS

A.S. Kirillova ¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The article discusses the impact of blockchain technology on the security of the Internet of Things (IoT). Special attention is paid to how the combination of artificial intelligence and blockchain can improve the reliability and transparency of data management in IoT systems. This integration is expected to significantly improve defense against attacks and simplify security management on devices.

Keywords: blockchain, Internet of Things (IoT), artificial intelligence, data security, attack protection, decentralization, cryptography, data management.

В последние годы Интернет вещей (IoT) стал неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, обеспечивая интеграцию множества устройств в единую сеть для сбора и обмена данными. Однако с ростом числа подключенных устройств возникает и множество новых угроз безопасности. Проблемы, такие как утечка данных, несанкционированный доступ и атаки на инфраструктуру, требуют новых подходов к обеспечению безопасности. В этом контексте блокчейн-технологии и искусственный интеллект (ИИ) представляют собой перспективные решения, которые могут значительно изменить подход к защите данных в IoT.

Блокчейн, как распределенная и децентрализованная технология, позволяет создавать безопасные и неизменяемые записи о транзакциях и событиях. В контексте IoT это может быть использовано для того, чтобы устройства взаимодействовали друг с другом в безопасной среде, где каждый обмен данными фиксируется в блоках, защищенных от подделки. Например, использование блокчейна в системах аутентификации устройств и их взаимодействий может предотвратить подделку идентификационных данных или вмешательство в процессы обмена информацией [1].

Кроме того, блокчейн предлагает уникальные возможности для прозрачности и надежности в управлении данными. Каждый пользователь или устройство в сети имеет доступ к неизменяемым записям, что делает систему гораздо более устойчивой к атакам или внутренним угрозам. Это особенно важно в таких областях, как управление умными домами, промышленными системами или здравоохранением, где безопасность данных является критически важной [2].

Однако просто использование блокчейна недостаточно для обеспечения полного уровня защиты в IoT-сетях. Именно в сочетании с искусственным интеллектом (ИИ) технология блокчейна раскрывает свой потенциал. ИИ может анализировать большие объемы данных, получаемых от различных устройств, выявлять аномалии и потенциальные угрозы безопасности в реальном времени. Когда ИИ интегрируется в блокчейн-систему, он может не только отслеживать потенциальные угрозы, но и принимать решения о блокировании подозрительных действий или изменении правил доступа к данным.

Такой подход обеспечивает динамическую безопасность, адаптирующуюся к меняющимся условиям и новым типам угроз. В свою очередь, использование ИИ в блокчейн-сетях позволяет значительно повысить эффективность обработки запросов и масштабируемость системы, улучшая возможности защиты, даже когда количество устройств в сети значительно возрастает.

Вместе с тем, важной составляющей такого подхода является криптография. В IoT-сетях, где данные часто передаются через незашифрованные каналы, использование криптографических методов, основанных на блокчейне, может значительно улучшить уровень защиты информации. Применение криптографических ключей и цифровых подписей на основе блокчейна гарантирует, что данные, передаваемые между устройствами, не могут быть изменены без следов и остаются защищенными от несанкционированного доступа.

Наконец, важно отметить, что сочетание ИИ и блокчейна в IoT-системах откроет новые горизонты для автоматизации процессов безопасности. Устройства смогут не

только сами защищаться от атак, но и активно взаимодействовать с другими частями системы для предотвращения угроз. Такой подход кардинально меняет концепцию безопасности, переходя от реактивной модели защиты к проактивной, основанной на предсказаниях и предотвращении инцидентов до их возникновения.

Таким образом, интеграция блокчейн-технологий с искусственным интеллектом в IoT-сетях открывает перспективы для создания более безопасных, надежных и прозрачных систем управления данными. В будущем мы можем ожидать, что такие инновации будут широко использоваться в различных сферах, где безопасность и надежность имеют критическое значение.

Библиографический список

1. Лосева, М. П. Анализ перспектив интеграции технологии блокчейн в

устройства Интернета вещей / М. П. Лосева, М. В. Хачатурян // Инновационная стратегия развития современного предпринимательства: материалы Международной научно-практической конференции, Москва, 17–18 декабря 2019 года. – Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2019. – С. 264-269. – EDN THKFVV.

2. Дудников, И. Ю. Информационная безопасность ИОТ - устройств с помощью blockchain - технологий / И. Ю. Дудников // Наука молодых - будущее России: сборник научных статей 7-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 12–13 декабря 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 124-128. – EDN MBDVUX.

Информация об авторах

Кириллова Анна Сергеевна – студент кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: kirillovaanna200555@gmail.com

Information about the author

Ann S. Kirillova – student of the Department of Digital Systems and Models, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: kirillovaanna200555@gmail.com

УДК 004.85

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

С.И. Комов¹, О.Е. Ефимова¹, А.В. Смольянинов¹

¹ Воронежский государственный технический университет

Аннотация: В работе показано применение алгоритмов машинного обучения для определения будущей кадастровой стоимости земельных участков города Воронежа на основе исторических данных. Описаны методы обработки данных, построена модель для прогноза, приведен анализ точности полученных прогнозов.

Ключевые слова: машинное обучение, кадастровая стоимость, метод случайного леса, УПКС.

APPLICATION OF MACHINE LEARNING METHODS FOR PREDICTING THE COST OF LAND PLOTS

S.I. Komov¹, O.E. Efimova¹, A.V. Smolyaninov¹

¹ Voronezh State Technical University

Abstract: The paper shows the use of machine learning algorithms to determine the future cadastral value of land plots in the city of Voronezh based on historical data. Data processing methods are described, a model for forecasting is built, and an analysis of the accuracy of the obtained forecasts is provided.

Keywords: machine learning, cadastral value, random forest method, UPCS.

Прогнозирование играет ключевую роль при анализе информации в различных отраслях экономики, так как позволяет определить будущие события и тенденции на основе анализа трендов и оценки вероятных ситуаций [1]. Результаты полученных прогнозов могут быть полезны как простым потребителям, например для выгодной покупки чего-либо в будущем, так и для крупных компаний при планировании их дальнейшего развития. Оценки и анализ прогнозных значений кадастровой стоимости земельных участков немаловажны для всех сфер экономики. Они используются при планировании городских строителъств, управления недвижимостью и налогообложения. Как правило, для составления прогноза используют большой объем различных данных, поэтому было принято решение использовать алгоритмы машинного обучения. В последние годы машинное обучение и нейронные сети зарекомендовали себя как эффективные инструменты для работы с большими массивами данных и выявления между ними закономерностей, иногда, недоступных при традиционных методах анализа [2, 3].

Для построения модели прогнозирования кадастровой стоимости земельных участков города Воронежа был использован большой объем различных данных. Данные для анализа и дальнейшего

составления прогноза включают в себя:

- кадастровый номер участка, который нужен для присвоения конкретных признаков, конкретному участку, и который играет роль уникального идентификатора;
- площадь участка;
- кадастровая стоимость участка в рублях за 2015, 2020 и 2022 годы;
- удельный показатель кадастровой стоимости руб./кв. м. (УПКС);
- район города, к которому принадлежит участок.

После того, как были выбраны данные, необходимо определиться с методом, с помощью которого модель будет обучаться. Самым распространенным методом построения прогноза является линейная регрессия. Данный метод заключается в том, чтобы найти линейную зависимость между признаками и целевой переменной. Однако для подсчета стоимости земельных участков может не подойти, так как зависимости между данными могут быть сложными и нелинейными.

Другим популярным инструментом являются нейронные сети [3, 4]. Они могут эффективно моделировать сложные зависимости между признаками, но требуют значительных вычислительных ресурсов. Кроме того, интерпретация таких моделей часто бывает сложной, что затрудняет понимание факторов, влияющих на

стоимость.

И еще один метод, который подходит для вычисления кадастровой стоимости участков называется методом «Случайного леса», который использует множество деревьев решений для улучшения точности прогноза [5]. Он хорошо справляется с обработкой больших и сложных данных, учитывая нелинейные зависимости. Так же метод

устойчив к переобучению и хорошо работает с данными, в которых есть выбросы и случайные колебания, которые могут снижать точность модели.

После выбора метода обучения и организации данных (табл. 1) можно приступить к их предварительной обработке и подготовке к обучению модели.

Таблица 1 Первичный вид данных

Кадастровый номер	Площадь участка кв.м.	УПКС объекта недвижимости 2015, руб./кв.м.	УПКС объекта недвижимости 2020, руб./кв.м.	УПКС объекта недвижимости 2022, руб./кв.м.	Кадастровая стоимость объекта недвижимости 2015, руб.	Кадастровая стоимость объекта недвижимости 2020, руб.	Кадастровая стоимость объекта недвижимости 2022, руб.	Район
36:34:010 1001:11	2765	581.93	1905.34	1705.42	1609036.45	5268265.1	4715486.3	Железнодорожный
36:34:021 0022:19	463	2620.49	2581.61	2676.74	1213286.87	1195285.4	1239330.62	Коминтерновский
36:34:060 4028:27	370	2627.92	2556.79	2751.17	972330.4	946012.3	1017932.9	Центральный

На первом этапе, для адекватности составления прогноза, необходимо удалить пропущенные значения. Затем было проведено преобразование категориальных переменных. Район города был закодирован числовыми значениями от 0 до 6, что позволило модели корректно учитывать этот фактор при прогнозировании. С помощью удельного показателя кадастровой стоимости за разные годы были созданы 2 параметра их изменения с 2015 год по 2020 год и с 2020 год по 2022 год, что позволило

учитывать динамику изменения цен. Чтобы избежать влияния разницы в масштабах признаков, все числовые данные были стандартизированы. Для обучения данные были разделены на обучающие, которые составили 80 % от всей выборки данных и тестовые данные, которые составили соответственно 20 %.

На следующем этапе была обучена модель со 100 деревьями решений. Деревья приняли решения на основе случайного подмножества признаков, после чего

результат был усреднен. После обучения модель оценила качество предсказаний с помощью средней абсолютной ошибки. Она рассчитывается как среднее арифметическое между фактическими данными на 2022 год и предсказанными. Стоит отметить, что изначально данные были без показателя УПКС. Средняя абсолютная ошибка составляла примерно 500 тысяч рублей, что довольно много для предсказания стоимости любого участка. Поэтому в данные для признаков пришлось добавить дополнительные параметры. После повторного прогнозирования, средняя абсолютная ошибка составила 31889.89 руб. что приемлемо и составляет примерно 1,6% от всех данных.

После обучения модель смогла использовать выявленные закономерности для предсказания стоимости участков в будущем. Она взяла известные значения и применила обученные деревья решений, чтобы спрогнозировать новую стоимость.

А также, сгенерировала новую таблицу с добавочной колонкой, в которой будут храниться значения будущей предсказанной стоимости (табл.2).

Далее были построены различные графики зависимости и влияния разных данных на прогнозируемую стоимость (рис. 1-3).

График, представленный на рис. 1, представляет собой диаграмму рассеяния. Он показывает, что существует выраженная положительная зависимость между показателями: участки, которые имели высокую стоимость в 2022 году, как правило, продолжают дорожать. Большинство точек расположены вдоль диагональной линии, что говорит о том, что модель прогнозирует относительно стабильный рост цен. Однако есть и отдельные выбросы, которые могут указывать на участки с аномально высокой или низкой динамикой стоимости.

Таблица 2 Сравнение будущей предсказанной стоимости

Кадастровый номер	Кадастровая стоимость объекта недвижимости 2015, руб.	Кадастровая стоимость объекта недвижимости 2020, руб.	Кадастровая стоимость объекта недвижимости 2022, руб.	Будущая прогнозируемая стоимость объекта недвижимости, руб.
36:34:0101001:11	1609036.45	5268265.1	4715486.3	4716088.8
36:34:0210022:19	1213286.87	1195285.43	1239330.62	1239331.66
36:34:0604028:27	972330.4	946012.3	1017932.9	1017922.14

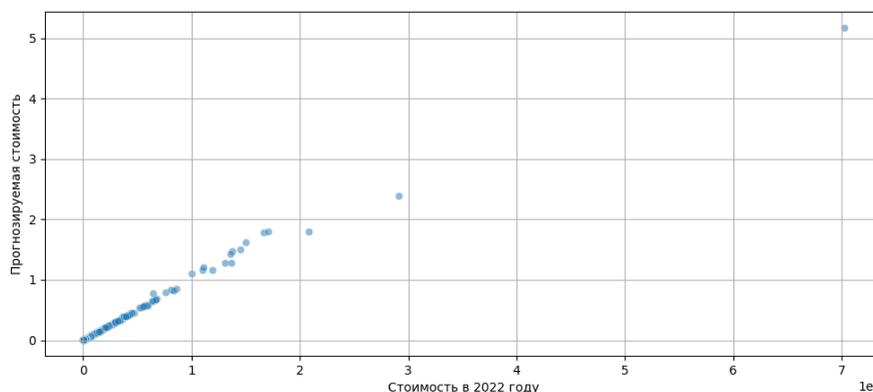


Рис. 1. Зависимость прогнозируемой стоимости участка от его стоимости в 2022 году

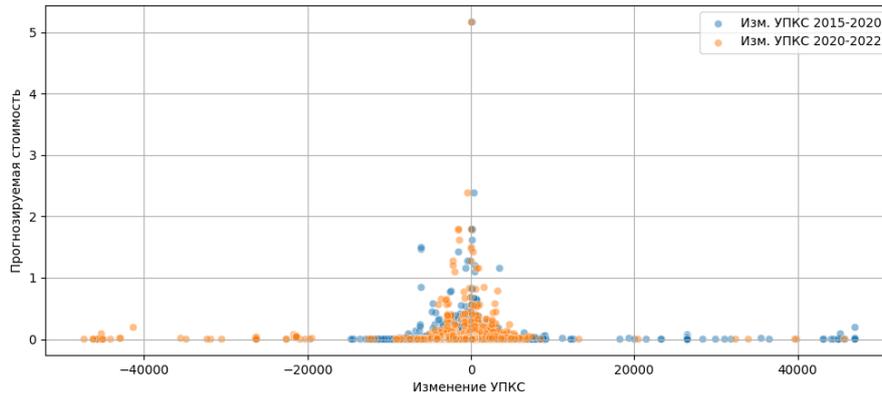


Рис. 2. Влияние изменения УПКС на стоимость участка в 2023 году

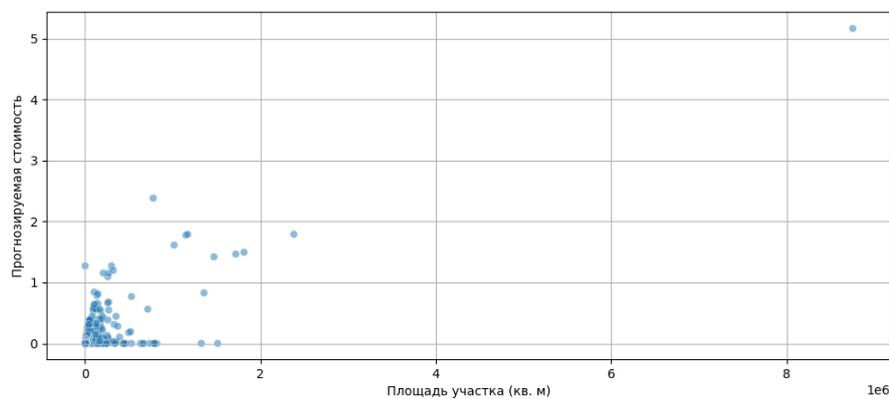


Рис. 3. Зависимость стоимости участка от его площади

График, представленный на рис. 2, иллюстрирует, как изменение удельного показателя кадастровой стоимости (УПКС) в разные периоды влияет на прогнозируемую цену земельных участков. На графике можно заметить, что резкое снижение УПКС в прошлом, особенно на значительные величины, часто сопровождается падением прогнозируемой стоимости. В то же время участки с положительной динамикой УПКС, как правило, демонстрируют рост цены. Основная концентрация точек находится вблизи центра, что говорит о том, что у большинства участков УПКС изменяется незначительно, а сильные скачки встречаются редко.

График, представленный на рис. 3, также выполнен в формате диаграммы рассеяния. Здесь видно, что зависимость

между размером участка и его ценой не является линейной. Хотя в целом более крупные участки могут стоить дороже, влияние площади не является доминирующим фактором. Можно отметить, что большая часть участков сосредоточена в диапазоне малых и средних площадей, причем даже среди небольших участков встречаются объекты с высокой стоимостью. Это подтверждает вывод о том, что кроме площади на цену оказывают влияние и другие факторы.

В ходе представленной работы была разработана модель машинного обучения на основе метода «Случайного леса» для прогнозирования кадастровой стоимости земельных участков в городе Воронеже. Применение алгоритмов машинного обучения в данной задаче показало свою практическую значимость. Подобные модели

могут быть полезны как для государственных органов, занимающихся кадастровой оценкой, так и частных лиц, планирующих покупку и продажу земельных участков. В дальнейшем, можно усовершенствовать данную модель, например, добавив в данные разные факторы, которые могут влиять на цену земельного участка.

Библиографический список

1. Маккинли У. Python и анализ данных / У. Маккинли; перевод А. Слинкина. – 3-е изд. – Саратов: Профобразование, 2024. – 482 с. – ISBN 978-5-4488-0046-7. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/145897.html>

2. Бринк Хенрик. Машинное обучение. – Санкт-Петербург: Питер, 2018. – 336 с. – ISBN 978-5-496-02989-6. – URL: <http://m.ibooks.ru/bookshelf/355472/reading> – Текст: электронный

3. Ефимова О.Е. Перспективы применения нейронных сетей на рынке электронной

коммерции / И. А. Емельянова, О. Е. Ефимова // Электронный бизнес: проблемы, развитие и перспективы: Материалы XVII Всероссийской научно-практической интернет-конференции, Воронеж, 28-29 мая 2019 года / Под общей редакцией В.В. Давниса. – Воронеж: Типография "Воронежский Центр научно-технической информации – филиал ФГБУ "Российское энергетическое агентство (РЭА)" Минэнерго России, 2019. – С. 85-88. – EDN OGEVIA.

4. Ефимова О.Е. Применение нейронных сетей для оценки ценообразующих факторов на недвижимость / И.А. Емельянова, О.Е. Ефимова, Ю.В. Бессонова // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2019. – № 1(15). – С. 78-81. – EDN QFTPCJ.

5. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. Chapter 15. Random Forests // The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. – 2nd ed. – Springer-Verlag, 2009. – 746 p. – ISBN 978-0-387-84857-0.

Информация об авторах

Комов Степан Ильич – студент 4 курса кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: guitarproga@gmail.com

Ефимова Ольга Евгеньевна – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: efimova_oe@mail.ru

Смолянинов Андрей Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: a.v.smolyaninov@yandex.ru

Information about the author

Stepan I. Komov – 4th year student of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya St., 84), e-mail: guitarproga@gmail.com

Olga E. Efimova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya St., 84), e-mail: efimova_oe@mail.ru

Smolyaniniv A.V. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (84, 20-letiya Oktyabrya Str, Voronezh 394006, Russia), e-mail: a.v.smolyaninov@yandex.ru

УДК 004.8; 004.032.26

МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЗАДАЧАХ РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТА С КАССОВЫХ ЧЕКОВ

В.А. Власов¹, С.М. Куценко¹

¹ Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: Статья посвящена применению методов искусственного интеллекта для распознавания текста с кассовых чеков. Рассмотрены преимущества машинного обучения перед классическими OCR-алгоритмами, а также ключевые нейросетевые архитектуры.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, распознавание текста, сверточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS IN THE TASK OF RECOGNIZING TEXT FROM CASH RECEIPTS

V.A. Vlasov¹, S.M. Kutsenko¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The article is devoted to the application of artificial intelligence methods for recognizing text from cash receipts. The advantages of machine learning over classical OCR algorithms are considered, as well as key neural network architectures.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, text recognition, convolutional neural networks, recurrent neural networks.

С ростом онлайн-торговли, электронных платежей, финансовых приложений и налоговых отчетностей возрастает необходимость автоматизации обработки кассовых чеков. Использование ручной обработки кассовых чеков является очень трудоемким и подверженным ошибкам процессом. Поэтому автоматизация данного процесса становится критически важной. Задача распознавания текста с изображений может быть реализована с помощью технологии Optical Character Recognition (OCR). Это ключевая технология, позволяющая преобразовывать изображения текста на чеках в машиночитаемый формат, пригодный для дальнейшей обработки и анализа. OCR находит применение и в других областях, от автоматизации ввода данных в системы учета, распознавания автомобильных номеров до помощи людям с ограниченными возможностями в чтении. Однако, распознавание текста именно с кассовых чеков представляет собой особую задачу со своими специфическими сложностями.

Для решения задачи могут использоваться классические системы оптического распознавания символов (OCR), основанные на алгоритмах обработки изображений и обычно выполняются в несколько этапов: предобработка, сегментация и распознавание. На каждом этапе существуют проблемы

с обработкой изображений.

Предобработка изображения включает в себя ряд операций, направленных на улучшение качества изображения: бинаризация, выполняемая методом Оцу, хорошо работает с чистыми документами, но чек с неравномерным освещением или тенями теряет большую часть информации, удаление шума, выполняемое для устранения нежелательных артефактов на изображении, может удалить информацию, представленную мелкими символами, например, точками, тире, особенно при низком разрешении изображения.

Сегментация символов на изображении часто основана на поиске пробелов между символами. Однако, на чеках символы могут быть расположены очень близко друг к другу, сливаться или перекрываться, что приводит к ошибочной сегментации.

Распознавание может использовать алгоритм сопоставления с шаблонами, который работает только с ограниченным набором заранее определенных шрифтов, или методы, основанные на извлечении признаков, такие как анализ линий и кривых, которые чувствительны к искажениям и шуму. Так помимо дефектов изображения проблемой для распознавания может

служить необычный шрифт.

Также существуют другие проблемы, связанные с изображениями кассовых чеков, существенно влияющие на результат:

- искажение перспективы, смятый чек;
- разные форматы чеков, отсутствие стандартизации;
- наличие рукописных пометок;
- выцветший чек или изначально некачественная печать.

Все эти факторы обуславливают ограничения классических OCR-алгоритмов. Их жесткие правила и алгоритмы чувствительны к шуму и искажениям, что приводит к низкой точности распознавания в реальных условиях. Сложность адаптации к новым шрифтам и форматам, а также неспособность обрабатывать рукописный текст, делают их непригодными для эффективной автоматизации обработки кассовых чеков. Именно поэтому возникла потребность в использовании более совершенных подходов, основанных на искусственном интеллекте. Искусственный интеллект (ИИ) предлагает более гибкие и адаптивные решения, способные справиться с описанными проблемами. В частности, методы машинного обучения (МО), являющиеся подразделом ИИ, позволяют системам учиться на данных без явного программирования [1]. Машинное обучение предоставляет ряд преимуществ и особенностей по сравнению с классическими алгоритмами OCR, среди которых:

– Адаптивность – алгоритмы машинного обучения способны обучаться на больших объемах данных, представляющих разнообразные шрифты, форматы чеков и условия съемки. Это позволяет им адаптироваться к новым и незнакомым ситуациям, исключать нечасто встречающиеся рукописные пометки на чеке, значительно

повышая точность распознавания.

– Устойчивость к шуму и искажениям – модели машинного обучения учатся выделять полезные признаки, даже если изображение не идеально, тем самым способны игнорировать шум, блики, искажения перспективы и другие дефекты изображений.

– Обработка рукописного текста – распознавание рукописного текста остается сложной задачей, модели машинного обучения демонстрируют значительно лучшие результаты по сравнению с классическими методами, которые практически не способны его обрабатывать.

– Автоматическое извлечение признаков – в отличие от классических алгоритмов, где необходимо вручную проектировать признаки, нейронные сети сами определяют, какие признаки наиболее важны для распознавания символов, что значительно упрощает разработку.

Перечисленные преимущества позволяют использовать различные нейросетевые архитектуры для решения задачи распознавания текста с чеков: сверточные нейронные сети (CNN), эффективно извлекающие локальные признаки [2], рекуррентные нейронные сети (RNN) [3] и сети долгой краткосрочной памяти (LSTM), обрабатывающие последовательности символов с учетом контекста, и трансформеры (TrOCR), позволяющие параллельно анализировать текст, достигая высокой скорости и точности.

Также для распознавания текста с чеков широко применяются специфичные методы: аугментация данных, Transfer Learning и Object Detection. Применение аугментации обучаемых данных, путем генерирования синтетических изображений чеков с проведенными различными преобразованиями, имитирующие дефекты реальных изображений, позволяет обучить

более устойчивую модель. Transfer Learning – обучение модели, путем использования знаний, полученных при обучении на больших, общедоступных наборах данных изображений. Предварительно обученную модель можно использовать для обучения на небольшом наборе данных чеков, что позволяет адаптировать ее к специфическим шрифтам и форматам чеков. Object Detection – позволяет обнаруживать и выделять ключевые элементы на чеке, такие как дата, сумма, названия товаров, что позволяет сосредоточиться на распознавании только интересующих областей, на которых применить OCR.

В области распознавания текста можно перечислить множество перспектив развития. Во-первых, использование более продвинутых моделей, таких как большие языковые модели (LLM), обладающие улучшенным контекстным пониманием, способствует более точному интерпретированию текста, исправляя ошибки распознавания, допущенные на предыдущих этапах. Во-вторых, использование мультимодальных моделей для обработки не только текста, но и изображения, например, логотипа магазина для идентификации типа чека и применении соответствующей стратегии распознавания. А также улучшение распознавания рукописного текста на чеках, путем разработки более совершенных моделей для распознавания рукописных пометок и сумм.

Таким образом методы искусственного интеллекта, особенно машинное обучение, кардинально улучшили распознавание текста с чеков, значительно превосходя классические подходы. Их адаптивность и способность справляться с проблемами изображений открывают новые возможности в развитии этих технологий.

Библиографический список

1. Артемов, М. А. Машинное обучение : учебно-методическое пособие / М. А. Артемов, С. В. Золотарев, Е. С. Барановский. – Воронеж : ВГУ, 2021. – 22 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/455024> (дата обращения: 10.02.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Головкин, В. А. Нейросетевые технологии обработки данных: учебное пособие / В. А. Головкин, В. В. Краснопрошин. – Минск : БГУ, 2017. – 263 с. – ISBN 978-985-566-467-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/180542> (дата обращения: 10.02.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Данилов, В. В. Нейронные сети : учебное пособие / В. В. Данилов. – Донецк: ДонНУ, 2020. – 158 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/179953> (дата обращения: 10.02.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Информация об авторах

Власов Владислав Александрович – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: vlad.eslonf@gmail.com

Куценко Светлана Мунавировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

Information about the author

Vladislav A. Vlasov – student, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: vlad.eslonf@gmail.com

Svetlana M. Kutsenko – candidate of pedagogical Sciences, associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

УДК 004.032.26

ЭФФЕКТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ ПОДБОРА ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

М. В. Дмитриев¹, О.В. Минакова¹

¹ Воронежский государственный технический университет

Аннотация: В статье рассматриваются ключевые аспекты применения свёрточных нейронных сетей (CNN) в задачах подбора объектов и персонализированных рекомендаций. Исследуется функциональность и особенности различных технологий использования CNN для решения проблемы формирования коллекций. В условиях растущих требований к точности и эффективности в различных областях, персонализация становится ключевым элементом современных технологических систем, ориентированных на пользователей. Это требует всестороннего исследования и анализа. Проведённый анализ технологий ResNet, VGG, EfficientNet, MobileNet и методов переобучения моделей показал их потенциал для использования в системах подбора объектов. На основе этого анализа разработан алгоритм подбора коллекций для практической задачи – подбора одежды, который может быть использован в программной реализации сервиса.

Ключевые слова: персонализация, глубокое машинное обучение, свёрточные нейронные сети, подбор коллекций.

EFFECTIVE DATA COLLECTION AND ANALYSIS STRATEGIES FOR OBJECT SELECTION BASED ON CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

M. V. Dmitriev¹, O. V. Minakova¹

¹ Voronezh State Technical University

Abstract: The article discusses the key aspects of using convolutional neural networks (CNNs) in the tasks of object selection and personalized recommendations. The functionality and features of various technologies for using CNNs to solve the problem of creating collections of data are investigated. With increasing demands for accuracy and efficiency in various fields, personalization is becoming a key element of modern user-oriented technology systems. This requires comprehensive research and analysis. The analysis of ResNet, VGG, EfficientNet, MobileNet technologies and methods for retraining models showed their potential for use in data object selection systems. Based on this analysis, we developed an algorithm for selecting collections for a practical task-clothing selection, which can be used in the software implementation of the service.

Keywords: personalization, deep machine learning, convolutional neural networks, object selection.

В современную эпоху цифровых технологий персонализация стала неотъемлемым аспектом взаимодействия пользователя с технологическими системами. Это особенно актуально для веб-приложений и систем, ориентированных на подбор коллекций объектов, которые играют решающую роль в обеспечении удобных и релевантных пользовательских впечатлений. В частности, коллекции объектов стали популярными для различных областей – от онлайн-торговли, туризма до

персонализированных сервисов рекомендаций в области образования и науки.

Целью данного исследования является обоснование выбора технологии сбора и анализа данных нейронной сети для подбора подходящих объектов, включая анализ методов персонализации, оценка возможности их реализации и обоснование критериев эффективности персонализации. Одним из наиболее перспективных и необходимых методов для реализации данной системы, является использование технологий

глубокого машинного обучения, в частности, сверточных нейронных сетей (CNN).

Сверточные нейронные сети (CNN) представляют собой класс глубоких нейронных сетей, предназначенных для обработки данных с сеточной структурой, таких как изображения и видео. Главной особенностью CNN является использование сверточных слоев, которые автоматически извлекают локальные признаки из входных данных, применяя фильтры или ядра свертки. Это позволяет эффективно выявлять пространственные иерархии признаков, что делает CNN чрезвычайно эффективными для задач компьютерного зрения. В процессе обучения CNN выявляют низкоуровневые признаки, такие как контуры и текстуры, которые затем комбинируются в более сложные высокоуровневые паттерны. Это особенно важно для задач, связанных с анализом изображений объектов, где необходимо учитывать не только цвет, но и текстуру, форму, узоры и другие визуальные характеристики [1].

Для повышения эффективности CNN часто используются слои подвыборки (пуллинга), которые уменьшают размерность карт признаков, сохраняя наиболее важные данные и одновременно снижая вычислительную сложность. Завершающие полносвязные слои позволяют сети интерпретировать извлеченные признаки и формировать прогнозы. Такой подход обеспечивается благодаря способности нейросети автоматически обучать иерархию признаков, что приводит к высокой точности в задачах классификации, детекции объектов, сегментации и других областях [2].

Карта признаков, получаемая на выходе свёрточного слоя, представляет собой многоканальную матрицу, которая формируется при применении фильтра (ядра

свёртки) к изображению или выходу предыдущего слоя. Каждый канал в этой матрице отражает реакцию конкретного фильтра на различные аспекты входных данных, такие как края, текстуры или другие визуальные паттерны. В контексте задач подбора объектов и персонализированных рекомендаций, карты признаков позволяют эффективно находить визуально схожие объекты, что является ключевым фактором для релевантных и точных рекомендаций.

Операция пуллинга, связанного с картой признаков, представлена на рис. 1 [6].

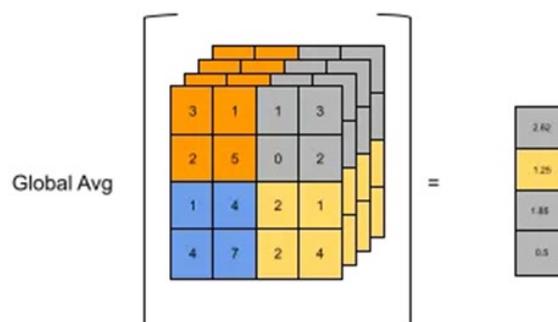


Рис. 1. Операция пуллинга

В рамках задачи подбора коллекций объектов существует несколько альтернативных подходов, каждый из которых имеет свои плюсы и минусы. Один из них – это использование обучаемых моделей с векторными представлениями, таких как методы извлечения признаков в сочетании с метрическим обучением. Например, алгоритмы SIFT, SURF и ORB, которые извлекают ключевые точки изображения, а методы, такие как HOG и PCA, могут уменьшать размерность признаков и анализировать визуальные данные. Однако эти методы зачастую менее точны по сравнению с CNN и плохо работают в условиях изменения угла, освещения или других

трансформаций изображения.

Другим подходом является использование Vision Transformers (ViT), которые применяют механизмы внимания (Self-Attention) для обработки изображений. Эти модели показывают высокую точность, но требуют больших объемов данных и вычислительных ресурсов для обучения. Несмотря на это, они могут быть полезны в контексте анализа глобальных взаимосвязей между пикселями на изображениях [3].

Гибридные модели, сочетающие классические методы машинного обучения с нейросетями, такие как использование предобученных CNN для извлечения признаков, а затем применение методов k-NN, SVM, Random Forest или XGBoost, могут быть полезны для персонализации рекомендаций. Однако такой подход эффективен только при наличии малых объемов данных, что ограничивает его использование в крупных системах.

Важным направлением является также использование генеративных моделей, таких как автокодировщики (Autoencoders) и генеративно-состязательные сети (GANs), которые могут извлекать эмбединги изображений и генерировать новые похожие элементы. Однако эти модели требуют сложного обучения и качественной разметки данных.

Сверточные нейронные сети остаются одним из наиболее эффективных инструментов для задачи подбора объектов по визуальной схожести по ряду причин. Они способны автоматически выделять иерархию признаков на изображениях объектов, начиная от низкоуровневых признаков, таких как контуры и текстуры, до высокоуровневых признаков, таких как общий стиль, фасон и силуэт объекта. Это позволяет добиться высокой точности в

рекомендациях, учитывая не только цвет, но и другие визуальные характеристики [4].

Кроме того, CNN обладают свойством пространственной инвариантности, что означает устойчивость к изменениям угла обзора, масштаба, освещения и даже к шуму на изображении. Это свойство делает их особенно полезными в реальных условиях, где изображения объектов могут варьироваться по этим параметрам.

Современные предобученные модели CNN, такие как ResNet, EfficientNet, VGG и MobileNet, обучены на огромных датасетах, таких как ImageNet, и могут быть дообучены на специфичных данных. Это позволяет получать высокую точность даже при сравнительно небольших объемах данных, что важно в контексте создания персонализированных рекомендаций [5].

Кроме того, возможность представления изображений в виде эмбедингов позволяет быстро находить схожие товары с помощью методов поиска ближайших соседей (k-NN, faiss), кластеризации (K-means) или поиска в многомерном пространстве (Annoy, ScaNN). Это значительно ускоряет процесс подбора объектов, даже если база данных огромна.

Глубокие сверточные нейронные сети достигли ряда крупных прорывов в области классификации изображений, однако при развитии глубокого обучения возникает проблема деградации, связанная с увеличением глубины сети. В более глубоких нейронных сетях точность сначала растет, а затем достигает насыщения. Если глубину сети увеличивать далее, точность начинает снижаться. При этом ошибка возрастает как на обучающей выборке, так и на тестовой, но это не связано с переобучением.

ResNet усиливает способность сети извлекать признаки через кросс-слоистую

фьюжн-функцию признаков, что позволяет улучшать производительность сети с увеличением ее глубины. Исследовательская группа протестировала более глубокую сеть ResNet в приемлемые сроки и сравнила ее с несколькими другими моделями глубокого обучения. Результаты показали, что ResNet имеет лучшую классификационную производительность, чем другие модели, и может повышать точность при увеличении глубины.

Сравнивая с EfficientNet, которая тоже хороша для использования с ограниченными вычислительными ресурсами, ResNet предоставляет более высокую гибкость и точность при анализе сложных визуальных признаков. EfficientNet оптимизирован для работы с меньшими вычислительными затратами за счет балансировки ширины, глубины и разрешения сети, что делает его эффективным для задач, где важна скорость, но может снизить точность при сложных задачах визуального поиска. В задачах подбора коллекций объектов, где важен глубокий анализ изображения и контекста, ResNet будет работать точнее, несмотря на более высокие вычислительные затраты.

Что касается VGG, то хотя эта сеть и является классическим выбором для задач компьютерного зрения, она страдает от того, что не использует остаточные связи, что делает её менее эффективной на очень глубоких сетях. В задачах, где необходимо извлекать сложные и многоуровневые признаки, например, для точного поиска схожих объектов, VGG будет уступать ResNet в точности и способности адаптироваться к различным визуальным нюансам.

MobileNet, в свою очередь, ориентирован на использование в условиях ограниченных вычислительных ресурсов, таких как мобильные устройства. Однако при этом точность его работы может быть ниже по сравнению с более сложными архитектурами. В задачах подбора объектов, где важна высокая точность и способность к детальному анализу визуальных признаков, MobileNet может не справляться так же хорошо, как ResNet, особенно когда нужно учитывать такие факторы, как стилистические различия, текстуры или сложные визуальные ассоциации между товарами.

Сравнительный анализ характеристик предобученных моделей представлен в табл. 1.

Таблица 1 Характеристики предобученных моделей

Модели	Точность поиска	Скорость обработки	Простота интеграции	Гибкость	Требования к ресурсам
ResNet	Высокая – хорошо извлекает сложные визуальные признаки	Средняя – требует вычислений, но оптимизирована	Простая – предобученные веса ImageNet работают "из коробки"	Гибкая – можно дообучить на своих данных	Высокие – требует GPU для быстрой обработки
VGG	Хорошая – но уступает ResNet по выделению	Медленная – много параметров, высокая нагрузка	Простая – архитектура понятна и легко внедряется	Ограниченная – сложнее дообучать на	Очень высокие – большая модель,

Модели	Точность поиска	Скорость обработки	Простота интеграции	Гибкость	Требования к ресурсам
	признаков			новых данных	требует много памяти
EfficientNet	Очень высокая – лучше ResNet при меньших ресурсах	Быстрая – оптимизированная архитектура	Сложная – требует точной настройки параметров	Менее гибкая – сложнее адаптировать под конкретный каталог	Умеренные – меньше ресурсов, чем у ResNet
MobileNet	Средняя – точность ниже, чем у ResNet	Очень высокая – оптимизирована для мобильных устройств	Простая – легко интегрируется, маленький размер модели	Ограниченная – хуже извлекает сложные признаки	Низкие – может работать без GPU, подходит для мобильных решений

На основе проведенного анализа можно предложить следующий алгоритм использования сверточной нейросети для подбора схожих объектов со стороны пользователя (схема на рис. 2)

Пользователь выбирает изображение объекта, после чего изображение поступает в модуль предобработки изображения.

В модуле предобработки изменяется изображение объекта (пулинг), нормализуются пиксели, производится аугментация, затем предобработанное изображение отправляется в модуль поиска похожих объектов.

В этом модуле происходит извлечение признаков предобработанного изображения, признаки сравниваются с базой данных, сортируются, после чего переходят к модулю определения и сравнения метрик.

В данном модуле происходит расчёт евклидова расстояния и косинусного расстояния, с помощью которых измеряется схожесть объектов. После этого схожие

данные передаются в модуль постобработки подходящих объектов.

Внутри этого модуля происходит операция по сравнению признаков с изображениями в базе данных объектов, после чего база данных передаёт необходимые изображения в виде множества.

Множества изображений формируют список, который в конечном итоге предоставляется пользователю.

Сверточные нейронные сети являются мощным инструментом для анализа визуальных данных и позволяют автоматизировать процесс извлечения признаков, что делает их незаменимыми для задач, связанных с визуальной схожестью объектов. Проведенный анализ альтернативных технологий ResNet(используется), VGG, EfficientNet, MobileNet и сравнение предобученных моделей CNN показал, что ResNet и EfficientNet обеспечивают высокую точность в задачах анализа сложных визуальных признаков, при этом ResNet

обладает большей гибкостью и эффективностью при глубоком анализе изображений. В то время как MobileNet и VGG могут быть полезны в специфических сценариях с

ограниченными вычислительными ресурсами, их точность может уступать более сложным архитектурам.

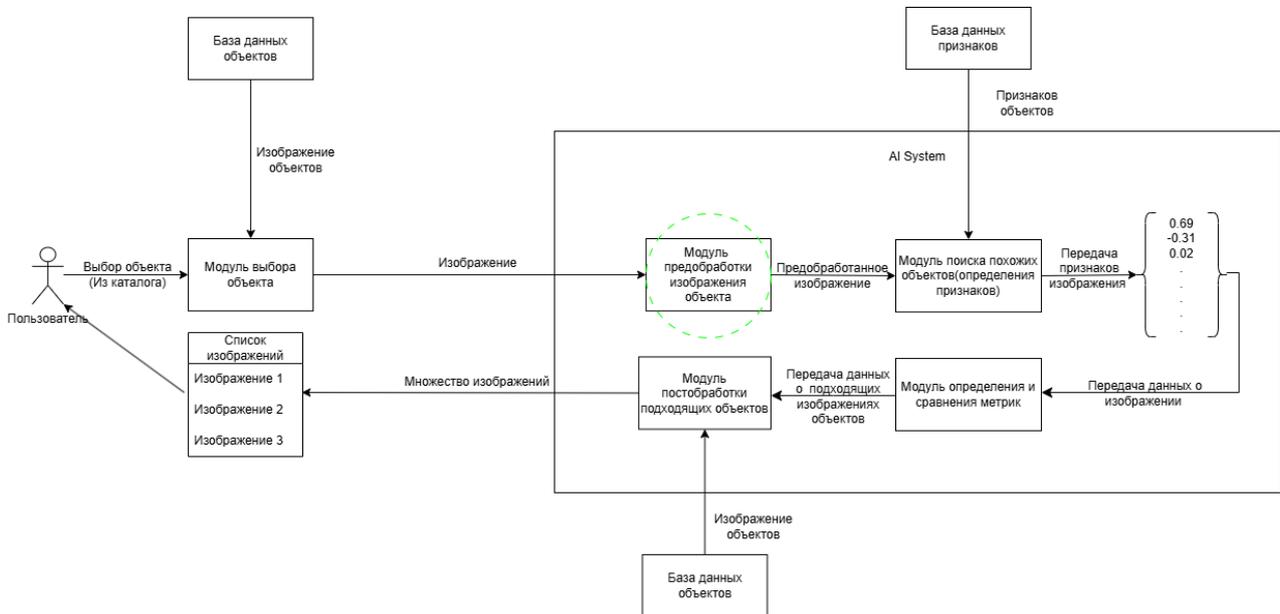


Рис. 2. Алгоритм подбора схожих объектов

Использование предобученных моделей и методов поиска ближайших соседей в многомерном пространстве позволяет ускорить процесс подбора объектов, делая системы рекомендаций более эффективными и персонализированными. Поэтому этот подход может быть использован для практической реализации сервиса подбора одежды.

Проведенный анализ показывает, что несмотря на множество альтернативных подходов, сверточные нейронные сети остаются лидером в области визуального анализа и подбора объектов, предлагая решения, способные эффективно справляться с задачами персонализации и точного поиска схожих товаров, учитывая не только базовые визуальные признаки, но и более сложные и скрытые зависимости между объектами.

Библиографический список

1. Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun. Deep Residual Learning for Image Recognition. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016, 770-778 – [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://arxiv.org/abs/1512.03385>
2. Olga Russakovsky, Jia Deng, Hao Su, Jonathan Krause, Sanjeev Satheesh, Sean Ma, Zhiheng Huang, Andreas Karpathy, Fei-Fei Li. ImageNet Large-Scale Visual Recognition Challenge. International Journal of Computer Vision (IJCV), 2015, 115, 211-252 – [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://arxiv.org/abs/1409.0575>
3. Alexandros M. Cheng, Alexandros Karatzoglou, Linas Baltrunas, Xavier Amatriain. Deep Learning for Recommender Systems. Proceedings of the 2016 ACM on

Conference on Recommender Systems, 2016, 83-90 – [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://arxiv.org/abs/1610.07601>

4. Xiangnan He, Lizi Liao, Hanwang Zhang, Lichao Sun, Xue Liu, Yongdong Zhang, Tat-Seng Chua. Neural Collaborative Filtering. Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web (WWW), 2017, 173-182 – [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://arxiv.org/abs/1708.05031>

5. Alexey Dosovitskiy, Jörg K. The Image

is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale. Proceedings of the 2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2020, 1006-1015 – [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://arxiv.org/abs/2010.11929>

6. Nisarg Doshi. Smart Fashion Recommendation Using ResNet50. Medium, 2020 – [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://nisargdoshi.medium.com/smart-fashion-recommendation-using-resnet50-b21d47cc91b1>

Информация об авторах

Дмитриев Максим Владимирович – студент, 4 курс, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: dragonoidbakugan@mail.ru

Минакова Ольга Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: olgmina@gmail.com

Information about the author

Dmitriev Maxim Vladimirovich – student 4th year, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya Street, 84), e-mail: dragonoidbakugan@mail.ru

Minakova Olga Vladimirovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya St., 84), e-mail: olgmina@gmail.com

УДК 004.89

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Р.И. Юсупова¹, Р.С. Зарипова¹

¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: В данной статье рассматривается применение методов искусственного интеллекта для повышения точности прогнозирования стоимости строительных проектов в России. Анализируются существующие проблемы традиционных методов, проводится сравнительный анализ.

Ключевые слова: искусственный интеллект, прогнозирование стоимости, машинное обучение, экономическая эффективность, строительная отрасль.

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO PREDICT THE COST OF CONSTRUCTION PROJECTS

R.I. Yusupova¹, R.C. Zaripova¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: This article discusses the use of artificial intelligence methods to improve the accuracy of forecasting the cost of construction projects in Russia. The existing problems of traditional methods are analyzed, a comparative analysis is carried out.

Keywords: artificial intelligence, cost forecasting, machine learning, economic efficiency, construction industry.

В строительной сфере прогнозирование стоимости проектов является критически важным аспектом, поскольку точная оценка стоимости позволяет застройщикам и инвесторам минимизировать риски, принимать обоснованные решения и оптимизировать использование ресурсов. В последние годы искусственный интеллект (ИИ) стал мощным инструментом для улучшения точности прогнозов и автоматизации процессов оценки, традиционные же методы оказываются недостаточно точными и часто не учитывают сложных взаимосвязей между множеством факторов. Недостатки традиционных методов заключаются в:

- Субъективности экспертных оценок и неполноте данных, используемых в статистических моделях, а также в значительных расхождениях между прогнозируемой и фактической стоимостью, что влечет за собой финансовые потери и задержки в реализации проектов;

- Трате трудовых и временных ресурсов при подготовке точных оценок стоимости, что увеличивает общую стоимость проекта и замедляет процесс принятия решений;

- В некоторых случаях не адекватном отражении сложности строительных проектов, не учете значимых факторов, таких как колебания цен на материалы, изменения в законодательной базе, погодные условия и другие непредвиденные обстоятельства [1].

Таким образом, применение методов искусственного интеллекта, способных обрабатывать большие объемы данных, выявлять скрытые закономерности и адаптироваться к меняющимся условиям, становится наиболее актуальным. Внедрение ИИ в практику строительного проектирования в России позволит оптимизировать процессы управления проектами, снизить риски и повысить конкурентоспособность

отечественных строительных компаний. Целью статьи является исследование и сравнительный анализ эффективности применения методов искусственного интеллекта для прогнозирования стоимости строительных проектов в России.

В зависимости от доступных данных, сложности проекта и требуемой точности, могут применяться различные методы. Рассмотрим традиционные методы прогнозирования.

Экспертные оценки основываются на знаниях, опыте, интуиции специалистов. Данный метод привлекателен своей простотой реализации, но достаточно субъективен и сильно зависит от квалификации и опыта привлеченных специалистов. Экспертные оценки наиболее целесообразно применять для небольших проектов или на предварительных этапах планирования, когда детальная информация еще недоступна, так как данный подход демонстрирует сложную адаптацию к изменениям в проекте.

Статистические модели выявляют зависимости между различными параметрами проекта (например, площадь, объем работ, тип материалов) и его стоимостью, позволяя прогнозировать стоимость новых проектов на основе их характеристик. В сравнении с первым методом, статистические модели более объективны и способны учитывать большее количество факторов. Однако, для их построения необходимы качественные и достоверные исторические данные. Применение статистических моделей оправдано для проектов, по которым имеется достаточный объем релевантной исторической статистики [2].

Методы аналогов – это методы сравнения текущего проекта с аналогичными, уже завершенными проектами. Простота и наглядность являются главными преимуществами этого метода. Стоимость

текущего проекта оценивается путем корректировки стоимости аналогов с учетом различий в их характеристиках. Для уникальных проектов, не имеющих прямых аналогов, этот метод может оказаться неточным, но применим для типовых проектов при доступности информации по аналогичным реализованным проектам.

Рассмотрим методы прогнозирования стоимости строительных проектов на основе искусственного интеллекта.

Машинное обучение – это использование различных алгоритмов (линейная регрессия, деревья решений, случайные леса и другие) для анализа больших объемов данных и выявления сложных зависимостей между параметрами проекта и его стоимостью. Метод машинного обучения позволяет достичь высокой точности прогнозирования благодаря способности обрабатывать большие объемы данных, однако

существуют затраты вычислительных ресурсов для обучения моделей [3].

Метод глубокого обучения, который основан на использовании многослойных нейронных сетей, дает возможность проводить анализ больших объемов данных и выявлять скрытые паттерны. Высокая точность прогнозирования и способность работать с неструктурированными данными является главными преимуществами. Данный метод наиболее эффективен для сложных и уникальных проектов, где требуется максимальная точность прогнозирования [4].

Анализ временных рядов с использованием специализированных моделей ARIMA и LSTM с учетом динамики изменения цен на материалы, затраты на рабочую силу и другие факторы. временных рядов целесообразно применять для проектов с явной временной динамикой и изменчивостью ключевых параметров.

Таблица 1 Сравнительная таблица методов прогнозирования

Метод	Точность	Сложность реализации	Зависимость от данных	Гибкость
Экспертные оценки	Средняя	Низкая	Высокая	Низкая
Статистические модели	Средняя	Средняя	Средняя	Средняя
Методы аналогов	Низкая	Низкая	Высокая	Низкая
Машинное обучение	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая
Глубокое обучение	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая
Анализ временных рядов	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая

Сравнительный анализ методов прогнозирования стоимости строительных проектов показал очевидные преимущества решений, принятых на основе искусственного интеллекта (ИИ) перед традиционными подходами.

Статистические данные

подтверждают потенциал ИИ в строительной индустрии, например, объем строительных работ в России составляет 12 триллионов рублей в 2022 году, в следствии этого даже небольшое повышение точности прогнозирования приводит к значительной экономии. Сокращение затрат на оценку

проектов на 10-20% с помощью ИИ в масштабах страны представляет собой существенную экономическую выгоду. На данный момент существуют положительные примеры применения ИИ в России. Инструмент оценки ликвидности от «Дом.РФ», который прогнозирует ликвидность будущих объектов, перспективные зоны застройки, стоимость квадратного метра и вероятность отклонения от графика. Анализ основан на данных о развитии инфраструктуры, социальных объектах в районе новостроек, динамике продаж по данным Росреестра, ценах на стройматериалы и темпах перепродаж новых квартир. Используя полученную информацию, застройщики могут оптимизировать инвестиции, планы продаж и маркетинговую стратегию, потенциально снижая себестоимость строительства на 7-10% [5].

В качестве другого примера можно привести систему предиктивной аналитики VIJU от группы «Самолет». Эта система в режиме реального времени контролирует соблюдение строительных норм и эффективность работы башенных кранов. По заявлениям компании, использование нейросети позволило сократить простои и повысить производительность труда на 40%.

По данным на 2024 год, каждый пятый участник строительной отрасли использует решения с применением искусственного интеллекта (ИИ). По результатам опроса Центра искусственного интеллекта в строительстве, самые популярные инструменты – ChatGPT, Stable Diffusion и Midjourney. По оценке Национального центра развития ИИ, около 3% строительных компаний используют технологии на основе искусственного интеллекта в своей работе, благодаря чему в 2021 году они

дополнительно заработали 2,1 млрд рублей [6].

Таким образом, исследование демонстрирует существенный потенциал методов искусственного интеллекта для повышения эффективности прогнозирования стоимости строительных проектов. Дальнейшее развитие и широкое внедрение ИИ в строительной индустрии России требует решения ряда задач, но преодоление вызовов позволит полностью реализовать потенциал ИИ и добиться значительного повышения эффективности строительной отрасли.

Библиографический список

1. Ильина Д.И., Зарипова Р.С. Применение ансамблевого обучения для предсказательной аналитики // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения: материалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции. Казань, 2024. С. 837-840.
2. Емалетдинова Л.Ю., Вильданов Н.Р., Катаев А.С. Использование нейросетевой модели TCN-LSTM для прогнозирования значений временного ряда // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 6. С. 62-64
3. Казиханов Б.Р., Шорина Т.В. Влияние искусственного интеллекта на прогнозирование экономических показателей // Управление экономикой, системами, процессами: сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 242-244.
4. Косач А.А., Салтанаева Е.А. Применение финансовой аналитики для управления рисками и финансами // Современные проблемы социально-экономических систем в условиях глобализации. Сборник научных трудов XVII Международной научно-практической конференции. Белгород, 2023. С. 112-

114.

5. Искусственный интеллект и цифровые технологии помогают сэкономить до 20% от бюджета на этапе строительства / [Электронный ресурс] // СберПРО : [сайт]. – URL: [https://sber.pro/digital/publication/iskusstvennii-intellekt-i-tsifrovie-tehnologii-pomogayut-sekonomit-do-20-ot-byudzheta-na-](https://sber.pro/digital/publication/iskusstvennii-intellekt-i-tsifrovie-tehnologii-pomogayut-sekonomit-do-20-ot-byudzheta-na-etape-stroitelstva/)

etape-stroitelstva/ (дата обращения: 08.02.2025).

6. Нейросеть на стройке. Как ИИ помогает в строительстве и ЖКХ / [Электронный ресурс] // СберПРО : [сайт]. — URL: <https://sber.pro/digital/publication/nejroset-na-strojke-kak-ii-pomogaet-v-stroitelstve-i-zh-kh/> (дата обращения: 08.02.2025).

Информация об авторах

Юсупова Регина Ильдаровна – студентка 3 курса, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская 51), e-mail: reginayusupova2805@yandex.ru

Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская 51)

Information about the author

Regina I. Yusupova – 3rd-year student, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya St., Kazan, 420066, Russia), e-mail: reginayusupova2805@yandex.ru

Rimma S. Zaripova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Digital Systems and Models, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya St., Kazan, 420066, Russia)

УДК 004.7

ВНЕДРЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВЕБ-СЕРВИС

К.А. Лыткин¹, С.М. Куценко¹

¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: Рассматривается интеграция технологии нейронных сетей в веб-сервис, направленный на автоматизацию хранения файлов и управления ими. Основная цель этого проекта – создание помощника на основе искусственного интеллекта, который сможет управлять файлами с помощью поля ввода текста и голосовых команд, анализируя запросы пользователей и подстраиваясь под их потребности.

Ключевые слова: нейросети, веб-сервис, автоматизация, ИИ помощник, управление файлами, облачный сервис.

IMPLEMENTATION OF NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES IN A WEB SERVICE

K.A. Lytkin¹, S.M. Kutsenko¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The integration of neural network technology into a web service aimed at automating file storage and management is being considered. The main goal of this project is to create an artificial intelligence-based assistant that can manage files using the text input field and voice commands, analyzing user requests and adapting to their needs.

Keywords: neural networks, web service, automation, AI assistant, file management, cloud service.

За последние пять лет нейронные сети в различных областях открыли новые горизонты для автоматизации и упрощения бесчисленных процессов. Искусственный интеллект (ИИ) может изменить способ

нашего взаимодействия с веб-сервисами, путем создания систем, которые не только автоматизируют задачи, но и делают их адаптивными и удобными для пользователя. В рамках данной статьи будет

рассмотрена интеграция ИИ ассистента для безлимитного облачного веб-сервиса с использованием мессенджера Telegram.

Веб-сервис, как правило, горизонтально масштабируемая разработка с большим количеством микросервисов. Добавляя в него микросервис с ИИ ассистентом, важно учитывать архитектурную схему проекта (рис. 1). Разработанный веб-сервис предназначен для автоматизации хранения и управления файлами, используя бесшовную интеграцию с мессенджером Telegram в рамках облачного хранилища данных. В качестве сервера был выбран Raspberry Pi 4B, что делает разработку легкой, доступной и гибкой. В своей основе система использует Linux, Uvicorn для асинхронной работы сервера приложений, Nginx в качестве веб-сервера, а Docker обеспечивает простое управление контейнерам. Совокупность данных технологий и программное обеспечение обеспечивает высокую степень защиты и производительность.

ИИ ассистент – это набор нейросетей, которые могут связно обрабатывать запросы пользователя, выдавая качественный

набор данных. Например, ИИ может найти все файлы, относящиеся к определенному проекту, упорядочить и заархивировать их. Даже, если запрос необычен или сложен, нейросеть проанализирует его с помощью контекстных алгоритмов, чтобы найти наилучшее решение. Таким образом, языковые модели могут понять практически любой контекст и выполнить практически любые действия пользователя. Это экономит не только время, но и усилия.

Так как у безлимитного облака микросервисная архитектура, то важно понимать, что одного Docker контейнера будет мало. Первый контейнер включает в себя языковую модель Llama 70B по API [1]. Данный выбор обусловлен минимальными задержками при генерации ответа и оптимизированной логикой построения токенов. Вторым контейнером занимается обработка голосовых сообщений, используя нейросетевой модуль SpeechToText [2]. Подключиться по SSH и проверить работоспособность контейнеров не получится из-за соображений безопасности, но в рамках разработки данная возможность присутствует (рис. 2).

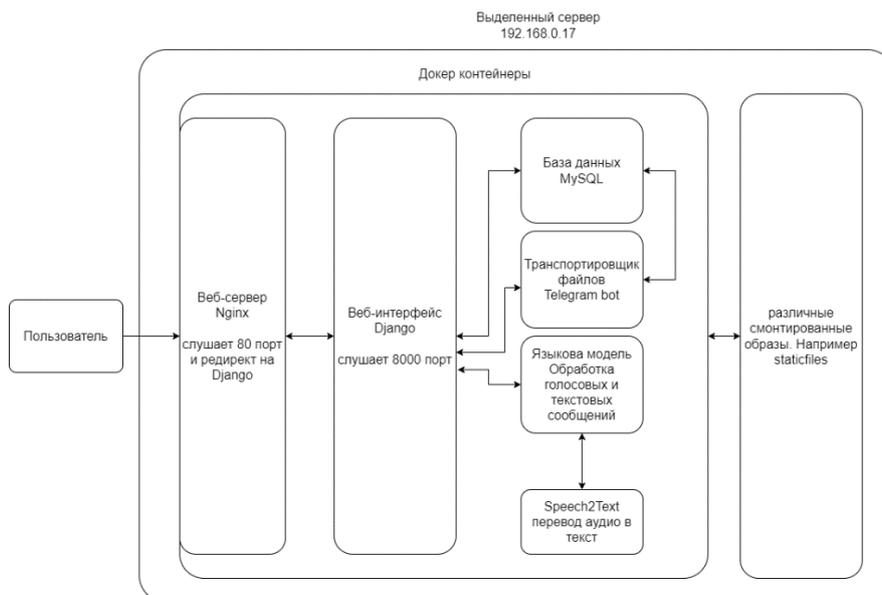


Рис. 1. Архитектурная схема веб-сервиса с учетом ИИ ассистента

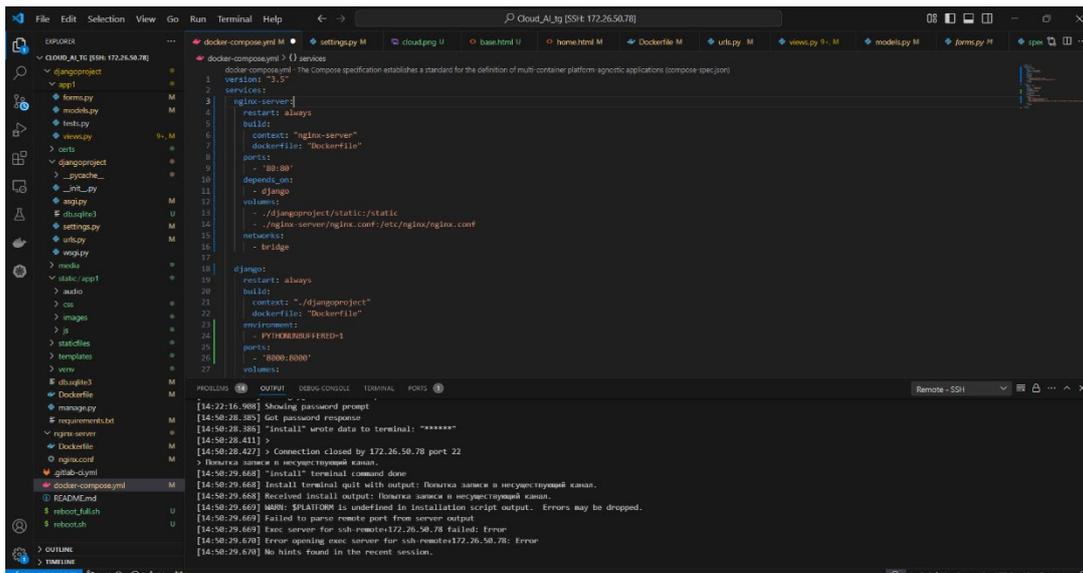


Рис. 2. Демонстрация подключения по SSH

При входе в личный кабинет, пользователь увидит домашнюю страницу с полями для загрузки файлов, отправки текстового и голосового сообщения нейросети (рис. 3). Для демонстрации возможностей нейросети, были добавлены основные

операции с файлами, такие как удаление, переименование, сортировка и изменение содержимого файлов. Прделав данные операции над файлами, в будущем можно составить более сложные комбинации операций.

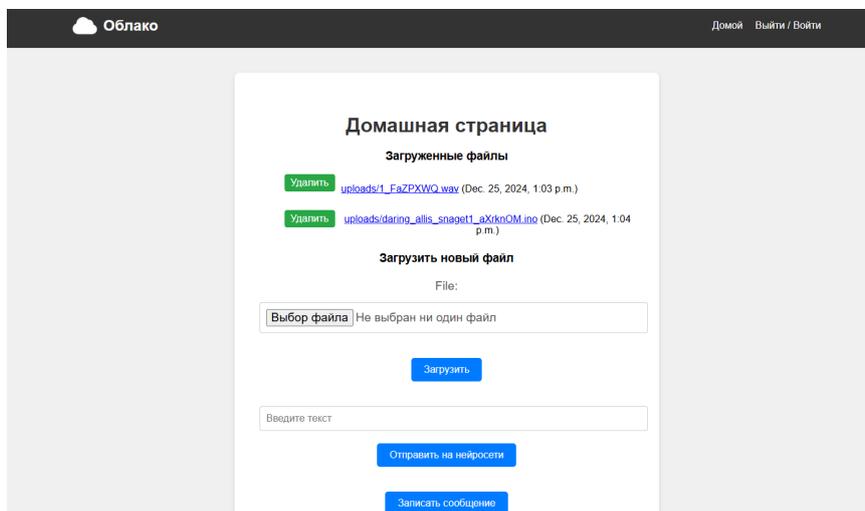


Рис. 3. Демонстрация раннего интерфейса веб-сервиса

Высокие стандарты безопасности обеспечивает API Telegram, на котором основан бот. Сам веб-сервис использует шифрование и регулярное резервное копирование, что гарантирует сохранность и безопасность данных [3]. Использование

Docker и PostgreSQL обеспечивает стабильную работу сервиса даже при высокой нагрузке. Кроме того, благодаря модульной конструкции сервис легко масштабируется, тем самым позволяя расширять его функциональность по мере необходимости.

Интеграция нейросетевых технологий в веб-сервис не только упрощает управление данными, но и открывает новые возможности для взаимодействия с облачными сервисами. Недостаток такого подхода – это возможная утечка запросов пользователей, так как данная нейросеть не используется локально на сервере, а подключается к серверу посредством API. В будущем, когда нейросети станут компактными, можно будет внедрить их локально и расширить функционал, путем комбинирования возможностей нескольких нейросетей. Таким образом получится создать полноценную и полностью безопасную экосистему.

Библиографический список

1. Веб-сервисы для предсказания мишенной МИКРОРНК с помощью нейронных сетей / М. А. Аристархов, А. И. Дергилев, А. Ю. Потапова [и др.] // Актуальные вопросы

биологической физики и химии. – 2023. – Т. 8, № 4. – С. 417-423.

2. Гурина, А. О. Применение нейросетевого метода обнаружения аномалий на примере атаки SQL-injection на сервис Mybb / А. О. Гурина // Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации : сборник трудов XXVI международной научно-технической конференции, Алушта, 14–20 сентября 2017 года / Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет); Московский технологический университет «МИРЭА». – Алушта: Издательский дом "Медпрактика-М", 2017. – С. 69.

3. Технология парсинга данных с применением нейросети и алгоритма web-драйвера / П. А. Егармин, Р. Е. Панов, Ф. Г. Ахматшин [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2024. – № 5-1. – С. 26-30.

Информация об авторах

Лыткин Кирилл Александрович – студент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420034, Россия, г. Казань, Красносельская ул., 51, корп. Д), e-mail: kirill.lytkin.2003@mail.ru

Куценко Светлана Мунавировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420034, Россия, г. Казань, Красносельская ул., 51, корп. Д), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

Information about the author

Kirill Alexandrovich Lytkin – is a student at the Department of Information Technology and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., building 420034, Kazan, Russia). E, e-mail: kirill.lytkin.2003@mail.ru

Kutsenko Svetlana Munavirovna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., building 420034, Kazan, Russia). E, e-mail: s.koutsenko@mail.ru

УДК 004.032.26

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ПАТОЛОГИЙ

Н.В. Усталов¹

¹ Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Статья посвящена применению современных технологий нейросетевого анализа для диагностики ортопедических патологий. Особое внимание уделяется архитектуре Efficiently-Layered Network (ELNet), разработанной для автоматического анализа МРТ-изображений коленного сустава. Представлены ключевые компоненты ELNet, ее особенности, а также результаты, демонстрирующие эффективность модели в клинической практике.

Ключевые слова: нейросетевой анализ, ортопедические патологии, ELNet, МРТ, диагностика.

USING NEURAL NETWORK ANALYSIS TECHNOLOGIES FOR THE DETECTION OF ORTHOPEDIC PATHOLOGIES

N.V. Ustalov ¹

¹ Voronezh State Technical University

Abstract: The article is dedicated to the application of modern neural network analysis technologies for the diagnosis of orthopedic pathologies. Special attention is paid to the Efficiently-Layered Network (ELNet) architecture, developed for the automatic analysis of knee MRI images. The key components of ELNet, its features, as well as results demonstrating the effectiveness of the model in clinical practice are presented.

Keywords: neural network analysis, orthopedic pathologies, ELNet, MRI, diagnosis.

Современные технологии машинного обучения, особенно нейросетевые подходы, становятся неотъемлемой частью медицинской диагностики. Они позволяют автоматизировать процессы анализа и снижают зависимость от субъективных факторов, таких как опыт и квалификация врача.

Ортопедические заболевания, такие как остеоартрит и различные травмы суставов, являются одними из наиболее распространенных причин снижения качества жизни пациентов. Традиционные методы диагностики, включая визуальную оценку рентгенографических и МРТ-изображений, зависят от субъективного мнения специалистов и могут приводить к вариациям в точности диагностики [1]. В связи с этим, разработка автоматизированных систем, основанных на технологиях нейросетевого анализа, становится все более актуальной для повышения точности и скорости диагностики ортопедических патологий.

В последние годы глубокие нейронные сети (Deep Learning) демонстрируют высокую эффективность в анализе медицинских изображений. Например, в работе [2] предложена модель на основе глубоких сверточных нейронных сетей для автоматической оценки степени остеоартрита коленного сустава по рентгенографическим изображениям. Данная модель достигла

коэффициента согласия Каппа 0,83 и средней точности классификации 66,71%, что сопоставимо с результатами, полученными экспертами-рентгенологами.

Ключевыми проблемами при диагностике ортопедических патологий, включая травмы колена, являются высокая степень вариативности изображений и необходимость точной локализации повреждений. МРТ является важным инструментом для диагностики таких заболеваний, но из-за высокой сложности и объемности данных традиционные методы анализа изображений, используемые врачами, могут быть недостаточно точными или трудоемкими. В этом контексте нейросетевые технологии представляют собой мощный инструмент, способный повысить точность и скорость диагностики.

Сверточные нейронные сети (CNN) применяются для анализа медицинских изображений с целью автоматического выявления различных патологий, включая повреждения тканей и суставов. В частности, для МРТ-изображений коленного сустава использование CNN показало высокую эффективность в задачах, таких как классификация, сегментация и локализация повреждений. CNN имеют способность извлекать важные признаки из изображений, что делает их особенно полезными в случае

сложных многослойных медицинских данных.

Однако одной из сложностей является высокая избыточность данных в МРТ-изображениях, что требует дополнительных методов оптимизации. В этой связи были предложены различные архитектуры нейросетей, такие как ELNet, которые оптимизированы для эффективной работы с такими данными, обеспечивая при этом высокую точность и скорость обработки.

Efficiently-Layered Network (ELNet) была специально разработана для анализа МРТ-изображений коленного сустава и других ортопедических патологий. Одним из главных преимуществ ELNet является возможность работы с ограниченными вычислительными ресурсами, поскольку размер модели составляет менее 1 МБ. Это значительно упрощает её внедрение в клиническую практику, где ограничения по вычислительным мощностям являются частой проблемой.

Еще одной важной особенностью ELNet является способность к обучению с нуля. В отличие от многих других моделей, использующих предварительно обученные веса на больших данных, ELNet адаптируется к специфике медицинских изображений, что позволяет достигать высокой точности даже при ограниченных объемах обучающих данных. Благодаря этому модель может быть эффективно использована для диагностики различных патологий в реальных клинических условиях.

Ключевые компоненты ELNet включают блочные модули (Block Modules), которые состоят из последовательности сверточных слоев, функций активации и нормализации, что позволяет глубоко извлекать признаки, сохраняя при этом исходные

размеры входных данных. Поскольку МРТ-изображения являются трехмерными, используется нормализация по нескольким срезам (Multi-Slice Normalization), что позволяет учитывать вариации между срезами и улучшать качество извлеченных признаков. Для предотвращения искажений при снижении разрешения применяется метод антиалиасингового субдискретизирования (BlurPool), который сглаживает изображения перед операциями субдискретизации, сохраняя важные пространственные характеристики изображений [3].

Внедрение нейросетевых моделей, таких как ELNet, позволяет значительно улучшить процессы диагностики в ортопедии. Одним из важных аспектов является автоматизация работы врачей, что снижает нагрузку на специалистов и ускоряет процесс диагностики. Модели, подобные ELNet, могут быстро анализировать МРТ-изображения и предоставлять врачу точную информацию о возможных повреждениях, что помогает снизить количество ошибок и увеличить точность диагностики.

Кроме того, нейросетевые технологии открывают возможности для раннего выявления заболеваний, таких как остеоартрит, что позволяет начать лечение на более ранних стадиях заболевания. Это способствует более эффективному лечению и предотвращению развития серьёзных осложнений.

С развитием нейросетевых технологий и увеличением доступных данных для обучения моделей можно ожидать дальнейшее совершенствование алгоритмов анализа медицинских изображений. В частности, улучшение архитектур нейросетей, таких как ELNet, и расширение их применения на другие области медицины (например, кардиологию, онкологию) позволит

значительно повысить качество диагностики и сделать медицинские услуги более доступными и эффективными.

Проблемы, связанные с интеграцией нейросетевых моделей в клиническую практику, в первую очередь связаны с необходимостью стандартизации данных, а также с обеспечением интерпретируемости результатов. Модели, такие как ELNet, уже обладают высокой точностью и объяснимостью результатов, что делает их более привлекательными для использования в реальной практике.

В будущем можно ожидать, что использование нейросетевых технологий будет становиться всё более распространённым и займет важное место в инструментарии ортопедов и других специалистов, улучшая как качество диагностики, так и исходы лечения пациентов.

Библиографический список

1. Тюльпин А., Тевено Ж., Рахту Э.,

Лехенкари П., Саараккала С. Автоматическая диагностика остеоартрита коленного сустава по обычным рентгенограммам: метод на основе глубокого обучения [Электронный ресурс] – режим доступа – <https://arxiv.org/pdf/1710.10589.pdf> (дата обращения 14.02.2025).

2. Тарик Т., Сухайл З., Наваз З. Детекция и классификация остеоартрита коленного сустава с использованием рентгеновских снимков [Электронный ресурс] – режим доступа – https://www.researchgate.net/publication/370832181_Knee_Osteoarthritis_Detection_and_Classification_using_X-rays (дата обращения 15.02.2025).

3. Цай Ц.-Х., Киряты Н., Конен Е., Эшед И., Майер А. Детекция травм колена с использованием МРТ с эффективной слоистой сетью (ELNet) [Электронный ресурс] – режим доступа – <https://arxiv.org/pdf/2005.02706.pdf> (дата обращения 16.02.2025).

Информация об авторах

Усталов Николай Викторович – студент, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: kolyaustalov@mail.ru, тел. 8-951-868-98-86.

Information about the author

Nikolai U. Viktorovich – student, Voronezh state technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya St., 84), email: kolyaustalov@mail.ru, ph.: +7-951-868-98-86.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПОИСКА И ОТЛАДКИ ОШИБОК В ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТАХ

А.В. Жихорев¹, М.В. Локшин¹, А.В. Бредихин¹

¹ Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Статья посвящена применению нейронных сетей в поиске и устранении неисправностей, автоматизации тестирования и анализе результатов тестирования.

Ключевые слова: нейронные сети, автоматизация программирования, поиск и отладка неисправностей, анализ результатов.

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS FOR SEARCHING AND DEBUGGING ERRORS IN SOFTWARE PRODUCTS

A.V. Zhikhorev ¹, M.V. Likshin ¹, A.V. Bredikhin ¹

¹ *Voronezh State Technical University*

Abstract: The article is devoted to the application of neural networks in troubleshooting, testing automation and analysis of test results.

Keywords: neural networks, programming automation, troubleshooting, results analysis.

Нейронные сети находят всё большее применение в поиске и устранении неисправностей в программных продуктах, предлагая новые подходы к автоматизации процессов, которые раньше требовали значительных усилий разработчиков. Давайте рассмотрим, как это работает и какие направления здесь наиболее перспективны.

Во-первых, нейронные сети могут использоваться для анализа логов и выявления аномалий. Программные системы генерируют огромные объёмы данных о своей работе – от системных сообщений до пользовательских действий. Обучить нейронную сеть, например, рекуррентную (RNN) или трансформер, на данных полученных при нормальном поведении системы можно так, чтобы она научилась распознавать отклонения. Если в логе появляется что-то необычное – сбой, замедление, или неожиданная ошибка – сеть сигнализирует об этом, а иногда даже указывает вероятный источник проблемы.

Во-вторых, нейронные сети помогают в предсказательной диагностике. Например, модели машинного обучения, такие как LSTM (долгая краткосрочная память), могут анализировать временные ряды данных – скажем, метрики производительности вроде загрузки процессора или потребления памяти – и предсказывать, когда система может упасть. Это даёт

разработчикам шанс вмешаться до того, как баг проявится у пользователей.

Ещё одно применение – автоматизация поиска ошибок в коде. Нейронные сети, обученные на репозиториях с исправленными ошибками (например, из GitHub), могут анализировать исходный код и подсвечивать потенциально проблемные участки. Такие инструменты, как CodeBERT или специализированные модели от DeepCode, уже умеют находить уязвимости или логические ошибки, опираясь на примеры, которые они "видели" в данных. Это особенно полезно для больших проектов, где вручную проверять каждую строку нереально.

Нейронные сети могут также применяться в отладке программного кода. Например, модель, обученная на парах "ошибка – исправление", может генерировать патчи для кода. Это пока не идеально – иногда такие исправления требуют доработки человеком, но они здорово ускоряют процесс. OpenAI Codex или GitHub Copilot уже показывают, как ИИ может писать код, а в будущем такие системы смогут точнее "лечить" баги.

В целом, внедрение нейронных сетей в поиск и отладку неисправностей – это шаг к более умным и автономным системам разработки. Они не заменят людей полностью, но уже сейчас серьёзно облегчают жизнь тестировщикам и программистам.

Автоматизация тестирования с помощью нейронных сетей – это действительно мощный тренд, который меняет подход к обеспечению качества программных продуктов. Здесь нейронные сети могут применяться на разных этапах – от генерации тестов до анализа результатов и даже адаптации тестовых сценариев под изменения в коде.

Генерация тестов: Одна из самых трудоёмких задач в тестировании – создание тестов, которые покрывают все возможные сценарии использования. Нейронные сети, особенно модели на основе трансформеров (как BERT или GPT), могут анализировать спецификации, документацию или сам код и автоматически генерировать тестовые случаи. Например, если у вас есть описание API или пользовательский интерфейс, сеть может "представить" типичные пути взаимодействия и создать юнит-тесты или сценарии для UI-тестирования. Инструменты вроде Test.ai уже используют ИИ для генерации тестов, ориентируясь на поведение приложения, а не на жёстко заданные скрипты.

Умное покрытие кода: Нейронные сети помогают оптимизировать тесты, чтобы они максимально покрывали код, но при этом не были избыточными. Модели, обученные на истории изменений в репозиториях, могут предсказывать, какие части кода наиболее подвержены ошибкам (например, недавно изменённые или сложные модули), и фокусировать тестирование именно там. Это снижает время выполнения тестов, что критично для больших проектов с непрерывной интеграцией.

Анализ результатов и поиск багов: После прогона тестов нейронные сети могут анализировать логи, скриншоты или

сообщения об ошибках, чтобы классифицировать сбои: это новый баг, известная проблема или ложное срабатывание? Например, свёрточные сети (CNN) отлично справляются с анализом изображений интерфейса – если тест UI провалился, сеть может понять, что кнопка не отобразилась или текст обрезан. А рекуррентные сети (RNN) или трансформеры помогают разбираться с последовательностями событий в логах, находя первопричину сбоя.

Адаптивное тестирование: Программы постоянно обновляются, и тесты часто "ломаются" из-за изменений в коде. Нейронные сети могут автоматически обновлять тестовые скрипты, анализируя diff'ы (сравнение) в коде и подстраивая сценарии под новые условия. Например, если изменилась структура DOM в веб-приложении, ИИ может переписать селекторы в тестах Selenium, не заставляя инженера делать это вручную.

Примеры и инструменты

Diffblue Cover: использует ИИ для создания юнит-тестов на Java, анализируя код без необходимости писать тесты вручную.

Mabl: платформа, где машинное обучение адаптирует тесты под изменения в приложении и выявляет аномалии в поведении.

Testim: применяет ИИ для ускорения создания и поддержки тестов, особенно для веб-приложений.

Преимущества и сложности: Плюсы очевидны: автоматизация снижает рутину, ускоряет релизный цикл и улучшает качество за счёт более глубокого анализа. Но есть и нюансы. Нейронным сетям нужны данные для обучения — история тестов, баг-репорты, примеры кода. Если проект новый или данных мало, эффективность

падает. Нейронные сети требуют качественные данные для обучения — если в логах или коде много лишнего, точность падает. Плюс, они пока не всегда понимают контекст так, как человек, и могут предлагать неуместные решения. Но с ростом вычислительных мощностей и улучшением алгоритмов эти ограничения постепенно преодолеваются. Ещё одна проблема — "чёрный ящик": иногда сложно понять, почему сеть предложила тот или иной тест, что может смущать разработчиков.

Перспективы: В будущем можно ожидать, что нейронные сети будут не просто помогать с тестами, а полностью интегрироваться в цикл разработки — например, предлагать тесты ещё на этапе написания кода, предугадывая потенциальные ошибки. Это особенно актуально для сложных систем вроде микросервисов или ИИ-приложений, где традиционное тестирование уже не справляется.

Анализ результатов тестирования с помощью нейронных сетей — это область, где ИИ действительно может раскрыть свой потенциал, превращая горы данных в полезные инсайты. После прогона тестов разработчики и тестировщики часто сталкиваются с огромным количеством информации: логи, метрики, скриншоты, сообщения об ошибках. Нейронные сети помогают автоматизировать разбор этого хаоса, ускоряя выявление проблем и их причин. Давайте посмотрим, как это работает и какие подходы тут применяются.

Классификация сбоев: Одна из основных задач — понять, что именно пошло не так. Нейронные сети, например, многослойные перцептроны или трансформеры, могут классифицировать результаты тестов: "успех", "известная ошибка", "новый

баг", "ложное срабатывание". Для этого их обучают на исторических данных — предыдущих тестах и баг-репортах. Например, если тест упал с сообщением "NullPointerException", сеть может сопоставить это с похожими случаями и сказать, связано ли это с недавним изменением кода или это старая проблема.

Анализ логов: Логи — это кладёз информации, но читать их вручную — мучение. Рекуррентные сети (RNN) или более современные трансформеры отлично справляются с последовательностями данных. Они могут "прочитать" лог, выделить ключевые события (например, начало запроса, ошибка базы данных, тайм-аут) и указать, где цепочка пошла не так. Некоторые продвинутые системы даже строят граф причинно-следственных связей, показывая, что именно вызвало сбой.

Обработка визуальных данных: Для UI-тестирования часто нужны скриншоты или видео. Свёрточные нейронные сети (CNN) анализируют изображения, чтобы понять, что сломалось: не загрузился ли элемент, изменился ли шрифт, или экран вообще остался пустым. Например, если тест проверяет отображение кнопки "Купить", а сеть видит, что её нет на месте, она сразу сигнализирует об этом, а не просто фиксирует "тест провален".

Выявление аномалий: Иногда сбой не очевиден — тест прошёл, но что-то работает не так. Нейронные сети, особенно автокодировщики, могут находить аномалии в метриках: время ответа сервера, потребление памяти, нагрузка на процессор. Они обучаются на "нормальном" поведении системы, а потом отмечают всё, что выходит за рамки. Это помогает ловить скрытые проблемы, которые не покрыты явными

тестами.

Приоритизация ошибок: Не все ошибки одинаково критичны. Нейронные сети могут оценивать серьёзность проблемы, анализируя контекст: как часто она встречается, затрагивает ли ключевые функции, влияет ли на пользовательский опыт. Например, модель, обученная на данных о поведении пользователей, может понять, что ошибка в платёжной системе важнее, чем мелкая ошибка в настройках профиля.

Примеры инструментов

Sentry с ИИ: анализирует ошибки в реальном времени, группирует их и предлагает возможные причины.

Logz.io: использует машинное обучение для парсинга логов и поиска паттернов сбоев.

Test.ai: помимо генерации тестов, анализирует результаты и подсказывает, где искать проблему.

Преимущества: Скорость – главное. То, на что человек потратит часы (разбор логов, сопоставление ошибок), сеть делает за минуты. Плюс, она видит связи, которые человек может упустить, особенно в больших системах. Автоматизация также

снижает риск человеческой ошибки – пропущенного бага или неверной интерпретации.

Ограничения: Нейронным сетям нужны данные для обучения, и если тестов мало или они плохо задокументированы, результаты будут неточными. Ещё одна сложность – интерпретируемость: сеть может указать на проблему, но не всегда объяснит, почему она так решила. Это иногда требует ручной проверки.

В перспективе анализ результатов станет ещё умнее. Например, сети смогут не только находить баги, но и предлагать конкретные исправления, интегрируясь с системами вроде GitLab или Jira. Или начнут предсказывать, какие тесты стоит перезапустить после исправлений, основываясь на истории изменений.

Библиографический список

1. Костырко В. В. Обзор нейронных сетей: основные принципы работы, типы нейронных сетей, применение в области безопасности // Интеллектуальные ресурсы - региональному развитию. – 2024. – № 2. – С. 512-517. – EDN SOHMGE.

Информация об авторах

Жихорев Андрей Викторович – старший преподаватель кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: zhichorev@gmail.com

Локшин Марк Викторович – доцент кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: lokshen_mark@mail.ru

Бредихин Алексей Вячеславович – декан факультета информационных технологий и компьютерной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: abredihin@cchgeu.ru

Information about the author

Zhichorev Andrey Viktorovich – Senior Lecturer, Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya St., 84), e-mail: zhichorev@gmail.com

Lokshin Mark V. – Associate Professor of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, ul. 20 let Oktyabrya, 84), e-mail: lokshen_mark@mail.ru

Bredikhin, Aleksey V. – Dean, Faculty of Information Technologies and Computer Security, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya St., 84), e-mail: abredihin@cchgeu.ru

УДК 004.7

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕН НА МАРКЕТПЛЕЙСАХ ПРИ ПОМОЩИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

И.П. Кудашов ¹, Р. М. Хуснутдинов ¹

¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: В статье рассматривается методология внедрения технологии прогнозирования цен при использовании маркетплейсов для онлайн-покупок. Авторы предполагают, что прогнозирование цен поможет покупателям избежать покупок по завышенной цене и выявить товары, стоимость которых вырастет в будущем. В статье рассматриваются существующие технологии прогнозирования цен и их недостатки. По мнению авторов, разрабатываемое расширение будет минимизировать эти недостатки, предоставляя пользователям прогнозы цен и уведомления о возможных изменениях, а также анализируя поведение конкурентов.

Ключевые слова: веб-расширение, прогнозирование цен, маркетплейсы, технология.

PRICE PREDICTION ON MARKETPLACES USING MACHINE LEARNING

I.P. Kudashov ¹, R.M. Khusnutdinoff ¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The article discusses the methodology for implementing price forecasting technology when using marketplaces for online shopping. The authors suggest that price prediction will help buyers avoid overpaying and identify products whose prices will rise in the future. The article examines existing price prediction technologies and their drawbacks. According to the authors, the developed extension will minimize these drawbacks by providing users with price forecasts and notifications of possible changes, as well as analyzing competitors' behavior.

Keywords: web extension, price prediction, marketplaces, technology.

Внедрение цифровых технологий в повседневную жизнь не только является двигателем прогресса, но и позволяет упрощать выполнение людьми определённых задач, ставшими рутинной. Например, теперь нет необходимости в том, чтобы пойти в магазин и купить нужную вещь. Достаточно установить приложение на телефон, выбрать товары, которые надо приобрести, оплатить их и заказать доставку на дом. Согласно собраным за 2024 год статистическим данным, 9,5 миллионов человек осуществляют покупки товаром на маркетплейсах ежедневно. С каждым годом данное число только увеличивается. В таком случае можно сделать очевидный вывод: прогнозирование цен на товары в маркетплейсах – функция, которая поможет людям получать выгоду, отказываясь от заказов тех вещей, чья цена сейчас на пике, и

покупая то, что позже вырастет в стоимости.

Кроме того, следует обратить внимание, что, если прогнозирование цен товаров на маркетплейсах станет возможным, у продавцов также появится способ, как при помощи данной технологии поднять собственную прибыль. Во-первых, продавцы могут составлять конкуренцию другим продавцам вследствие ценообразования. То есть, расширение поможет отследить цены, устанавливаемые другими торговцами, и обеспечивать более выгодное предложение, предугадывая действия конкурентов. Во-вторых, можно попробовать предсказать, скидки на какие товары приведут к увеличению продаж. В-третьих, расширение может помочь автоматизировать сам процесс установки цен на товары, благодаря чему не понадобится анализировать

ситуацию на рынке и экономическое положение государства в реальном времени.

На данный момент в Российской Федерации распространены четыре маркетплейса для заказа товаров из разных категорий: Ozon, Wildberries, AliExpress и Яндекс.Маркет. Исходя из этого, планируемая разработка расширения будет ориентироваться на клиентов данных сервисов.

Сейчас существует несколько решений для прогнозирования цен на маркетплейсах. Они используют различные подходы к анализу данных и составлению предсказаний. В основном, их применение направлено на улучшение внутренней логистики и ценообразования продавцов, а также на оптимизацию покупок среди пользователей. Поэтому, чтобы разработка была конкурентоспособной, необходимо проанализировать уже имеющиеся технологии с похожим функционалом, выявить их недостатки и реализовать проект с учётом собранной информации.

Главным аналогом будущего проекта является система динамического ценообразования. Так называется стратегия установления цен на товары и услуги, которая изменяется в зависимости от различных факторов, например, от спроса, предложения, поведения конкурентов, сезонности, внешних экономических условий и других. Применение данных систем происходит в реальном времени для того, чтобы увеличить прибыль до максимальных размеров, улучшить удовлетворённость клиентов и повысить уровень конкуренции продавца. В качестве входных данных системы используют исторические данные о ценах (данные за некоторый промежуток времени в прошлом), экономические показатели государства, реальные события (распродажи, праздники, сезонность). После сбора данных осуществляется их анализ, выявляются

закономерности при помощи моделей машинного обучения. На основе проведённого анализа система уже может принять решение о корректировке цены (её увеличении при росте спроса или же снижении в случае перенасыщения рынка). В дальнейшем система продолжает наблюдать за ситуацией, анализируя последствия корректировки цены и снова принимая решение о необходимости сделать это снова [1].

Однако, несмотря на эффективность подобной технологии, существуют и некоторые недостатки динамического преобразования цен, которые могут повлечь за собой необратимые последствия. Во-первых, применение этих систем создаёт риски для репутации. Если клиенты заметят, что цена на товар зависит от времени или их личных предпочтений, это может снизить доверие к продавцу. Во-вторых, внедрение и настройку подобной системы довольно сложно реализовать. Это требует больших затрат на разработку и техническое сопровождение. Также для правильного и постоянного функционирования потребуются периодическое обновление алгоритмов. В-третьих, системы динамического преобразования сильно зависят от точности данных. Ошибки в анализе могут привести к неправильному установлению цен. Кроме того, постоянный рост и падение цен способны вызвать у покупателей путаницу и снижение лояльности. Также нужно заметить, что, если цена на один и тот же товар будет значительно отличаться в зависимости от времени и покупателя, это может привести к конфликту с потребителями.

Amazon является одним из лидеров в области динамического ценообразования. Цены изменяются по несколько раз за день в зависимости от вышеперечисленных факторов. Алгоритмы динамического ценообразования внедрены также в Ozon и

Wildberries, однако их использование часто приводит к возникновению конфликтов между продавцами.

Проектируемое веб-расширение для прогнозирования цен на маркетплейсах поможет минимизировать недостатки динамического ценообразования. Алгоритмы расширения будут не только отслеживать изменения цен, но и учитывать поведение пользователей и конкурентов, что позволит минимизировать резкие колебания, которые могут вызвать недовольство. В дополнение к этому, расширение предоставит доступ к информации о возможных колебаниях цен, заранее уведомляя покупателей о прогнозируемых скидках или повышениях, что снизит шок от частых изменений. Также система предложит индивидуальные рекомендации, которые будут адаптироваться под предпочтения пользователей, обеспечивая более стабильные цены в долгосрочной перспективе. Для продавцов расширение будет включать инструменты для отслеживания цен и аналитики, что позволит более гибко и обоснованно регулировать цены на товары, избегая конфликтов между конкурентами [2].

В качестве основных задач разработки можно выделить обучение искусственного интеллекта для анализа цен прошлых месяцев, проектирование интерфейса расширения, интеграцию искусственного интеллекта в разработку и сам алгоритм выборки данных из истории стоимости конкретного товара (см. рис. 1).

Предполагается, что проект будет представлять собой браузерное расширение, в которое пользователь вносит ссылку на товар с маркетплейса. После этого расширение «отправляет» ссылку на сервер с работающей программой с алгоритмом чтения страницы, как если бы её открыл человек. При помощи этого алгоритма данные

об изменениях стоимости товара за предыдущие месяцы передаются в искусственный интеллект, который, в свою очередь, обучен прогнозировать стоимость вещи на основе входной информации. В итоге, пользователь сможет получить результат, просто вставив ссылку на товар в браузерное расширение (см. рис. 2).



Рис. 1. Структура веб-расширения

Чтобы реализовать алгоритм чтения страницы и выборку определённой информации, будет использоваться Selenium – инструмент для автоматизированного управления веб-браузерами. Он также применяется для тестирования веб-приложений, парсинга данных и автоматизации рутинных действий в браузере. Инструмент адаптирован для разных браузеров: Chrome.

Firefox, Edge и так далее. Кроме того, он поддерживает разные языки программирования, например, Python, JavaScript, C# и другие. Также при помощи этого инструмента можно имитировать действия пользователя: нажимать на кнопки, вводить текст, скроллить страницы и т.д. Selenium управляет браузером через WebDriver – специальный драйвер для взаимодействия с веб-страницами. Далее код на каком-либо языке программирования отправляет команды драйверу, а тот выполняет их в браузере. Таким образом можно автоматизировать абсолютно любые действия [3].

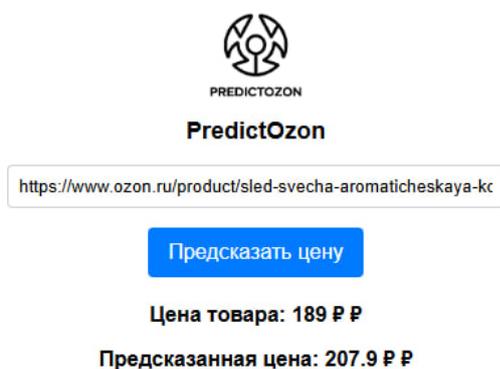


Рис. 2. Интерфейс веб-расширения для прогнозирования цен

Помимо использования Selenium непосредственно для самой разработки, планируется применять и другие инструменты, которые обеспечат комфортность и наглядность рабочего процесса, такие как Agile, Scrum и Kanban [4].

Agile – это один из подходов к управлению проектами в области разработки программного обеспечения. Данный подход основан на гибкости, взаимодействии и постоянных улучшениях. Он подчёркивает важность быстрого ответа на какие-либо изменения, постоянного и непрерывного общения с пользователем. Согласно данному подходу, процесс разработки делится

на короткие циклы, в конце каждого из которых создаётся рабочий продукт, готовый к использованию или тестированию. Клиент или пользователь продукта всегда находится в центре внимания. Также внимание уделяется и сотрудничеству между членами команды и заказчиком. Кроме того, Agile позволяет сократить объём необходимой для разработки документации [5].

Scrum – одна из самых популярных методологий внутри Agile, состоящая из нескольких основных элементов: ProductOwner – ответственного за общую картину продукта; ScrumMaster – обеспечивающего соблюдение правил Scrum; DevelopmentTeam – команду разработчиков [6].

Kanban – визуальная система управления задачами для отслеживания прогресса. У данной системы есть специальная доска, которая отображает все этапы работы. Каждая задача представлена карточкой, которую можно перемещать по доске, и имеет свой статус. Также в данной системе есть ограничение на количество задач, которые могут одновременно находиться на каждом этапе работы. Это сделано для того, чтобы избежать перегрузки команды [7].

Внедрение технологии прогнозирования цен на маркетплейсах предоставляет значительные преимущества как для покупателей, так и для продавцов, позволяя избежать переплат и повысить прибыль через оптимизацию ценообразования. Разрабатываемое веб-расширение минимизирует недостатки существующих решений, улучшая точность прогнозов и стабилизируя цены, что снижает колебания и повышает удовлетворенность пользователей. С помощью искусственного интеллекта и аналитики поведения конкурентов расширение обещает предоставить гибкие и эффективные инструменты для обоих участников

рынка, улучшая их взаимодействие и прибыльность.

Библиографический список

1. LSTM – сети долгой краткосрочной памяти [Электронный ресурс]–[2024] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/wunderfund/articles/331310/>

2. Что такое расширения? [Электронный ресурс]–[2022] – Режим доступа: [https://developer-chrome-com.github.io/extensions/](https://developer.chrome-com.github.io/extensions/)

3. Что такое Selenium? [Электронный ресурс]–[2021]– Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/152653/>

4. Методологии разработки

программного продукта [Электронный ресурс]–[2022] – Режим доступа: <https://testengineer.ru/development-methodologies-sys-anal/>

5. Управление проектом по Agile методике [Электронный ресурс]–[2021] – Режим доступа: <https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10337514>

6. Scrum – метод управления проектами [Электронный ресурс]–[2024] – Режим доступа: <https://getcompass.ru/blog/posts/scrum-metod-upravlenija-proektami>

7. Kanban метод инструкция к применению [Электронный ресурс]–[2023] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/814409/>

Информация об авторах

Кудашов Игорь Петрович – студент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» по направлению «Технологии разработки программного обеспечения», ФГБОУ «Казанский государственный энергетический университет» (422060, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51), e-mail: f.enoha@mail.ru

Хуснутдинов Рамиль Миннегазович – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» в ФГБОУ «Казанский государственный энергетический университет» (422060, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, д.51), e-mail: khrm@mail.ru

Information about the author

Kudashov Igor Petrovich – student of the Department of ‘Information Technologies and Intelligent Systems’ in the direction of ‘Software Development Technologies’, Federal State Budgetary Educational Institution ‘Kazan State Power Engineering University’ (422060, Russia, Kazan, 51 Krasnoselskaya St., Kazan), e-mail: f.enoha@mail.ru

Khusnutdinoff Ramil Minnegayazovich – Ph. D. in Physics and Mathematics, Associate Professor of the Department of ‘Information Technologies and Intelligent Systems’ in FSBEU ‘Kazan State Power Engineering University’ (51 Krasnoselskaya St., Kazan, 422060, Russia), e-mail: khrm@mail.ru

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ И БИЗНЕС-АНАЛИТИКА

УДК 004.3:004.5

ПОДХОД К СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА, ЭКСПЛУАТИРУЮЩЕГО ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

В.В. Короленко¹, М.Р. Короленко¹, В.А. Ветохина¹

¹ *Воронежский государственный технический университет*

Аннотация: В статье представлены результаты постановки задачи исследования возможностей разработки системы обучения персонала, эксплуатирующего информационную систему интегрированной логистической поддержки эксплуатации комплексов с беспилотными летательными аппаратами.

Ключевые слова: информационная система, интегрированная логистическая поддержка, беспилотный летательный аппарат, жизненный цикл, аппаратно-программный комплекс, хранилище данных, обучение персонала.

AN APPROACH TO CREATING A TRAINING SYSTEM FOR PERSONNEL OPERATING AN INTEGRATED LOGISTICS SUPPORT INFORMATION SYSTEM

V.V. Korolenko¹, M.R. Korolenko¹, V.A. Vetohina¹

¹ *Voronezh state technical University*

Abstract: The article presents the results of the task of researching the possibilities of developing a training system for personnel operating an integrated logistics support information system for the operation of complexes with unmanned aerial vehicles.

Keywords: information system, integrated logistics support, unmanned aerial vehicle, lifecycle, software and hardware complex, data warehouse, personnel training.

Поддержание комплексов с беспилотными летательными аппаратами в постоянной исправности и готовности к использованию по назначению осуществляется при активном информационном взаимодействии большого количества участников обеспечения их жизненного цикла и сопровождается большими объемами используемой и передаваемой информации.

Интеграция всех субъектов, участвующих в обеспечении жизненного цикла комплексов с беспилотными летательными аппаратами на стадии эксплуатации, в единую информационную систему

интегрированной логистической поддержки эксплуатации комплексов с беспилотными летательными аппаратами имеет целью повысить эффективность их информационного взаимодействия и обеспечить требуемый уровень готовности и исправности комплексов с беспилотными летательными аппаратами при минимальных материальных и финансовых затратах. В рамках информационной системы информационное взаимодействие осуществляется на основе удаленного доступа к общим данным, которые могут храниться в централизованных или в распределенных хранилищах.

Осуществление такой интеграции и внедрение единой информационной системы интегрированной логистической поддержки эксплуатации комплексов с беспилотными летательными аппаратами невозможно без специалистов, обладающих требуемыми компетенциями. Подготовка квалифицированного персонала для работы с информационной системой интегрированной логистической поддержки эксплуатации комплексов с беспилотными летательными аппаратами требует создания централизованной системы обучения.

Согласно ГОСТ Р 53394-2017 [1] интегрированная логистическая поддержка (процессов технической эксплуатации изделия) – это совокупность видов деятельности, осуществляемых головным разработчиком изделия совместно с другими участниками жизненного цикла изделия и направленных на формирование системы технической эксплуатации изделия, обеспечивающей эффективное использование изделия при приемлемой стоимости его жизненного цикла.

Основными участниками жизненного цикла комплексов с беспилотными летательными аппаратами на этапе эксплуатации являются:

- Заказчики. Это органы, уполномоченные осуществлять размещение заказов, заключение контрактов, связанных с реализацией жизненного цикла комплексов, осуществляющие планирование развития системы беспилотной авиации, формирование предложений в проекты государственных программ и т.п.

- Эксплуатанты – организации и подразделения, осуществляющие эксплуатацию комплексов с беспилотными летательными аппаратами.

- Научно-исследовательские

организации – научно-исследовательские институты, испытательные центры и другие организации, осуществляющие разработку требований к комплексам с беспилотными летательными аппаратами и научное сопровождение на этапах их создания и эксплуатации.

- Разработчики – конструкторские бюро, осуществляющие разработку комплексов с беспилотными летательными аппаратами.

- Соисполнители – предприятия-разработчики составных частей опытно-конструкторской работ.

- Производители – организации, осуществляющие производство комплексов с беспилотными летательными аппаратами.

- Поставщики комплектующих изделий.

- Сервисные организации, центры технического обслуживания и ремонта комплексов с беспилотными летательными аппаратами.

- Транспортные и посреднические организации.

Информационное взаимодействие участников системы интегрированной логистической поддержки основано на использовании интегрированной информационной среды (единого информационного пространства). интегрированная информационная среда позволяет участникам системы интегрированной логистической поддержки получать актуальные данные, необходимые для планирования своей деятельности и осуществления закреплённых за ними функций.

Материальным воплощением данного подхода к осуществлению взаимодействия является автоматизированная информационная система интегрированной логистической поддержки. Данная система включает

совокупность аппаратно-программных комплексов, телекоммуникационных сетей, аналитико-вычислительного центра, хранилища данных. Для коммуникации в системе интегрированной логистической поддержки используются защищенные каналы передачи данных.

Управление автоматизированной информационной системой интегрированной логистической поддержки осуществляет информационно-логистический центр, который является подразделением организации заказчика.

Управление хранилищем данных осуществляет информационно-логистический центр. Участники системы интегрированной логистической поддержки имеют свои базы данных, которые могут вестись автономно и, при появлении возможности, должны синхронизироваться с глобальной базой данных. Все участники системы имеют доступ к глобальной базе данных в соответствии со своими полномочиями.

Вычислительный центр позволяет информационно-логистическому центру оптимизировать деятельность участников системы интегрированной логистической поддержки в интересах поддержания требуемого уровня готовности комплексов к использованию. Аналитико-вычислительный центр включает в себя не только аппаратные средства, программное обеспечение, но и различных специалистов, деятельность которых направлена на постоянное совершенствование автоматизированной информационной системы интегрированной логистической поддержки в целом, а также математического, алгоритмического, программного обеспечения, обновление (замену) аппаратных средств, разработку стандартов (протоколов обмена данными, форматов данных и т.д.), выработку

рекомендаций участникам системы в интересах принятия оптимальных (рациональных) решений.

Одной из задач системы интегрированной логистической поддержки является подготовка персонала к работе с автоматизированной информационной системой интегрированной логистической поддержки.

Обучение персонала – это процесс получения сотрудником новых знаний, умений и навыков по основным компетенциям, соответствующим требованиям к должности.

Цель обучения персонала – формирование и поддержание необходимого уровня квалификации персонала.

Система обучения персонала включает обучаемых, обучающихся, формы и методы обучения, материально-технические средства и документы.

На основе задач системы интегрированной логистической поддержки и, в частности, автоматизированной информационной системы интегрированной логистической поддержки, сформулированных выше, можно определить перечень специалистов, эксплуатирующих автоматизированную информационную систему интегрированной логистической поддержки. Необходимо подчеркнуть, что речь идет именно о том персонале, который эксплуатирует информационную систему. То есть в данном случае обучение специалистов, эксплуатирующих комплексы с беспилотными летательными аппаратами, рассматривается в части особенностей их подготовки, связанных с необходимостью работы с автоматизированной информационной системой интегрированной логистической поддержки.

Выделяется несколько категорий специалистов, эксплуатирующих информационную систему интегрированной

логистической поддержки:

– Руководящий состав информационно-логистического центра.

– Преподаватели и инструкторы, обучающие персонал (как информационно-логистического центра, так и других участников жизненного цикла комплексов с беспилотными летательными аппаратами).

– Специалисты-аналитики информационно-логистического центра по направлениям деятельности (направления могут выделяться в соответствии со стадиями жизненного цикла, задачами интегрированной логистической поддержки, типами техники и по другим основаниям).

– Системные администраторы, программисты, инженеры и другой технический персонал информационно-логистического центра (обслуживание оборудования).

– Операторы информационно-логистического центра.

– Специалисты головной организации (включая руководителей), в обязанности которых входит взаимодействие с участниками жизненного цикла комплексов с беспилотными летательными аппаратами посредством автоматизированной информационной системы интегрированной логистической поддержки.

– Системные администраторы и технический персонал головной организации, обеспечивающие исправное состояние автоматизированной информационной системы интегрированной логистической поддержки, в том числе в подчиненных организациях и подразделениях, а также в других организациях-участниках жизненного цикла комплексов с беспилотными летательными аппаратами.

– Специалисты эксплуатантов, включая руководство, инженерно-технический

состав, осуществляющий техническое обслуживание и ремонт комплексов с беспилотными летательными аппаратами, объективный контроль полётной информации, а также специалистов служб и подразделений, осуществляющих материально-техническое обеспечение.

– Специалисты предприятий промышленности, включая разработчиков, производителей комплексов с беспилотными летательными аппаратами и комплектующих, ремонтные и сервисные организации, транспортно-логистические организации.

– Специалисты научно-исследовательских организаций.

– Специалисты других организаций-участников жизненного цикла комплексов с беспилотными летательными аппаратами.

Основное обучение проводится на базе информационно-логистического центра. Для этого необходимо создать учебный центр либо использовать базу имеющихся учреждений (например, вузов, научно-исследовательских организаций, центров подготовки и переучивания). Обучение здесь проходят: руководящий состав головной организации заказчика, организаций-эксплуатантов, организаций промышленности, преподаватели и инструкторы, системные администраторы, программисты, инженеры баз данных и другие. Обучение указанных категорий обучаемых подразумевает глубокое изучение автоматизированной информационной системы интегрированной логистической поддержки, а также специализацию по направлениям подготовки.

Обучение других категорий обучаемых производится на рабочем месте при вводе в строй (для вновь назначенных на должность специалистов) руководителями подразделений, наставниками, преподавателями и инструкторами соответствующих

организаций.

При внедрении системы первоначальное обучение специалистов организаций осуществляется силами информационно-логистического центра.

Основное обучение реализуется в форме постоянно действующих курсов подготовки, переподготовки и повышения квалификации.

Методическая деятельность курсов включает:

– Разработку и внедрение в процесс обучения образовательных технологий, а также их совершенствование.

– Организацию и проведение учебно-методических совещаний, научно-методических семинаров и методических занятий.

– Рассмотрение методик обучения на заседаниях учебных отделов и предметно-методических комиссий.

– Повышение мастерства руководящего и преподавательского состава.

– Организацию и проведение контроля учебных занятий.

– Проведение методических экспериментов и внедрение их результатов в процесс обучения.

– Разработку учебно-методических материалов, необходимых для проведения и методического обеспечения всех видов учебных занятий.

– Изучение, обобщение и распространение опыта по обучению.

Обучение проводят преподаватели и инструкторы с привлечением специалистов разработчика автоматизированной информационной системы интегрированной логистической поддержки.

Основная программа обучения представляет собой комплекс основных характеристик обучения (объем, содержание, планируемые результаты),

организационных условий, форм аттестации, который представлен в виде:

– Учебного плана.

– Календарного учебного графика.

– Учебных программ, программ практических занятий.

– Фонда оценочных средств.

– Методических материалов (тематические планы, программы итоговой аттестации).

– Иных компонентов, включенных в состав образовательной программы.

В основной программе обучения определяются:

– Планируемые результаты освоения программы обучения – компетенции обучающихся, установленные квалификационными требованиями.

– Планируемые результаты обучения по каждой дисциплине – знания, умения, практические навыки, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы обучения.

Изменения системы эксплуатации, связанные с внедрением информационных технологий и, в частности, автоматизированной информационной системы интегрированной логистической поддержки, требуют разработки современных квалификационных требований к различным специалистам (прежде всего, инженерно-авиационной службы и авиационно-технической службы) и, соответственно, создания новых программ обучения (в первую очередь, в вузах).

Общие положения по организации системы обучения в широком смысле (как организационно-технической системы) представлены с целью формирования общего понимания механизма реализации задачи обучения персонала.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 53394-2017. Интегрированная логистическая поддержка. Термины и

определения – Введ. 01.07.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 20 с.

Информация об авторах

Короленко Виктор Владимирович – доцент кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: vkmts@yandex.ru

Короленко Мария Равильевна – студентка, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: kvvgtu@rambler.ru

Ветохина Валерия Александровна – студентка, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: steffanie@mail.ru

Information about the author

Viktor V. Korolenko – candidate of economic Sciences, associate Professor of the Department of computer intelligence design technologies, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: vkmts@yandex.ru

Mariya R. Korolenko – student, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: kvvgtu@yandex.ru

Valeriya A. Vetohina – student, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: steffanie@yandex.ru

УДК 004.5

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ПРОЦЕССОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРАХОВАНИЯ ВКЛАДОВ

Т. В. Азарнова¹, Д. Ю. Бесхмельницына¹

¹ *Воронежский государственный университет*

Аннотация: Статья посвящена исследованию возможности разработки и внедрения новых процессов автоматизации деятельности организации страхования вкладов, направленных на получение многоаспектной информации по страхованию банковских вкладов. Среди данных процессов можно выделить получение информации по подсистемам конкретного банка, список зарегистрированных в организации банков и другую дополнительную информацию.

Ключевые слова: Веб-приложение, автоматизация, SQL, JSON, BPMN, REST API.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF NEW PROCESSES FOR AUTOMATION OF DEPOSIT INSURANCE ORGANIZATIONS

T. V. Azarnova¹, D. Yu. Beskhmel'nitsyna¹

¹ *Voronezh State University*

Abstract: The article is devoted to the study of the possibility of developing and implementing new processes for automating the activities of a deposit insurance organization aimed at obtaining multi-aspect information on bank deposit insurance. Among these processes, one can highlight obtaining information on the subsystems of a specific bank, a list of banks registered in the organization, and other additional information.

Keywords: Web application, automation, SQL, JSON, BPMN, REST API.

Организация страхования вкладов является важнейшим регулятором финансового сектора экономики. Для эффективной работы данной финансовой структуры необходимы информационные технологии, способные обеспечить оперативный доступ

к актуальной информации о банках, их филиалах, системах, клиентах, и организовать взаимодействие с другими государственными структурами. Данные технологии предоставляют возможность эффективного управления финансовыми операциями, что

особенно ценно в условиях динамично меняющегося финансового рынка.

В данной работе описаны новые решения по автоматизации деятельности организации страхования вкладов, предназначенные для получения информации о зарегистрированных банках, их филиалах, системах. Предложенные решения направлены на оптимизацию процедур обработки оперативной информации.

Организация страхования вкладов сталкивается с задачей хранения и использования больших объемов данных, которые связывают организацию с различными службами. Например, Федеральная налоговая служба использует данные организации для контроля за соблюдением законодательства о налогах и сборах, определения банков-банкротов, которые должны заплатить налоги. Не все необходимые технологии формирования справок и выписок на сегодняшний день автоматизированы, это отрицательно сказывается на оперативности работы и организации взаимодействия с другими государственными службами.

Предложенные в работе решения

будут внедряться в новых доработках автоматизированной системы управления деятельностью организации.

В рамках исследования для организации страхования вкладов: проведен анализ и проектирование процесса получения категоризованного списка зарегистрированных в системе банков; проведен анализ и проектирование процесса получения списка подсистем конкретного банка; проведен анализ и проектирование процесса получения дополнительной информации по банкам.

В начале остановимся на требованиях к разрабатываемым сервисам. Все процессы должны быть реализованы в сервисе FnsService. Вызов каждого процесса происходит в синхронном режиме со стороны пользовательского интерфейса адаптера. Для предоставления списка банков, списка систем банка и расширенной информации о банках сервис должен делать запрос к NF_TASK.

На рис. 1 отражено взаимодействие между сервисом FnsService и схемой NF_TASK.

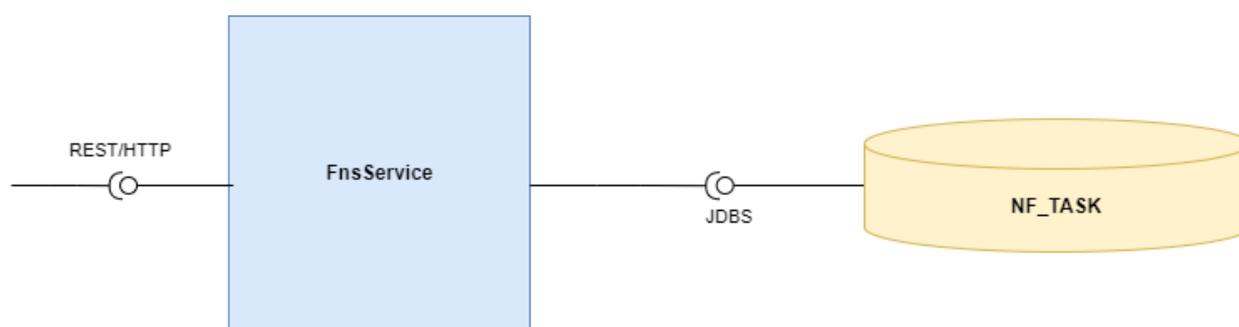


Рис. 1. Структура взаимодействия элементов системы

Процесс GetBank реализует возможность получения списка банков, зарегистрированных в системе организации по страхованию вкладов. Эта операция

осуществляется синхронно посредством архитектурного стиля REST с использованием протокола передачи данных HTTP. Для вызова данной операции используется

HTTP-метод POST, который отвечает за запрос данных с сервера. Этот механизм обеспечивает эффективное и быстрое получение информации о зарегистрированных банках в рамках системы организации по страхованию вкладов.

Пользователь отправляет запрос в формате JSON по HTTP протоколу. Затем атрибут запроса проходит проверку в части сервера RestController, и после успешной проверки запрос обрабатывается в FnsService, формируется sql-запрос в БД к

схеме NF_TASK, и происходит автоматическая проверка базы данных на ее доступность. Если БД доступна, то формируется ответное сообщение на запрос, содержащее необходимые данные.

В случае неуспешной проверки атрибута запроса, недоступности БД или какой-либо другой исключительной ситуации процесс получения списка банков завершается с отображением пользователю информации об ошибке, как показано на рис. 2, выполненном в нотации BPMN [1].

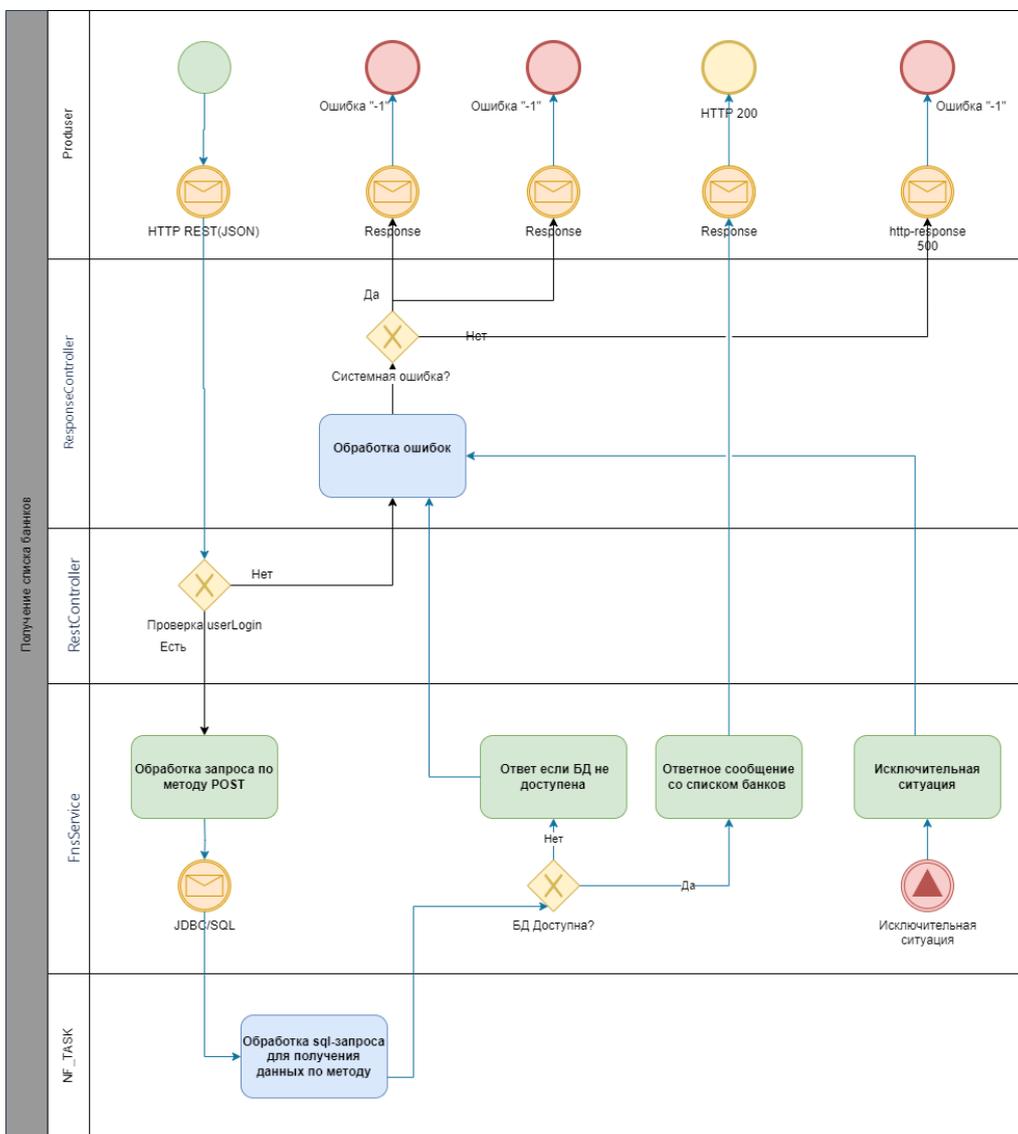


Рис. 2. Алгоритм работы метода GetBank

Процесс GetListBank выполняет задачу получения списка систем банка,

зарегистрированных в системе. Эта операция осуществляется синхронно посредством архитектурного стиля REST с использованием протокола передачи данных HTTP. Для вызова данной операции используется HTTP-метод POST, который отвечает за запрос данных с сервера. Пользователь отправляет запрос в формате JSON по HTTP протоколу [2, 3]. Затем атрибуты запроса проходят проверки в части сервера RestController, и после успешной проверки запрос обрабатывается в FnsService, формируется sql-запрос к БД к схеме NF_TASK, и

происходит автоматическая проверка базы данных на ее доступность. Если БД доступна, то формируется ответное сообщение на запрос. В случае неуспешной проверки атрибутов запроса, недоступности БД или какой-либо другой исключительной ситуации процесс получения списка систем банка завершается с отображением пользователю информации об ошибке. Описанный алгоритм метода GetListBank изображен на рис. 3, выполненном в нотации BPMN.

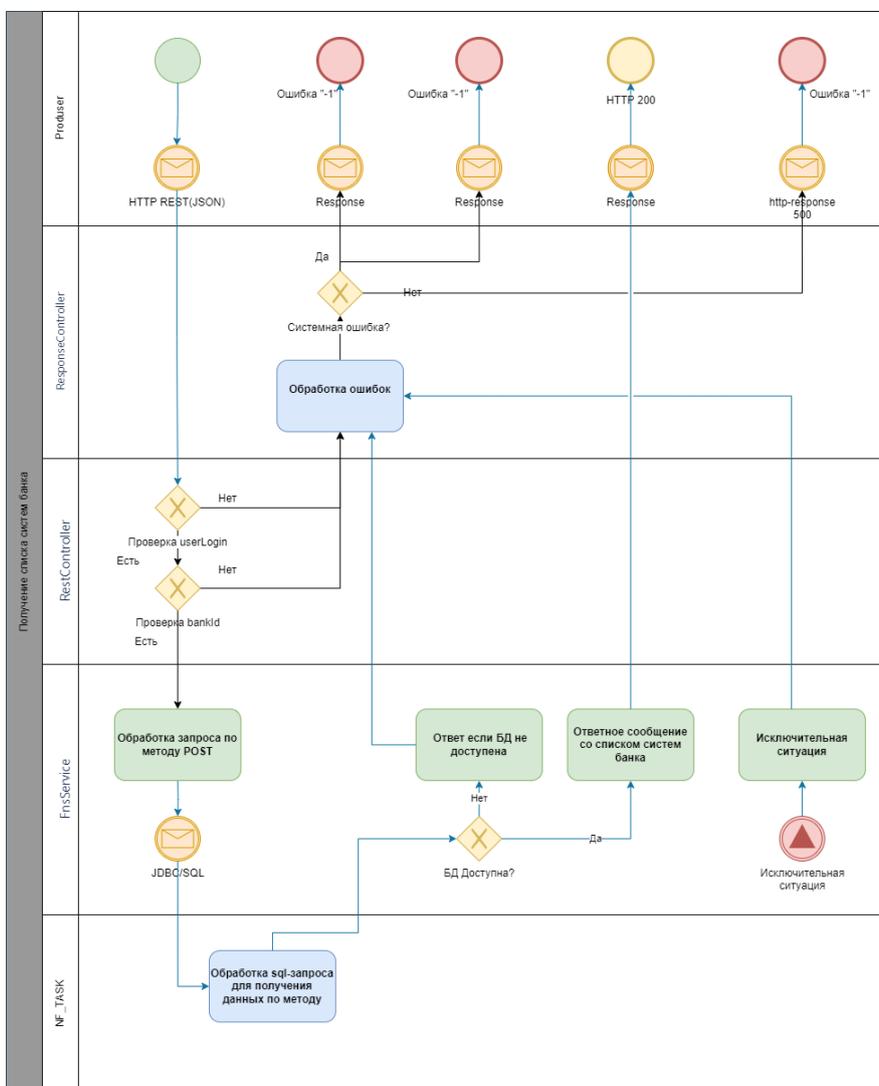


Рис. 3. Алгоритм работы метода GetListBank

Процесс GetBankInfo выполняет задачу получения подробной информации о

банках, зарегистрированных в системе организации по страхованию вкладов. Эта операция осуществляется синхронно посредством архитектурного стиля REST с использованием протокола передачи данных HTTP. Для вызова данной операции используется HTTP-метод POST, который отвечает за запрос данных с сервера. Пользователь отправляет запрос в формате JSON по HTTP протоколу [2, 3]. Затем атрибуты запроса проходят проверки в части сервера RestController, и после успешной проверки запрос обрабатывается в FnsService, формируется sql-запрос к БД к схеме NF_TASK, и

происходит автоматическая проверка базы данных на ее доступность. Если БД доступна, то формируется ответное сообщение на запрос, содержащее необходимые данные. В случае неуспешной проверки атрибутов запроса, недоступности БД или какой-либо другой исключительной ситуации процесс получения дополнительной информации по банку завершается с отображением пользователю информации об ошибке. Описанный алгоритм метода GetBankInfo изображен на рис. 4, выполненном в нотации BPMN.

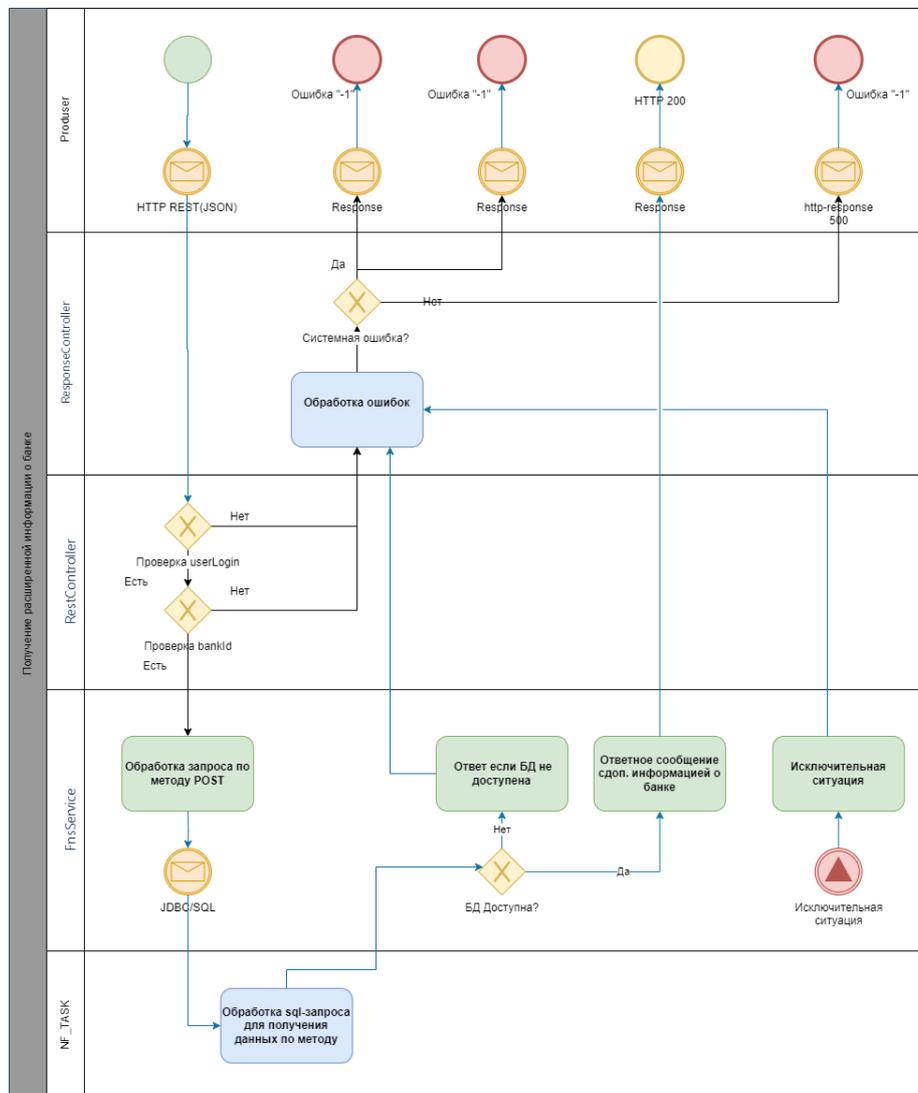


Рис. 4. Алгоритм работы метода GetBankInfo

Вышеописанные процессы являются логикой сервиса FnsService. Если говорить подробнее о FnsService, то это сервисный слой или интеграционная шина, которая обеспечивает возможность получения

необходимых данных в системе обработки запросов ФО для системы организации по страхованию вкладов, как изображено на рис. 5.

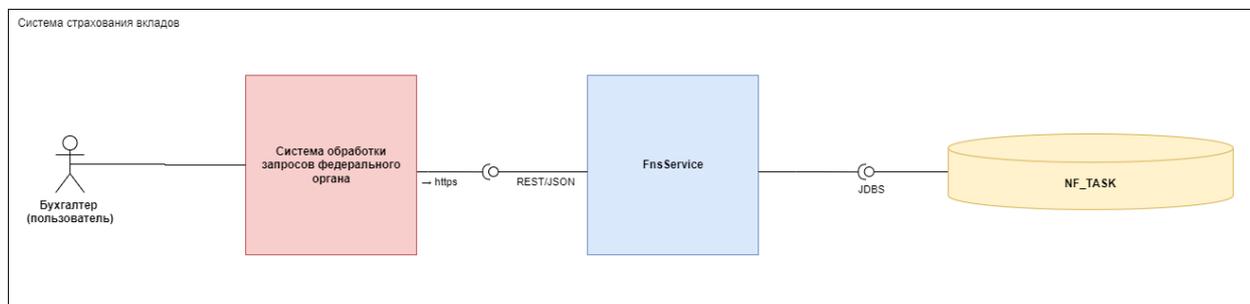


Рис. 5. Структура системы обработки запросов

Процесс запускается с момента взаимодействия пользователя с веб-приложением системы организации, а именно с системой обработки запросов ФО. Ему необходимо сформировать какую-либо справку, выписку. Для этого пользователь взаимодействует с пользовательским интерфейсом системы, задействуя различные сервисы. При регистрации запроса о предоставлении справки серверная часть системы вызывает интеграционную шину FnsService, которая благодаря своей реализованной логике обращается к базе данных для получения информации. Эта БД хранит в себе данные о банках, системах и других элементах финансового сектора.

Системами банков в данном случае являются АБС - автоматические банковские системы, которые содержат информацию о клиентах, их банковских операциях и различных движениях денег. Все данные, получаемые через FnsService из базы данных, поступают в организацию страхования вкладов. Реализованная клиентская и серверная части – это механизмы, с помощью которых пользователь, чаще всего бухгалтер, может добраться до данных

своей организации. Интеграционная шина необходима для взаимодействия с внешними сервисами. В данном случае FnsService извлекает данные из базы данных. Такая структура устройства обеспечивает надежное функционирование, безопасность серверной части за счет посредника в лице шины. Данный способ позволяет организовать разграничение логики внутренней работы сервера и внешних его возможностей.

Обмен данных между системой обработки запросов ФО и шиной FnsService осуществляется посредством REST API [3]. Используется протокол обмена сообщениями HTTP, который обеспечивает передачу данных. REST API подразумевает использование HTTP методов для выполнения различных процессов и передачи данных [4]. Взаимодействие между шиной и базой данных Oracle обеспечивается с помощью стандарта взаимодействия JDBC, предназначенного для связи Java-приложения с различными системами управления базами данных. Общение посредством JDBC осуществляется благодаря использованию соответствующего драйвера, необходимого

для конкретной СУБД, а также установки соединения с БД, указания URL адреса и отправки SQL-запроса для извлечения нужных данных [5].

В результате проведенного исследования были разработаны и внедрены новые процессы автоматизации деятельности организации страхования вкладов. Реализация и интеграция описанных процессов является важным компонентом работы с данными в рамках организации страхования вкладов. Данная работа предоставляет современное техническое решение и вносит определенный вклад в развитие сферы автоматизированных финансовых технологий. Все рассматриваемые процессы необходимы для формирования справок, выписок, оборотно-сальдовой ведомости для федеральной налоговой службы. Они используют подобные данные для контроля за соблюдением законодательства о налогах и сборах, определения банков-банкротов, которые должны заплатить налоги. Дальнейшее развитие разработанных процессов

будет выражено в добавлении новой логики по взаимодействию с данными, а также в создании сервиса, позволяющего пользователям в удобном формате читать и понимать получаемые данные.

Библиографический список

1. Краткое описание нотации BPMN: [Электронный ресурс] // URL: <https://habr.com/ru/companies/auriga/articles/667084/>
2. Что такое JSON: [Электронный ресурс] // URL: <https://habr.com/ru/articles/554274/>
3. REST API: [Электронный ресурс] // URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/rest-api/>
4. Richardson L. RESTful Web APIs: Services for a Changing World / L. Richardson, M. Amundsen // RESTful Web APIs 59 (2013) 45-185.
5. SQL: [Электронный ресурс] // URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/sql/>

Информация об авторах

Азарнова Татьяна Васильевна – доктор технических наук, профессор, Воронежский государственный университет (394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1), тел.: + 7-910-241-12-31, e-mail: ivdas92@mail.ru

Бесхмельницкая Диана Юрьевна – студент магистр факультета прикладной математики, информатики и механики (ПММ), Воронежский государственный университет (394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1), тел.: + 7-919-284-40-30, e-mail: dbesxmelnicyna@mail.ru

Information about the author

Azarnova Tatyana Vasilievna – doctor of Technical Sciences, Professor, Voronezh State University (1, University Square, Voronezh, 394018, Russia), tel.: +7-910-241-12-31, e-mail: ivdas92@mail.ru

Besxmelnicyna Diana Yuryevna – master's student of the Faculty of Applied Mathematics, Informatics and Mechanics (AMM), Voronezh State University (1, University Square, Voronezh, 394018, Russia), tel.: + 7-919-284-40-30, e-mail: dbesxmelnicyna@mail.ru

УДК 004.45

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПЕРСОНАЛОМ

А.А. Давыдов¹, В.В. Сокольников¹

¹ *Воронежский государственный технический университет*

Аннотация: Статья посвящена разработке мобильного приложения «Производственный персонал», предназначенного для автоматизации управления задачами и заказами среди сотрудников производственных

предприятий. Приложение представляет собой мобильную версию системы «Мульти Агент» с адаптированным функционалом для удобства использования на мобильных устройствах. Описаны ключевые особенности приложения, включая автоматическое распределение задач, возможность принятия или отказа от заказов, а также интеграцию с основными системами предприятия. Рассмотрены преимущества использования мобильного приложения для повышения эффективности управления персоналом и производственными процессами.

Ключевые слова: мобильное приложение, управление персоналом, автоматизация, распределение задач, производственные процессы, мобильная версия.

DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR PRODUCTION STAFF MANAGEMENT

A.A. Davydov ¹, V.V. Sokolnikov ¹

¹ Voronezh state technical University

Abstract: The article is devoted to the development of a mobile application "Production Staff" designed to automate the management of tasks and orders among employees of manufacturing enterprises. The application is a mobile version of the "Multi Agent" system with adapted functionality for ease of use on mobile devices. The key features of the application are described, including automatic task distribution, the ability to accept or reject orders, and integration with the main systems of the enterprise. The advantages of using a mobile application to improve the efficiency of personnel management and production processes are considered.

Keywords: mobile application, personnel management, automation, task distribution, production processes, mobile version.

Современные производственные предприятия сталкиваются с необходимостью оптимизации процессов управления персоналом и повышения оперативности выполнения задач. В условиях динамично меняющейся производственной среды важно обеспечить сотрудников удобным инструментом для управления своими задачами и заказами.[1]. Приложение «Производственный персонал» разработано как мобильная версия системы «Мульти Агент» и предоставляет сотрудникам возможность оперативно взаимодействовать с производственными задачами, принимать или отказываться от заказов, а также получать уведомления о новых заданиях.

Основные функции приложения

Приложение «Производственный персонал» ориентировано на сотрудников производственных предприятий и предоставляет следующие ключевые функции:

– Отображение заказов и задач: Сотрудники могут просматривать список доступных для выполнения задач, а также

детальную информацию о каждом заказе, включая описание, сроки выполнения и необходимые ресурсы. Пример представлен на рис. 1.

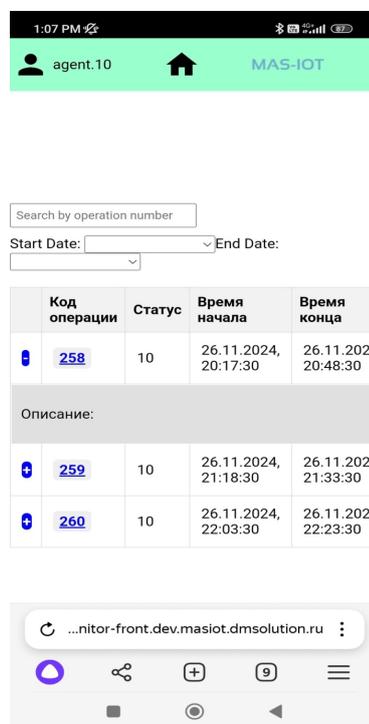


Рис. 1. Пример интерфейса отображения заказов сотрудника

– Принятие и отказ от заказов: Система автоматически распределяет задачи среди сотрудников, учитывая их специализацию и текущую загруженность. Сотрудник может принять задачу или отказаться от неё, что позволяет гибко управлять своей рабочей нагрузкой. Пример представлен на рис. 2.

– Уведомления в реальном времени: Приложение отправляет уведомления о новых задачах, изменениях в статусе заказов и других важных событиях. Это позволяет сотрудникам оперативно реагировать на изменения в производственном процессе.

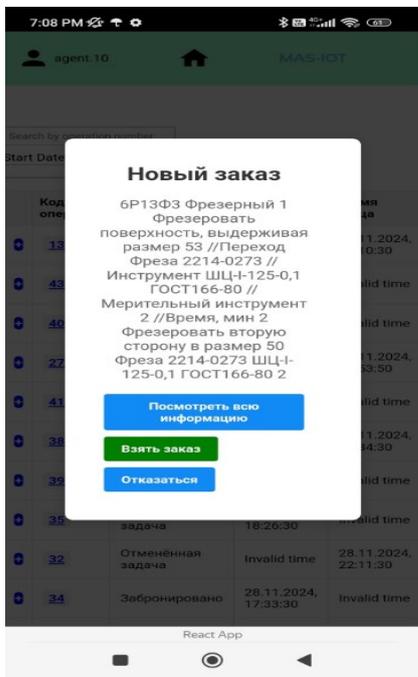


Рис. 2. Пример интерфейса принятия/отказа заказа

– Интеграция с основными системами предприятия: Приложение интегрировано с системами управления производством и бухгалтерским учётом, что обеспечивает автоматический расчёт заработной платы на основе выполненных задач и передачу данных в централизованные системы. То есть у работника есть возможность формирования отчета и расчёта заработной платы,

пример на рис. 3.

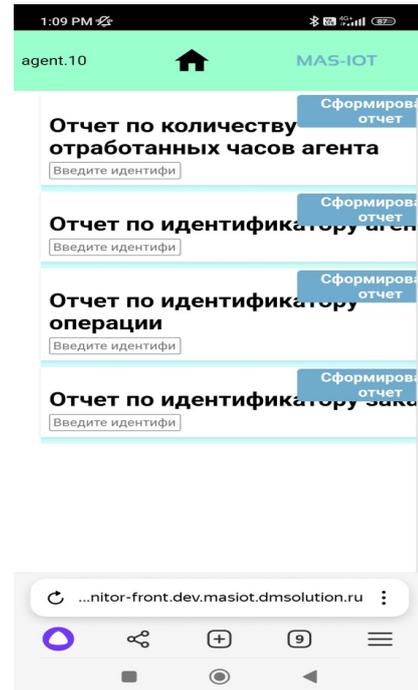


Рис. 3. Пример интерфейса формирования отчёта

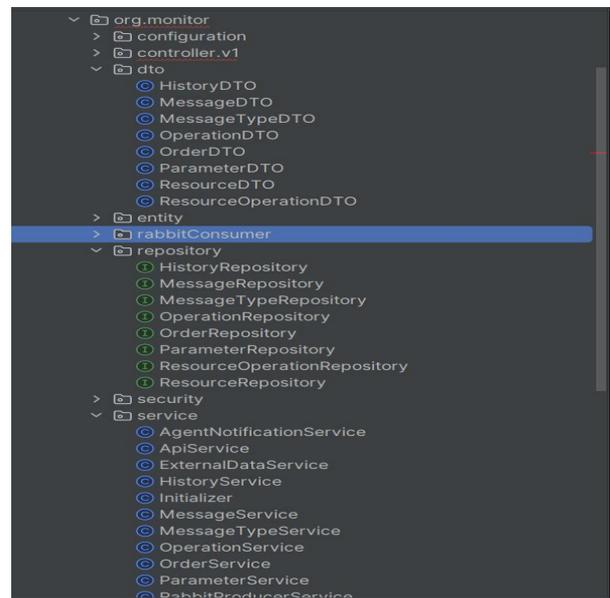


Рис. 4. Пример архитектуры классов Backend

Архитектура приложения

Система построена на базе клиент-серверной модели с использованием технологий:

– Backend: Java Spring (обработка

бизнес-логики, авторизация, интеграция с RabbitMQ). Пример архитектуры Backend классов можно увидеть на рис. 4.

– Frontend: React Native (кроссплатформенный мобильный интерфейс).

– Связь: REST API для синхронизации данных, WebSocket для уведомлений в реальном времени.

Приложение «Производственный персонал» имеет микросервисную архитектуру, что обеспечивает гибкость, масштабируемость и высокую производительность. Основные компоненты системы включают:

– Сервис распределения задач: Этот компонент отвечает за автоматическое распределение задач среди сотрудников. Система анализирует специализацию сотрудников, их текущую загруженность и другие параметры, чтобы предложить наиболее подходящего исполнителя для каждой задачи.

– Модуль уведомлений: обеспечивает отправку уведомлений сотрудникам о новых задачах, изменениях в статусе заказов и других важных событиях. Уведомления доставляются через push-сообщения и встроенные оповещения в приложении.

– Интерфейс для сотрудников: Мобильное приложение предоставляет удобный интерфейс для просмотра задач, принятия или отказа от заказов, а также просмотра истории выполненных заданий. Интерфейс разработан с учётом требований к удобству использования на мобильных устройствах.

– Интеграция с RabbitMQ и API: Для обеспечения бесперебойного обмена данными между компонентами системы используется RabbitMQ, который гарантирует надёжную доставку сообщений. API обеспечивает интеграцию приложения с

другими системами предприятия, такими как системы управления производством и бухгалтерского учёта.

Внедрение мобильного приложения «Производственный персонал» предоставляет предприятиям ряд преимуществ:

– Повышение оперативности: Сотрудники могут оперативно получать задачи и управлять своими заказами, что сокращает время на согласование и распределение задач.

– Гибкость управления нагрузкой: Возможность принятия или отказа от заказов позволяет сотрудникам гибко управлять своей рабочей нагрузкой, что повышает их удовлетворённость и эффективность.

– Автоматизация процессов: Интеграция с основными системами предприятия позволяет автоматизировать процессы расчёта заработной платы и передачи данных, что снижает вероятность ошибок и сокращает время на ручные операции.[2].

– Удобство использования: Мобильное приложение предоставляет сотрудникам удобный инструмент для управления своими задачами, что особенно важно в условиях мобильности и удалённой работы.

Мобильное приложение «Производственный персонал» представляет собой современное решение для автоматизации управления задачами и заказами среди сотрудников производственных предприятий. Благодаря удобному интерфейсу, автоматическому распределению задач и интеграции с основными системами предприятия, приложение позволяет повысить оперативность и эффективность управления персоналом. Внедрение этого решения способствует цифровой трансформации предприятий и повышению их конкурентоспособности на рынке.

Библиографический список

1. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов / Д. В. Чистов, П. П. Мельников, А. В. Золотарюк, Н. Б. Ничепорук ; под общей редакцией Д. В. Чистова. – 2-е изд., перераб. и

доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 293 с.

2. Илюшечкин, В. М. Основы использования и проектирования баз данных: учебник для среднего профессионального образования / В. М. Илюшечкин. – испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 213 с.

Информация об авторах

Давыдов Александр Алексеевич – студент четвертого курса кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: san.davydov2003@yandex.ru

Сокольников Виктор Владимирович – заместитель декана по воспитательной работе, старший преподаватель на кафедре компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: svp_kitp@mail.ru

Information about the author

Alexander A. Davydov – a third-year student of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: san.davydov2003@yandex.ru

Viktor V. Sokolnikov – Deputy Dean for Educational Work, Senior Lecturer at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia): svp_kitp@mail.ru

УДК 517.98

УПРАВЛЕНИЕ НЕПРЕРЫВНЫМ ДОЗИРОВАНИЕМ КОМПОНЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

С.И. Поляков^{1,2}, А.В. Смольянинов²

¹ Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова

² Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Статья посвящена исследованию проблемы точности весового непрерывного дозирования компонентов строительных смесей и автоматизации процесса дозирования.

Ключевые слова: весовое дозирование, точность, автоматические дозаторы, управление, бетонные смеси, эксперимент.

MANAGEMENT OF CONTINUOUS DOSING OF BUILDING MIX COMPONENTS

S.I. Polyakov^{1,2}, A.V. Smolyaninov²

¹ Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

² Voronezh state technical University

Abstract: The article is devoted to the study of the accuracy of continuous weighing of components of building mixes and automation of the dosing process.

Keywords: weight dosing, precision, automatic dispensers, control, concrete mixes, experiment.

В настоящее время строительная отрасль промышленности переживает

настоящий бум. Ускоряются темпы жилищного строительства. Растет потребность в

строительных и бетонных смесях высокого качества. Это влечет за собой создание и производство надежных и производительных автоматических дозирующих весоизмерительных устройств в составе бетоносмесительных установок.

Целью исследования является изучение особенностей процесса непрерывного весового дозирования компонентов строительных смесей с последующей разработкой и созданием АСУ дозированием.

В работе [1] были решены следующие задачи:

- исследование процесса дозирования как объекта компьютерного управления;
- обработка экспериментальных данных по точности непрерывного взвешивания сыпучих материалов;
- математическое описание процесса дозирования, комбинированное управление двухагрегатным дозатором, анализ и исследование временных рядов дозирования для прогноза в ближайшем будущем;
- модернизация структуры управления взвешиванием на базе современных средств автоматического контроля и управления;
- разработка комплекса технических средств системы компьютерного управления непрерывным весовым дозированием компонентов строительных смесей;
- техническая реализация АСУТП на основе использования тензометрических весов, частотных преобразователей, контроллера и промышленного компьютера;
- расчет экономического эффекта и срока окупаемости затрат на автоматизацию.

Объектом исследования является автоматический весовой дозатор компонентов строительных смесей. Предметом исследования – процесс непрерывного весового дозирования компонентов

строительных смесей.

Методы проведенных исследований: экспериментальный метод обработки данных по точности дозирования составляющих смесей, аналитический метод получения математического описания объекта управления.

Настоящая работа имеет практическую ценность, заключающуюся в разработке системы управления весовым дозированием.

Предварительные результаты исследования:

- определены особенности процесса весового дозирования и системы управления дозированием;
- выявлена и экспериментально подтверждена точность дозирования компонентов на реальном весовом оборудовании;
- разработана стохастическая модель непрерывного дозирования сыпучего материала, отличающаяся учетом динамики переходных процессов от возмущающих воздействий подачи и аналитическая модель АСУ весового дозирования;
- получены проектные решения по модернизации участка автоматического дозирования компонентов;
- предложенная в работе система управления дозированием характеризуется сбором, анализом и оперативным управлением технологическим весовым оборудованием.

Апробация работы и основные положения докладывались на научно-технических конференциях, проводимых ВГЛТУ и ВГТУ.

Достоверность выводов и результатов исследования основывается на корректном использовании методов системного анализа, математического и структурно-функционального моделирования. [1].

Анализ состояния научно-технических разработок в области автоматизации непрерывного весового дозирования материалов бетоносмесительных установок и характеристик весового оборудования непрерывного действия сыпучих строительных материалов позволяют рекомендовать в качестве такого оборудования дозатор автоматический ленточный весовой непрерывного действия "КЛИМ-ВД" отечественного производства.

Дозатор ленточный непрерывного действия изображен на рис. 1.

Промышленность выпускаются современные весовые дозаторы непрерывного действия, реализующие в соответствии с заявленными техническими характеристиками требуемую точность дозирования. Кроме того, дозаторы отвечают установленным требованиям для устройств, обеспечивающих безопасную эксплуатацию. Дозаторы прошли все необходимые проверки, что отражено в нормативных документах на средства измерений.

Такие дозаторы хорошо встраиваются в остальное технологическое оборудование в составе бетоносмесительных узлов и обеспечивают необходимую производительность при соблюдении требуемой

точности дозирования.



Рис. 1. Внешний вид дозатора автоматического ленточного весового непрерывного действия "КЛИМ-ВД" с аспирационным кожухом

Технические характеристики для дозаторов, обеспечивающих непрерывное весовое дозирование сыпучих материалов, отражены в таблице 1.

Таблица 1 Технические характеристики непрерывных весовых ленточных дозаторов

Режим работы ленточного дозатора	В течение суток
Производительность дозатора, т/ч	1...1000
Потребляемая дозатором мощность, кВт	0,15...15
Интервал изменения линейной плотности дозируемого материала, кг/м	4...160
Длина ленточного транспортера, мм	900...15000
Ширина ленты транспортера, мм	300...1600
Температурный диапазон эксплуатации, °С	-30...+40
Допускаемая относительная погрешность дозирования, %	±0,5; ±1; ±1,5; ±2
Напряжение питание, В	Трехфазное, 380

Отметим важные функции весовых дозаторов:

– Адаптируемость к внешним воздействиям как по составу и типу дозируемого материала, так и изменения характера работы, в том числе в различное время года;

– Измерение и контроль линейной плотности дозируемого материала с целью корректировки работы дозаторов;

– Автоматизация учета расхода дозируемого материала;

– Архивирование входной информации по циклам дозирования за определенный временной интервал, ведение журнала сводок по обеспечению бесперебойного процесса дозирования.

Высокая точность регулирования насыпного веса обеспечивается выбором технических средств автоматизации за счет частотного преобразования скорости вращения электропривода дозатора и мотор-редуктора в составе контура автоматического регулирования.

В результате работы контура автоматического регулирования стабилизируется вес материала на ленте, кроме того, система управления дозатором позволяет производить отдельно регулирование и стабилизацию скорости подачи питателя и частоты вращения самой ленты дозатора. При этом устанавливается функциональная связь, в соответствии с которой скорость ленты конвейера питателя должна быть пропорциональна квадрату скорости ленты грузоприемного конвейера.

Для обеспечения такой зависимости на производстве дозаторы непрерывного действия выпускают модифицированными под различные типовые составные узлы, позволяющие эффективно перестраивать конструкцию дозатора под

соответствующий вид дозируемого материала.

Стандартный набор узлов дозаторов КЛИМ-ВД должен содержать следующее:

– Систему информационно-измерительную тензометрическую «Ньютон-25»;

– Питатель дозатора различного типа на базе трехфазного электродвигателя переменного тока, снабженный частотным преобразователем;

– аппаратуру автоматического управления;

– грузоприемный ленточный конвейер;

– загрузочную воронку, снабженную соответствующими заслонками и задвижками;

– мотор-редукторы. [2].

Дозаторы КЛИМ-ВД в зависимости от нужд производства и потребностей заказчика должны содержать унифицированные модули, обеспечивающие надлежащие технические и технологические характеристики, а также отвечающие требованиям безопасной жизнедеятельности и эксплуатации на производстве. К таким конструктивным узлам и модулям относятся:

– впускные воронки с регулируемыми шиберами и заслонками;

– роторные устройства для питания дозатора;

– защитные кожухи, технологические корпусы, люки;

– лента приемного конвейера износостойкая;

– защита барабанов конвейера от абразивного и агрессивного воздействия;

– изготовление отдельных элементов дозатора из нержавеющей стали;

– изменение конструктивной ширины и длины конвейера;

- кожух защитный заданной конфигурации;
- усиленное исполнение металлических частей дозатора;
- кожух, защищенный от проникновения пыли;
- лента конвейера, защищенная от воздействия бензина и масел;
- впускная воронка с электровибратором;
- дозаторы с защитным покрытием;
- воронка, формирующая различные конфигурации.

Автоматические дозаторы КЛИМ-ВД могут устанавливаться как в стационарных установках и цехах, так и в мобильных наземно-транспортных технологических комплексах. В последнем случае основные потребители электрической энергии – асинхронные электродвигатели могут быть запитаны от генераторов, приводимых в действие тепловыми двигателями, а также от аккумуляторных батарей. [3], [4].

Бетоносмесительные установки помимо своего основного предназначения поставлять промышленному и гражданскому строительству бетонные смеси могут быть использованы и для дорожного строительства.

Ниже приведены результаты эксперимента для определения точности дозирования компонентов смесей.

Получены экспериментальные данные по точности дозирования составляющих смеси обработаны по отраслевой методике. Результат весового дозирования приведен в таблице 2.

Как показывает таблица, сохраняется высокая относительная погрешность дозирования, равная 3%. Что соответствует трехкратному увеличению погрешности по сравнению с погрешностью, отраженной ГОСТе по весовому дозированию компонентов смесей. Ситуация близка к решению, но требует обеспечения процесса дозирования современным весовым оборудованием. [5], [6].

Таблица 2 Экспериментальные данные по точности дозирования

Масса заданная, тн, кг	Номер дозы опыта, i	Фактическая масса измеренная, тотм, кг	Ошибка дозирования массы дозы опыта между отмеренным и средним значением дозы	Ошибка дозирования массы дозы опыта от заданного значения массы, тн тотм-тн, кг
33,0	1	33,0	0,05	0
	2	33,3	0,35	0,3
	3	33,2	0,25	0,2
	4	32,7	-0,25	-0,3
	5	32,9	-0,05	-0,1
	6	33,0	0,05	0
	7	32,8	-0,15	-0,2
	8	33,0	0,05	0
	9	32,7	-0,25	-0,3

Масса заданная, тн, кг	Номер дозы опыта, i	Фактическая масса измеренная, тонтм, кг	Ошибка дозирования массы дозы опыта между отмеренным и средним значением дозы	Ошибка дозирования массы дозы опыта от заданного значения массы, тн тонтм-тн, кг
	10	32,8	-0,15	-0,2
	11	33,0	0,05	0
	12	33,5	0,55	0,5
	13	33,6	0,65	0,6
	14	33,3	0,35	0,3
	15	32,3	-0,65	-0,7
	16	32,8	-0,15	-0,2
	17	32,4	-0,55	-0,6
	18	33,0	0,05	0
	19	32,9	-0,05	-0,1
	20	32,8	-0,15	-0,2

Поэтому программное и алгоритмическое обеспечение автоматизированной системы должно быть построено на моделях, изложенных во второй главе диссертационной работы. [1].

Рассмотрены известные способы автоматизации процессов дозирования сыпучих материалов, а также работа дозаторов КЛИМ-ВД в составе АСУТП дозирования составляющих строительных смесей.

Дозаторы КЛИМ-ВД, реализующие непрерывный принцип дозирования решают следующие задачи:

- Обмен данными по проблемам дозирования между технологическим оборудованием и сервером предприятия;

- Отображение на видеомониторе промышленного компьютера результатов взвешивания, расхода, фактической производительности оборудования, статистических данных дозирования;

- Управление технологическим оборудованием и весоизмерительным

процессом в целом.

Весы непрерывного действия для компонентов строительных смесей, приведенные на рис. 1, имеют ряд конструктивных особенностей, отраженных в технических характеристиках дозаторов с ленточным питателем.

Технические характеристики дозатора, следующие:

- Наибольший предел производительности, т/ч 25
- Ширина ленты, мм 500
- Размер между осями барабанов, мм 1650
- Диаметр барабанов, мм 159
- Мощность привода, кВт 0,25

Выводы по управлению дозированием

- Решение проблемы создания автоматизированных дозирующих устройств отвечает современным требованиям и обеспечивает высокую производительность при сохранении требуемой точности

дозирования.

– Проведенные экспериментальные исследования по определению фактической точности дозирования компонентов бетонных смесей на производстве выявили существующие проблемы в обеспечении требуемых метрологических характеристик дозаторов непрерывного действия.

– Автоматизация управления непрерывным дозированием позволит достичь требуемую ГОСТом точность дозирования компонентов и как следствие производство качественных бетонных смесей.

Библиографический список

1. Поляков С. И. Автоматизация дозирования и учета расхода компонентов бетонных смесей: специальность 05.13.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (промышленность)»: дис. ... канд. техн. наук: защищена 02.09.1994 / Поляков С. И.; «ВГТУ». – Воронеж, 1994. – 250 с.

2. Поляков С. И. Внедрение модульной системы управления дозированием в производство / С. И. Поляков // Математическое моделирование, компьютерная

оптимизация технологий, параметров оборудования и систем лесного комплекса: межвуз. сборник научных трудов. – Воронеж, 2000. – С. 287–288.

3. Рачков М.Ю. Технические измерения и приборы [Текст] / М. Ю. Рачков. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : МГИУ, 2007. - 200 с. : ил.

4. Шишмарев В. Ю. Средства измерений [Текст] / В. Ю. Шишмарев. - М. : Издательский центр «Академия», 2006. - 320 с.: ил.

5. Поляков С. И. Оценка точности дозирования сыпучего материала / С. И. Поляков // Актуальные проблемы лесного комплекса : сборник научных трудов.– Брянск, 2002. – Вып. 5. – С. 78–81.

6. Поляков С.И., Ухин А.С., Чельшев С.Г. Техническое обеспечение дозирования компонентов бетонных смесей с тензометрической весоизмерительной системой // Интернет-ресурс: XXXI-ая международная научно-техническая интернет-конференция «Новые материалы и технологии в машиностроении», 10 мая - 10 июня / Брянск: БГИТУ, 2020. <http://science-bsea.bgita.ru>.

Информация об авторах

Поляков Сергей Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации производственных процессов, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова (394036, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: polyakov1960@mail.ru

Смолянинов Андрей Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: a.v.smolyaninov@yandex.ru

Information about the author

Polyakov Sergey Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automation of Production Processes, Voronezh state University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov (8, Timiryazeva str., Voronezh, 394036, Russia), Associate Professor of the Department of Management Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: polyakov1960@mail.ru

Smolyaninov A.V. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (84, 20-letiya Oktyabrya Str, Voronezh 394006, Russia), e-mail: a.v.smolyaninov@yandex.ru

УДК 004.3:004.5

**ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА,
ЭКСПЛУАТИРУЮЩЕГО ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ
ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКСОВ С БЕСПИЛОТНЫМИ
ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ**

М.Р. Короленко ¹, В.В. Короленко ¹, Е.А. Пачевская ¹

¹ *Воронежский государственный технический университет*

Аннотация: На основе результатов исследования системы обучения персонала, эксплуатирующего информационную систему интегрированной логистической поддержки эксплуатации комплексов с беспилотными летательными аппаратами разработаны требования к автоматизированной системе обучения, представляющей собой совокупность технических средств и необходимой инфраструктуры.

Ключевые слова: автоматизированная система обучения, автоматизированное рабочее место, информационная система, интегрированная логистическая поддержка, беспилотный летательный аппарат, жизненный цикл, аппаратно-программный комплекс, обучение персонала.

**REQUIREMENTS FOR THE TRAINING SYSTEM FOR PERSONNEL
OPERATING THE INTEGRATED LOGISTICS SUPPORT INFORMATION
SYSTEM FOR THE OPERATION OF COMPLEXES WITH UNMANNED
AERIAL VEHICLES**

M.R. Korolenko ¹, V.V. Korolenko ¹, E.A. Pachevskaya ¹

¹ *Voronezh state technical University*

Abstract: Based on the results of the study of the training system for personnel operating the integrated logistics support information system for the operation of complexes with unmanned aerial vehicles, requirements for an automated training system have been developed, which is a set of technical means and the necessary infrastructure.

Keywords: automated training system, automated workplace, information system, integrated logistics support, unmanned aerial vehicle, lifecycle, hardware and software complex, personnel training.

Информационное взаимодействие участников системы интегрированной логистической поддержки (ИЛП) [1] основано на использовании интегрированной информационной среды (единого информационного пространства), что позволяет участникам системы ИЛП получать актуальные данные, необходимые для планирования своей деятельности и осуществления закреплённых за ними функций. Одной из задач автоматизированной информационной системы (АИС) ИЛП является подготовка персонала к работе с АИС ИЛП.

Система обучения персонала,

эксплуатирующего АИС ИЛП эксплуатации комплексов с беспилотными летательными аппаратами (КБЛА), глубоко интегрирована в саму АИС ИЛП. Программное обеспечение АИС ИЛП содержит соответствующий обучающий модуль. Материальным воплощением системы обучения являются автоматизированные рабочие места (АРМ) либо учебные классы, включающие автоматизированные рабочие места для обучающихся.

Обучающий модуль включает в себя наряду со специальным программным обеспечением (приложениями) учебную базу

данных. Учебная база данных обучающего модуля и основная база данных информационно-логистического центра (ИЛЦ) имеют одинаковую логическую структуру, но не связаны друг с другом физически и логически. В учебную базу данных вносятся правдоподобные, но вымышленные данные, что не мешает обучаемым отрабатывать навыки работы с АИС ИЛП эксплуатации КБПЛА. Программное обеспечение должно обеспечивать обмен данными между АРМ и учебной базой данных с использованием проводной сети или с на основе беспроводных технологий.

Структура программного обеспечения должна включать три основных блока, предназначенных для реализации специального функционала:

- блок управления процессом обучения;
- блок обеспечения взаимодействия участников обучающей системы;
- блок разработки материалов обучения.

Блок управления должен обеспечивать решение следующих задач:

– Оценка компетенций. Соответствующий функционал подразумевает обеспечение возможности контроля уровня подготовленности обучаемых на всех этапах обучения, а также до его начала и после окончания курса.

– Автоматизация подготовки учебных материалов. Для реализации данной функции необходимо обеспечить информационную поддержку преподавателя при разработке образовательного контента (учебные курсы, включая теоретический материал, практические задания, тесты и другой материал для контроля полученных знаний и навыков). Кроме того, необходимы такие инструменты, которые дают возможность преподавателю генерировать описание

курса, публиковать документы в любом формате (текстовый документ, PDF, графические материалы, видеофайл и т.д.).

– Администрирование. Данный компонент должен содержать механизмы, позволяющие создавать и управлять учетными записями, обеспечивать аутентификацию пользователей, вести учет (посещение, выполнение заданий, сроки представления контрольных материалов, документирование соответствующих результатов и т.д.).

– Создание отчетов о результатах обучения. Данная задача предусматривает создание модуля, позволяющего формировать отчеты о результатах, полученных обучаемыми (успеваемость, освоенные компетенции, затраченное время).

– Анализ обучения. Соответствующий аналитический модуль должен обеспечивать проведение анализа отчетов о результатах обучения с целью повышения его эффективности. В рамках решения этой задачи должна быть возможность определить, какие темы осваиваются легко, какие труднее, какие требуют дополнительного времени для изучения либо дополнительного обучающего материала.

Блок обеспечения взаимодействия участников обучающей системы должен обеспечить связь, прежде всего, между преподавателями и обучаемыми. Для решения этой задачи данный блок должен включать модули, обеспечивающие следующий функционал:

– Видео и аудио связь. Данный программный компонент должен, кроме непосредственно функции приема-передачи видео- и аудио-сигналов, позволять преподавателю видеть (при необходимости) экран обучаемого, контролировать его действия или выполнять операции, перехватив клавиатуру и мышь, передавать изображение

своего монитора на монитор обучаемого.

– Обмен сообщениями. Данный компонент позволяет осуществлять обмен текстовыми сообщениями между участниками процесса обучения.

– Библиотека. В рамках данного модуля необходимо реализовать базу данных, содержащую необходимые справочные и учебные материалы, нормативные документы, вспомогательные материалы и т.п. Данный компонент должен содержать поисковый модуль, позволяющий осуществлять поиск по ключевым словам, авторам, названиям и другим признакам.

– Личный кабинет. Этот модуль должен позволять участникам системы обучения получать основную информацию об обучаемых (для преподавателя – о группе, для обучаемых – о себе), результатах обучения, текущей аттестации, допуске к следующим этапам (зачет, экзамен).

Блок разработки материалов обучения должен обеспечивать возможность разработки материалов для проведения занятий и контроля освоения знаний и навыков. Этот блок включает следующие компоненты:

1. Модуль формирования теоретического материала предусматривает автоматизированное распределение объема материала в рамках отведенного на одно занятие времени, учет всех вопросов, предписанных к изучению в соответствии с рабочей программой, контроль соответствия практическим занятиям,

2. Модуль автоматизации подготовки структуры методической разработки, формирования плана занятия.

3. Модуль проведения контрольных занятий содержит аппарат тестирования, позволяет учитывать требования к времени проведения теста, объёму контрольных

вопросов.

4. Инструменты данного блока должны позволять реализовать дифференцированное обучение, поддерживать различные образовательные стратегии (модульное, индивидуальное обучение). Необходимо обеспечить возможность дифференциации обучения двумя способами:

– распределение обучаемых на группы (команды) и обеспечение возможности задания учебного материала для каждой команды.

– внедрение игрового принципа, заключающегося в невозможности перейти на следующий уровень, если не выполнены задания текущего уровня.

В рамках проводимых исследований требовалось сформировать перечень типовых учебных классов в зависимости от количества обучающихся, их квалификации, требуемых компетенций, требований к мобильности, имеющейся инфраструктуры и т.д.

Предложена следующая классификация учебных классов:

1. В зависимости от требований к мобильности:

– мобильные (имеется возможность перебазирования и оперативного развёртывания, например, в месте временного базирования части);

– стационарные (в учебных центрах и заведениях).

2. В зависимости от количества обучающихся:

– единичные АРМ (1 – 2 рабочих места) (например, в подразделениях части);

– учебные компьютерные классы для малых групп (до 5 – 8 АРМ) для обучения групп одной специализации и квалификации;

– полнофункциональные

компьютерные классы, имеющие необходимое количество рабочих мест. Располагаются в учебных центрах и обеспечивают взаимодействие различных специалистов в интересах отработки их действий, как в реальной системе.

3. В зависимости от инфраструктуры:

- в учебных центрах;
- в действующих подразделениях.

4. В зависимости от требуемых компетенций:

- для руководителей и специалистов, которые должны обладать глубокими знаниями о функционировании системы;
- для узконаправленных курсов.

Стационарные полнофункциональные компьютерные классы оборудуются на базе ИЛЦ и учебных центров. Комплектация полнофункционального компьютерного класса включает:

- АРМ на базе стационарных персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ), размещение которых соответствует санитарно-техническим нормам;
- головные гарнитуры по числу АРМ;
- многофункциональное печатающее устройство;
- проектор (по необходимости);
- оборудование для организации локальной сети;
- программное обеспечение;
- учебные пособия и методические материалы, необходимые для обеспечения полноценного учебного процесса;
- (интерактивная) учебная доска (по необходимости).

Учебные компьютерные классы для малых групп могут быть как стационарными, так и мобильными. Их минимальная комплектация должна включать:

- АРМ, на базе стационарных ПЭВМ,

размещение которых соответствует санитарно-техническим нормам, или на базе портативных ПЭВМ (ноутбуков);

- оборудование для организации локальной сети;
- программное обеспечение;
- учебные пособия и методические материалы, необходимые для обеспечения полноценного учебного процесса.

Единичные АРМ создаются непосредственно в действующих подразделениях по месту работы специалистов путем предоставления доступа обучаемого к обучающему модулю программного обеспечения АИС ИЛП эксплуатации КБпЛА.

Таким образом, в данной работе представлены результаты начального этапа исследований АИС ИЛП в части разработки системы обучения – на основе разработанного методического подхода к обучению сформулированы общие требования к системе обучения персонала, эксплуатирующего АИС ИЛП эксплуатации КБпЛА.

В настоящее время проводятся исследования по формированию облика информационной системы ИЛП. После окончания данной работы планируется более подробно исследовать вопросы, касающиеся квалификационных требований к различным специалистам, разработки рабочих программ дисциплин для обучения специалистов, описания облика специализированного программного обеспечения для использования в процессе обучения.

Библиографический список

1. Судов Е.В., Петров А.Н., Петров А.В., Осяев А.Т., Серебрянский С.А. Технологии интегрированной логистической поддержки в процессах жизненного цикла авиационной техники. Учебное пособие. – М.:Эдитус, 2018. 174 с.

Информация об авторах

Короленко Мария Равильевна – студентка, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: vkvgtu@rambler.ru

Короленко Виктор Владимирович – доцент кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: vkmts@yandex.ru

Пачевская Екатерина Александровна – ассистент кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: 600rub@mail.ru

Information about the author

Mariya R. Korolenko – student, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: vkvgtu@yandex.ru

Viktor V. Korolenko – candidate of economic Sciences, associate Professor of the Department of computer intelligence design technologies, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: vkmts@yandex.ru

Ekaterina A. Pachevskaya – assistant of the Department of computer intelligence design technologies, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: 600rub@mail.ru

УДК 338. 2

**БЕЗОПАСНОЕ И УСТОЙЧИВОЕ (АНТИКРИЗИСНОЕ) РАЗВИТИЕ
ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА: КОД ОБЪЕКТА ПРОГНОЗА
И АДЕКВАТНЫЕ ЕМУ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

Е.А. Жидко ¹

¹ *Воронежский государственный технический университет*

Аннотация: В статье рассмотрена методология прогнозирования для эффективного управления деятельностью и развитием хозяйствующих субъектов как высокая информационная технология, базирующаяся на методах прогнозирования, адекватных коду объекта прогноза. Рассмотрены переменные, соответствующие параметрам кода объекта прогноза. Представлен алгоритм формирования системы методов прогнозирования и их практическое использование.

Ключевые слова: прогностические исследования, информационное обеспечение, безопасное и устойчивое развитие, хозяйствующий субъект.

**SAFE AND SUSTAINABLE (ANTI-CRISIS) DEVELOPMENT BUSINESS
ENTITY: THE CODE OF THE FORECAST OBJECT AND THE
FORECASTING METHODS ADEQUATE TO IT**

E.A. Zhidko ¹

¹ *Voronezh state technical University*

Abstract: The article considers the forecasting methodology for effective management of the activities and development of business entities as a high information technology based on forecasting methods adequate to the code of the forecast object. Variables corresponding to the parameters of the forecast object code are considered. An algorithm for forming a system of forecasting methods and their practical use is presented.

Keywords: predictive research, information support, safe and sustainable development, business entity.

Реализация нового проекта хозяйствующего субъекта (ХС) всегда сопровождается становлением и ростом новой бизнес системы. Она проходит все фазы, согласно известной закономерности формирования траектории становления и роста, т.е. от

замысла создания новой бизнес системы до фазы её зрелости и последующей ликвидации.

Научно-методическое обеспечение формирования стратегического видения бизнес системы должно базироваться на

высоких интеллектуальных и информационных технологиях в комплексе с методами теории прогнозирования и принятия решений, распознавания образов и анализа сцен, исследования операций и др.

Информационное обеспечение такого функционирования ХС входит в задачу контроллинга и включает базу данных об уровне развития образования и науки, техники и технологий, используемых конкурентами, имеющихся у них ресурсах и другую информацию о фоне развития

организаций.

Технологии должны базироваться на методах прогнозирования, адекватных коду объекта прогноза. Известный метод определения кода строится на использовании классификатора признаков объекта и предмета прогноза (табл.1) [1].

Полученный таким образом код объекта прогноза является исходным для набора из табл.2 и табл.3 методов прогнозирования, адекватных коду.

Таблица 1 Значащие переменные, адекватные параметрам кода объекта прогноза

Классы объектов по основаниям кода	Значащие переменные как аргументы функции принадлежности классу и подклассу
1	2
I. По природе	социальные, экономические, экологические, военно-политические, нормативно-правовые <i>Номер установленного класса объекта ставят на первое место кода</i>
II. По масштабности в зависимости от числа значащих переменных, которые входят в описание объекта	Число значащих переменных в описании объекта: от 1 до 3 – сублокальные ; от 4 до 14 – локальные ; от 15 до 35 – субглобальные ; от 36 до 100 – глобальные ; свыше 100 – суперглобальные <i>Установленный номер класса объекта по масштабности ставят на второе место кода</i>
III. По сложности структурных связей с учётом степени взаимосвязанности его значащих переменных	сверхпростые; простые; сложные ;сверхсложные <i>Номер класса объекта по сложности ставят на третье место кода</i>
IV. По детерминированности модели объекта	Детерминированные – возможно моделирование известными аналитическими функциям; стохастические –в модели необходимо учитывать случайную составляющую переменных; смешанные –включающие детерминированные и стохастические модели в комплексе (эвентологические модели) <i>Номер класса объекта по степени детерминированности ставят на четвёртое место кода</i>

Классы объектов по основаниям кода	Значение переменные как аргументы функции принадлежности классу и подклассу
V. По характеру развития объекта во времени регулярная составляющая траектории (тренда) развития меняется	Дискретные – скачками; аperiodические – моделируется аperiodической функцией; циклические – моделируется периодической функцией. <i>Номер класса объекта по характеру развития ставят на пятое место кода</i>
VI. По степени информационной обеспеченности	Объекты с: - полной количественной и качественной ретроспективной информацией; - неполной количественной ретроспективной информацией; - наличием только качественной ретроспективной информации; - полным отсутствием ретроспективной информации <i>Номер класса объекта по степени информационной обеспеченности ставят на шестое место кода</i>

Таблица 2 Соответствие кодов и методов прогнозирования (I, II, III группы методов)

№ п.п	Наименование метода	Классы объекты прогноза по					
		Природе	Масштабу	Сложности	Детерминированности	Характеру изменений	Информационной обеспеченности
I. Методы экстраполяции тенденций							
1	По элементарным функциям	1,2,3,5	1-5	1,2	1,2	2,3	1,2
2	С дисконтированием	1,2,3,5	1-5	1,2	2,3	1,2	1
3	По огибающим кривым	1	1	1	2	1,2	1
4	Многофакторные модели	1,2,3,5	3,4,5	3,4	2	2,3	1
II. Методы регрессий и полиномов							
5	Математическая подготовка полиномами	1,2,3,5	1-5	1,2	1	2,3	1,2
6	Авторегрессионные модели	1,2,3,5	1-5	1	2	2,3	1
7	Парные регрессии	1,2,3,5	1	2	2	2,3	1,2
8	Множественные регрессии	1,2,3,5	2-5	3,4	2	2,3	1,2
9	Функции с гибкой структурой	1,2	1-5	3,4	2	2,3	1
10	Компонентный анализ	1,2,3,5	3,4,5	3,4	2	2,3	1
III. Методы прогнозирования экономики							

№ п.п	Наименование метода	Классы объекты прогноза по					
		Природе	Масштабу	Сложности	Детерминированности	Характеру изменений	Информационной обеспеченности
11	Экономические аналогии по опережающей стране	2	1,2	1-4	1,2,3	1,2,3	1,2,3
12	Технические прогнозы по опережающей стране	1	1,2	1-4	1,2,3	1,2,3	1,2,3
13	Анализ динамики патентования	1	1,2	1,2	2	1,2,3	1,2,3
14	Коэффициент полноты и уровня развития техники	1,2	1,2	1-4	1,2,3	1,2,3	1,2,3
15	Цитатно-индексные методы	1,3	1,2,3	2-4	2,3	2,3	1,2
16	Публикационные методы	1	1,2,3	2-4	2,3	1,2,3	1,2
17	Экономические игровые методы	2	1,2	2,3,4	2,3	1,2,3	2,3,4
18	Метод эвристического прогнозирования	1,2,3	1,2,3	1-4	1,2,3	1,2,3	2,3,4

Таблица 3 Соответствие кодов и методов прогнозирования (IV, V, VI группы методов)

№ п.п	Наименование метода	Классы объекты прогноза по					
		Природе	Масштабу	Сложности	Детерминированности	Характеру изменений	Информационной обеспеченности
IV. Методы прогнозирования экологии							
1	Биологические модели роста	1,2	1	1	1,2	2	2
2	Биолого-технические аналоги	1	1	1,2	1,2	2,3	2
V. Универсальные методы прогнозирования							
3	Морфологический анализ	1,2	1,2	1-4	1,2,3	1,2,3	3,4
4	Индивидуальный экспертный опрос	1-4	1,2	1-4	1,2,3	1,2,3	2,3,4
5	Коллективный экспертный опрос	1-4	1,2,3	1-4	1,2,3	1,2,3	2,3,4
6	Экспертные комиссии	1-4	1,2	2-4	1,2,3	1,2,3	2,3,4
7	Коллективная	1-4	1	1-4	2,3	1	3,4

№ п.п	Наименование метода	Классы объекты прогноза по					
		Природе	Масштабу	Сложности	Детерминированности	Характеру изменений	Информационной обеспеченности
	генерация идей						
8	Метод «Дельфи»	1,2,3	1,2	1-4	1,2,3	1,2,3	2,3,4
9	Синоптическая модель	1,2,3	1,2,3	1-4	1,2,3	1,2,3	2,3,4
VI. Методы прогнозирования военно-политической обстановки							
10	Политические игры	4	1,2	3,4	2,3	1	3,4
11	Динамический концептуальный анализ	1,2,3	1,2,3	3,4	2,3	1	3,4
12	Деструктивная отнесенная оценка	1-4	1	1-4	2,3	1	3,4
13	Историко-логический анализ	2,3,4	1,2	1-4	1,2,3	1,2,3	2,3
14	Сценарии	1-4	1,2	3,4	2,3	1,2,3	1-4

Практическое использование табл. 3,4 показывает, что далеко не всегда удаётся подобрать метод, точно соответствующий коду объекта. Поэтому целесообразно набирать комплекс таких методов, в котором слабые стороны одного метода перекрываются сильными сторонами другого. Тогда удаётся выполнить задание на прогноз в плановые сроки с требуемым качеством.

В настоящее время в различных сферах деятельности ХС насчитывается свыше 450 различных методов. Предложенный подход позволяет сократить затраты на набор эффективного комплекса технологий и методов выполнения задания на прогноз. Поэтому при ограниченном ресурсе особенно важно оптимизировать систему методов прогнозирования требуемого целевого и функционального назначения на основе выбора методологии, адекватной классу прогностической задачи, и реализующего её комплекса методов, адекватных коду объекта прогноза. Такой подход гарантирует качественное выполнение

задания на прогноз в плановые сроки при ограниченном ресурсе и в условиях неопределённости.

Сформируем систему методов прогнозирования, которую целесообразно использовать в интересах планирования деятельности и развития ХС по форме хозяйствования 5С (самокупаемость, самофинансирование, самоуправление, самостоятельность, системное планирование). В табл.4 показан пример формирования такой системы.

Характерной особенностью рыночной экономики в XXI веке является возможность периодического появления скачков в развитии внешней и/или внутренней среды ХС.

При определении оптимальных и близких путей достижения целей функционирования ХС в заданных условиях прогнозы должны обеспечить научную организацию труда, сетевое и календарное планирование производства продукции мирового уровня конкурентоспособности. Поэтому на вооружение берётся матричный метод

прогнозирования [2], который хорошо коррелирует с алгоритмом решения

оптимизационных задач «цели – средства» (рис. 1).

Таблица 4 Система методов прогнозирования и планирования (типовой вариант)

Наименование метода	Методологии прогнозирования		
	Исследовательские	Нормативные	Комплексные
	Логическая схема		
Сценарии (пессимистические, оптимистические, прагматические)	От прошлого к будущему; От частного к общему; От входных воздействий к выходным результатам	От будущего к прошлому; От общего к частному; От требуемых выходных результатов к допустимым входным воздействиям	От прошлого к будущему и обрат-но; От частного к общему и обратно; От входных воздействий к выходным результатам и обрат-но
Экспертные оценки	↓ ↑ «Дельфы»	↓ ↑ Метод аналогий, решение изобретательских задач и проектирования (по отрасли), Другие из групп III и V	↓ ↑ Программный метод
Экстраполяция тенденций	↓ ↑ Экстраполяция тенденций в комплексе с методами огибающих кривых и факторного анализа	↓ ↑ Методы проектирования, аналогий, динамики патентования, коэффициента полноты и уровня развития техники	↓ ↑ Матричный метод прогнозирования и планирования

При этом главными аргументами конкурентоспособности производства и его продукции являются характеристики тотального качества, предусмотренные международными стандартами ISO: 9000 – 9004 в версии 2000 года и ISO: 14001 в версии 2004 года.

Особенности формирования системы методов прогнозирования и их практического использования состоят в следующем.

1. Между группами методов, приведенных в элементах матрицы по строкам и столбцам табл.4, существуют прямые и обратные информационные связи по входам и выходам. Это значит, что

исследовательские сценарии показывают предысторию взаимосвязанного развития объекта прогноза и фона, а сам прогноз раскрывает, как в дальнейшем могут развиваться события «по инерции», то есть эволюционно. Нормативный сценарий показывает, как должны и потенциально могут развиваться события в условиях скачка в развитии событий во внешней и/или внутренней среде ХС. Информационная связь между такими сценариями проявляется в преемственности способов и средств достижения целей деятельности организации в прошлом, настоящем и будущем. Это находит своё отражение в комплексном

сценарии.

Кроме того, сценарии должны составляться в трёх видах: пессимистический («всё будет плохо»), оптимистический («всё будет хорошо») и прагматический («истина по середине»). Это позволяет охватить весь диапазон условий, с которым может встретиться ХС в своей повседневной деятельности в статике и динамике XXI века. Наличие таких сценариев говорит о

возможности появления в прогнозах ошибок первого и/или второго рода. Для того, чтобы их предвидеть и предупредить, целесообразно принять за начало отсчёта возможных исходов полную неопределённость ситуации. Это позволит воспользоваться методами эвентологии, базирующимися на теории нечётких множеств и нечёткой логики [3-5].

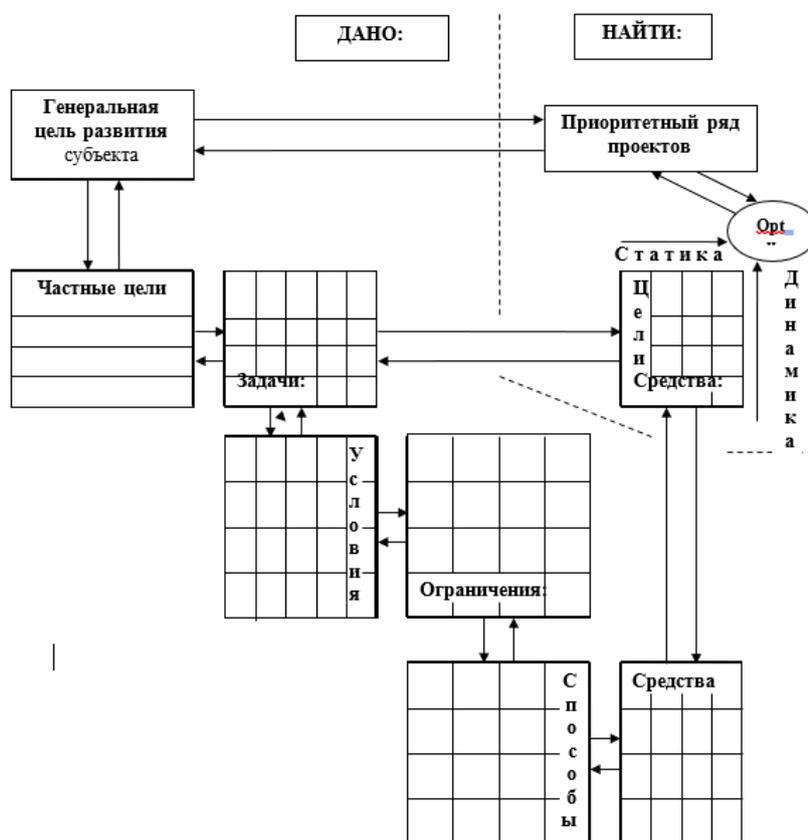


Рис. 1. Алгоритм постановки и решения задач «цели – средства» как результата перемножения соответственных матриц (дано)

2. Составленные таким образом исследовательские, нормативные и комплексные сценарии дают исходные данные, необходимые для проработки их отдельных фрагментов экспертами по проблеме, поднятой в задании на прогноз.

Исследовательские сценарии дают

возможность с помощью метода «Дельфы» установить причинно-следственные связи, движущие силы, генеральные цели, законы и закономерности взаимообусловленного развития объекта прогноза и фона. Это позволяет экспертам: высказать гипотезу о том, что установленные факторы будут

сохраняться и в будущем; составить на этой основе исследовательский прогноз дальнейшего развития событий во внешней и внутренней среде ХС в случае их взаимосвязанного эволюционного развития.

Нормативные сценарии показывают, когда и по каким причинам следует ожидать скачки в развитии внешней и/или внутренней среды ХС с учётом закономерностей, приведенных в исследовательских сценариях. Это позволяет экспертам спрогнозировать, как могут измениться цели и задачи деятельности и развития ХС, пути достижения целей (её миссии в новых условиях), способы и средства их достижения на этих путях. Поиск наиболее вероятных новых путей, способов и средств достижения изменившихся целей неизбежно связан с:

- решением изобретательских задач (новые политики, курсы, реформы, стратегии, а также способы и средства их реализации);

- управлением проектами антикризисного функционирования и развития ХС в условиях скачка;

- оценкой уровня развития образования, науки, техники и технологий по опережающим странам, сферам, направлениям и видам деятельности, а также оценкой степени готовности новаций к внедрению в практику.

В условиях конкурентной борьбы, идеологической и информационной войны, которые порождают состязательность «действие – противодействие – ответные меры и т.д.» между ХС и её конкурентами (каждый с каждым, многие со многими), необходимо решать названные выше задачи «за себя» и «за конкурентов». В этом случае на помощь экспертам могут прийти автоматизированные системы

прогнозирования развития науки, техники и технологий, а также системы нейро-нечёткого математического моделирования [6,7].

Кроме того, необходимо установить, что из прошлых достижений целесообразно взять с собой в будущее. Поэтому нормативный прогноз выполняется и для ретроспективного периода. Его результаты сопоставляются (сверяются) с полученными ранее исследовательскими прогнозами, что позволяет:

- установить ошибки прошлого, избежать их повторения в будущем;

- взять на вооружение положительный опыт, адаптировать его к новым условиям и развить в дальнейшем.

Всё это даёт основу для разработки комплексного прогноза развития ХС в условиях смены фаз скачка и эволюции, их различных сочетаний. Применение программного метода прогнозирования в этом случае даёт исходные данные, необходимые для:

- программно-целевого планирования процесса формирования траектории антикризисного развития ХС по форме хозяйствования 5С;

- управления проектами её антикризисного функционирования и развития по ситуации и результатам в новых условиях XXI века.

3. Если экспертные методы предназначены для решения задач оптимизации внешних структурных связей ХС в статике и динамике, то методы экстраполяции тенденций направлены на решение задач оптимизации их внутренней среды в меняющихся условиях долгосрочного периода XXI века.

В рамках исследовательской методологии прогнозирования сценарии дают

«картину» процесса изменений уровня развития образования, науки, техники и технологий в прошлом.

Столь наглядная «картина» реально складывающейся обстановки и тенденций её развития даёт исходную информацию, необходимую для обоснования целей «прорыва» на передовые рубежи мировой науки, техники, технологий и образования, поиска новых способов и средств достижения таких целей. Это не что иное, как постановка задач для нормативного прогнозирования развития высоких технологий, производства модернизированной продукции и нового поколения мирового уровня конкурентоспособности, предъявления требований к новациям в системе образования.

В заключение необходимо отметить, что рассмотренная система методологий и методов прогнозирования не является догмой или универсальным средством выполнения любого задания на прогноз. Она лишь иллюстрирует, как целесообразно подходить к формированию такой системы с учётом её целевого и функционального назначения.

Необходимость принятия эффективных управленческих решений в условиях неопределённости, ограниченного ресурса, многомерности задач и многоальтернативности их решений приводит к поиску новых методов, способов и средств поддержки управления. Они должны быть близки к оптимальным и адаптивными по ситуации и результатам в статике и динамике новых условий XXI века.

Информация об авторах

Елена Александровна Жидко – д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности. Воронежский государственный технический университет (394006 Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: lenag66@mail.ru

Библиографический список

1. Razinkov S.N., Reshetnyak E.A., Zhidko E.A. Measurement of the coordinates of radio emission at high frequencies by goniometric and goniometric-range finding methods/ Measurement Techniques.2020. Т.62. № 12. С.1056-1063.

2. Теория прогнозирования и принятия решений. Учебное пособие./Под ред. С.А.Саркисяна. – М.: «Высшая школа», 1977. – 351 с.

3. Яндекс: теории: интеллектуальных систем, нечётких множеств, нечёткой логики, возможностей, риска, принятия решений; оптимальное управление

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

5. Разиньков С.Н., Жидко Е. А. Эффективность коллективной идентификации объектов при неточно заданных значениях однотипных параметров // Информационно-измерительные и управляющие системы, 2018. Т. 16. № 8. С. 64-68.

6. Аваз Марахимов. Анализ проектных решений выбора аппаратно-программного комплекса вычислительных сетей на основе нейро-нечётких математических моделей. 2005. 230 с.

7. Пригожин А.И. Методы развития организаций. М.: МЦФЭР, 2003. – 864 с.

Information about the author

Elena Aleksandrovna Zhidko – technical sciences, docent, professor of fire and industrial safety department. Voronezh state technical University (20-letiya Oktyabrya St., 84, 394006 Voronezh, Russian Federation); e-mail: lenag66@mail.ru

УДК 004.67

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA В ЭКОНОМИКЕ НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ

В.И. Иванова¹, М.Е. Надеждина¹

¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: Статья посвящена возможностям применения технологии big data в области анализа поведения клиентов. Отслеживание динамики потребительского поведения является неотъемлемым фактором, влияющим на адаптацию продукции и маркетинговой стратегии компаний, что приводит к увеличению лояльности и росту продаж.

Ключевые слова: big data, анализ данных, обработка, объем, хранение, информация, технология, методы, система, прогнозирование перечислите ключевые слова.

THE USE OF BIG DATA TECHNOLOGY IN ECONOMICS USING THE EXAMPLE OF CONSUMER BEHAVIOR ANALYSIS

V.I. Ivanova¹, M.E. Nadezhkina¹

¹ *Kazan state power engineering University*

Abstract: The article is devoted to the possibilities of using big data technology in the field of customer behavior analysis. Tracking the dynamics of consumer behavior is an integral factor influencing the adaptation of products and marketing strategies of companies, which leads to increased loyalty and sales growth.

Keywords: big data, data analysis, processing, volume, storage, information, technology, methods, system, forecasting

В современном мире человек окружен различными устройствами хранения, передачи и обработки информации, с которым он взаимодействует в связи с предоставлением широких возможностей. Совершая операции в системах, люди оставляют за собой информационный след, что делает доступным информацию об их поведении в онлайн-среде. Объемы данных растут в геометрической прогрессии, их анализ необходим для ее структурирования и извлечения возможных закономерностей, что поможет компаниям определять стратегии их бизнеса и прогнозировать развитие производства и продаж [1]. Технология Big Data как современный способ сбора и обработки данных повышает эффективность работы с информацией. Применение Big Data в экономике позволяет повышать качество продукции и услуг, увеличивать продажи за счет определения предпочтений

потребителей, а также автоматизировать управление ресурсами [2].

Big Data – это большой объем данных, который возникает из различных источников информации. Это могут быть интернет-платформы, их составляющие и умные устройства. Большие данные имеют три отличительных признака: объем, разнообразие и скорость обработки. При анализе получаемой пользовательской информации используются методы машинного обучения, программы и инструменты для обработки и визуализации данных в сочетании с алгоритмами кластеризации [3]. Актуальны и системы искусственного интеллекта, которые позволяют реализовать алгоритмы моделирования процессов и последующее обучение моделей анализа больших данных. Моделирование процессов используется в кластеризации объектов по ключевым признакам, а также в составлении

прогноза поведения данных объектов на основе выявления наблюдаемых тенденций.

В настоящее время имеется несколько ключевых технологий, которые обеспечивают обработку больших объемов данных. Например, NoSQL сочетает в себе множество подходов, направленных на реализацию хранилищ баз данных, в которых решаются проблемы масштабируемости и доступности за счет согласованности данных. Для наглядности отображения показателей клиентов, компании применяют NoSQL для хранения и обработки структурированных и неструктурированных данных, к которым можно отнести, к примеру, сообщения, отзывы пользователей о покупках, историю заказов продукции. Множество компаний используют Hadoop при совершении бизнес-процессов. Рассмотрим подробнее данную технологию обработки данных. Фреймворк Hadoop состоит из множества инструментов, позволяющих построить систему работы с большим объемом данных. Данная система способствует сбору, хранению и анализу информации на кластерах, состоящих из большого количества узлов. Если на кластер поступает сложная задача по обработке данных, то технология Hadoop делит ее на несколько мелких подзадач, которые выполняются на разных узлах, что позволяет реализовать параллельный процесс работы и ускорить время выполнения одной сложной бизнес-задачи. Архитектура комплекса Hadoop представляет два основных модуля: Распределенная файловая система (HDFS) и Hadoop MapReduce. HDFS представляет файловую систему безопасности, которая обрабатывает и хранит большой поток информации на различных узлах и создает дубликаты

данных в целях надежности [4]. Hadoop MapReduce представляет платформу для вычислений, которая занимается обработкой и распределением больших данных на кластере Hadoop.

В целом, работа Hadoop состоит из нескольких этапов, о которых стоит говорить по порядку. В первую очередь, данные распределяются по файловой системе HDFS, где осуществляется процесс деления информации на ячейки и сохранения данных в узлах кластера с использованием средств обеспечения надежности данных. Далее, данные подвергаются обработке в модуле MapReduce. Этапы Map и Reduce выполняются на распределенных узлах кластера. В ходе выполнения процесса Map информация извлекается из HDFS и преобразуется на отдельных узлах. Полученные результаты обработки сохраняются в локальных файлах каждого узла. В ходе этапа Reduce осуществляется объединение данных, полученных из модуля Map с применением методов фильтрации и функций агрегации. Результаты обработки сохраняются в распределенной файловой системе или передаются для дальнейшего анализа. Конечный результат используется для мониторинга информации с целью принятия управленческих решений. Архитектуру Hadoop можно представить на примере распределения товаров из набора датасета (рис. 1).

Так, одна из ведущих интернет-компаний Google, использует Hadoop для обработки и анализа данных в области поисковых систем, трафиков, рекламных платформ, а социальная сеть Twitter, используя Hadoop для анализа различных метрик смогла повысить эффективность своих маркетинговых кампаний.

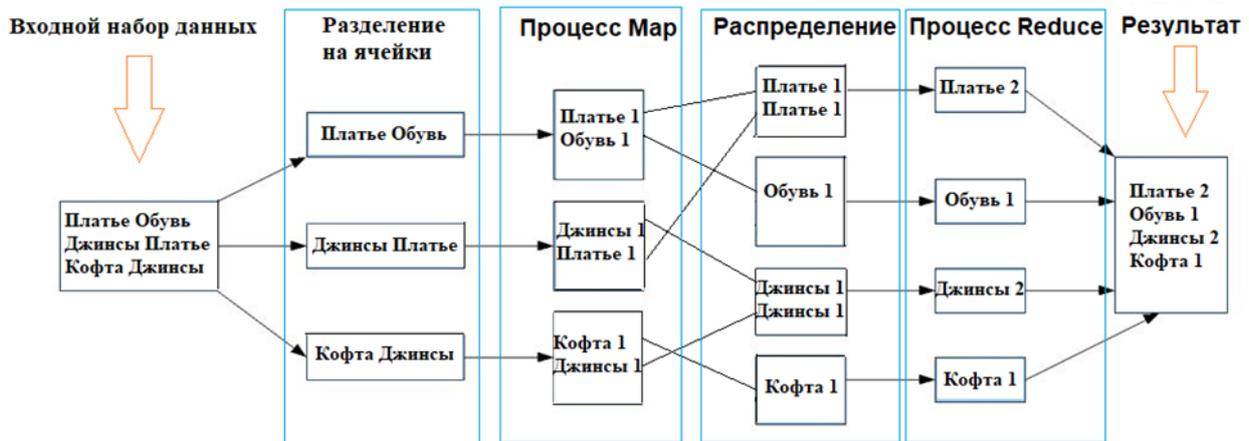


Рис. 1. Пример процесса обработки данных

Говоря об отечественных компаниях, технологию Big Data активно используется и в России. Компания цифрового сервиса МТС внедряет систему, выстраивающую скорректированный график работы сотрудников салонов на основе анализа больших данных. Также компания задействует Big Data для формирования индивидуальных предложений клиентам. Приложение «МТС Маркетолог» дает возможность оптимизировать работу с большими данными компаниям, что избавляет их от ручного труда в области сбора и хранения большого объема информации. При помощи данного сервиса небольшие компании могут также самостоятельно запускать рекламные кампании и рассказывать о своих предложениях именно в социальных сетях заинтересованным лицам. Один из крупных банков России «Сбербанк» имеет возможность предлагать специальные услуги для

собственных клиентов на базе использования технологий анализа больших данных. Сеть розничных магазинов «Магнит» расширяет ассортимент продукции, образует ценообразование на товары, благодаря анализу покупательского поведения своих клиентов [5]. Системы сбора и анализа данных о клиентах позволяет лучше узнавать их предпочтения. Программы лояльности, работа в CRM-системах позволяет сегментировать клиентскую базу магазина, а использование датчиков способствует мониторингу товаров и автоматизации управления запасами. Создание мобильного приложения магазина оказывает положительное влияние, как на комфорт клиентов, так и на повышение доступности к данным о них. Сферы использования технологий Big Data в развитии экономики предприятий приведены в таблице (табл. 1).

Таблица 1 Сферы применения Big Data для анализа клиентов предприятий

Сфера использования	Методы применения
Маркетинг	<ul style="list-style-type: none"> – сегментация клиентов – анализ покупок – моделирование поведения покупателя

Сфера использования	Методы применения
Коммуникация с клиентами	<ul style="list-style-type: none"> – анализ отзывов покупателей – анализ показателей опросов – мониторинг социальных сетей
Оптимизация цен	<ul style="list-style-type: none"> – выстраивание ценовых стратегий – анализ влияния цен на потребительское поведение
Конкуренция на рынке	<ul style="list-style-type: none"> – сравнительный анализ данных о покупателях – мониторинг рынка
Прогнозирование	<ul style="list-style-type: none"> – формирование временных рядов – моделирование процессов и составление прогноза на будущий период – использование алгоритмов машинного обучения
Персонализация товаров и услуг	<ul style="list-style-type: none"> – реализация рекомендательных систем – оптимизация предложений и акций

Таким образом, технологии Big Data позволяют компаниям работать с большим объемом данных в реальном времени, что обеспечивает контроль над потребительским поведением. Внедрение технологий Big Data позволяет определять тенденции интересов покупателей, а также составлять прогнозы на дальнейшие их действия. Использование методов машинного обучения способствует развитию бизнес-аналитики и интеллектуального анализа, что позволяет создавать персонализированные предложения и рекомендации, учитывая индивидуальные потребности и предпочтения потребителей. Анализ больших данных предоставляет широкие возможности во всестороннем отслеживании динамики изменения финансовых и социальных показателей, в том числе проведении мониторинга ситуации на рынке, с помощью чего компании могут сохранять конкурентоспособность и разрабатывать стратегии дальнейшего развития бизнеса.

Библиографический список:

1. Боков И. С. Анализ больших данных как эффективное средство управления клиентами / И. С. Боков. // Молодой ученый. – 2019. – № 22 (260). – С. 605-609.
2. Котельников К.И. Применение Big Data в сфере экономики / К.И. Котельников, В.Е. Буюков, А.Н. Марков // BIG DATA и анализ высокого уровня: Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции. – 2023. - С. 11-15.
3. Зуйков М. Ю. Big Data-анализ как инструмент цифровой трансформации моделей управления организацией / М. Ю. Зуйков, Е. В. Попова // Цифровая экономика. – 2023. – № 4(25). – С. 57-62.
4. Документация Hadoop [Электронный ресурс], - Адрес: <https://hadoop.apache.org/>
5. Соболева А. О. Big Data: возможности для бизнеса / А. О. Соболева // Ассоциация научных сотрудников "Сибирская академическая книга", 2017. – С. 170-175.

Информация об авторах

Надеждина Мария Евгеньевна – научный руководитель, кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: frida333@mail.ru

Иванова Вероника Игоревна – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: vero-nika-963@mail.ru

Information about the author

Maria E. Nadezhdina – scientific supervisor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066), e-mail: frida333@mail.ru

Veronika I. Ivanova – student, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066), e-mail: vero-nika-963@mail.ru

УДК 517.98

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧАСТКА ДОЗИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

С.И. Поляков^{1,2}

¹ Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова

² Воронежский государственный технический университет

Аннотация: Статья посвящена исследованию проблемы весового непрерывного дозирования сыпучих материалов при производстве строительных смесей и созданию автоматизированной системы управления процессом дозирования.

Ключевые слова: весовое дозирование, автоматизированная система, управление, структура, бетонные смеси, автоматизированное рабочее место.

AUTOMATION OF THE DOSING SITE FOR BUILDING MIX COMPONENTS

S.I. Polyakov^{1,2}

¹ Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

² Voronezh state technical University

Abstract: The article is devoted to the study of the problem of continuous weight dosing of bulk materials in the production of building mixes and the creation of an automated control system for the dosing process.

Keywords: weight dosing, automated system, management, structure, concrete mixes, automated workplace.

Работа посвящена исследованию точности весового непрерывного дозирования компонентов строительных смесей и созданию АСУ дозированием.

Задача заключается в изучении особенностей весового дозирования компонентов смесей как объекта управления и выработки проектных предложений для реализации автоматического непрерывного весового дозирования.

Научная новизна работы, заключается в определении особенности управления

процессом непрерывного весового дозирования, разработке аналитической модели непрерывного дозирования сыпучего материала и статистической модели для прогнозирования погрешности дозирования сыпучего материала. [1].

Проектная значимость, заключается в выборе комплекса технических средств автоматизации дозирования и на их основе создание автоматизированной тензометрической системы дозирования.

Работа состояла из трех основных

разделов, объединенных единой целью исследования вопросов автоматизации процесса непрерывного дозирования сыпучих материалов.

В первом разделе изучалось состояние научно-технических разработок в области автоматизации непрерывного весового дозирования материалов бетоносмесительных установок.

Во втором разделе проводилась компьютерная оптимизация весового автоматического дозирования сыпучих строительных материалов бетоносмесительных установок.

В третьем разделе разрабатывался комплекс технических средств автоматизации непрерывного дозирования материалов бетоносмесительных установок с тензометрической измерительной системой.

На основе вышеизложенных знаний сделано заключение об эффективности проделанной работы.

Рассмотрим работу непрерывных дозаторов КЛИМ-ВД в автоматическом режиме. Предлагаемая структурная схема автоматического управления процессом дозирования материалов имеет типовой принцип построения.

Система управления отражает трехуровневую структуру автоматизированной системы: верхний, средний и нижний уровень.

Верхний уровень содержит промышленный компьютер (сервер), на базе которого создано автоматизированное рабочее место оператора.

Средний уровень представлен блоком питания LOGO!Power, на выходе которого формируется стабилизированное питание +5В, контроллером RTU-188BS, блоком питания LOGO!Power, на выходе которого формируется стабилизированное питание +24В, модулями релейной коммутации

TBR-8.

Контроллер RTU-188BS и модули релейной коммутации TBR-8 через интерфейс RS-232 объединены в одну сеть с промышленным компьютером (сервером) АРМ оператора.

Средства автоматизации, в которые входит контроллер RTU-188BS, модули релейной коммутации TBR-8 и стабилизированные источники питания аппаратуры с выходом +5В и +24В монтируются в электротехническом шкафу, обеспечивающий степень защиты по классификатору IP66, что крайне важно при эксплуатации указанного оборудования и аппаратуры в цеховых условиях производства, для которых характерны наличие вредных производственных факторов: резких перепадов температур, влажности, где присутствует вибрация, загазованность и запыленность.

Нижний уровень образован средствами автоматизации, непосредственно контактирующими с технологическим оборудованием и исполнительными механизмами. Это блок питания LOGO!Power, на выходе которого формируется стабилизированное питание +24В, коммутационная аппаратура клеммы WAGO, преобразователь частоты EI-7011, магнитные пускатели и контакторы DILEEM-10. Клеммы WAGO, преобразователь частоты EI-7011 и контакторы DILEEM-10 образуют схему сопряжения с контроллером RTU-188BS и модулями релейной коммутации TBR-8, а также с первичными измерительными преобразователями и исполнительными механизмами. [1], [2].

Контроллер RTU-188BS получает входную информацию от первичных измерителей, установленных на дозаторе сыпучих материалов.

Входные сигналы поступают от датчика блокировки окна бункера смесителя,

емкостного датчика уровня бункера отгрузки, датчика движения конвейера-питателя (СК, 24В), концевых выключателей задвижек смесителя и дозатора непрерывного действия («сухой» контакт СК, 24В), аналоговых сигналов датчиков веса в нормированном виде 4-20 мА.

Выходные сигналы-команды формируются контроллером RTU-188BS и модулями релейной коммутации TBR-8, реализуются магнитными пускателями и контакторами DILEEM-10 через клеммы WAGO на исполнительные устройства и механизмы управления двигателями электроприводов шнековых, секторных и ленточных питателей.

Также по аналогичным каналам управления сигналы-команды формируются для управления задвижками дозаторов непрерывного действия, управления задвижками смесителя, управления двигателями смесителя и рыхлителя.

Функции, выполняемые системой автоматического управления дозатором непрерывного действия:

- Сбор всей необходимой технологической информации о процессе дозирования, работе оборудования и возникших в процессе эксплуатации дозатора сбоях в работе.

- Формирование отчета о работе весоизмерительной системы за определенный временной период: смену, сутки, неделю и месяц.

- Корректировка параметров настройки системы на адаптацию процесса дозирования к возмущающим воздействиям, возникающих в процессе дозирования.

- Реализация алгоритма управления работой дозатора и алгоритма вычислительных процедур, связанных с расчетом фактических значений производительности, расхода материалов, точности дозирования

и тому подобное.

- Реализация алгоритма, обеспечивающего нормальную работу дозатора при возникновении аварийных ситуаций в ходе выполнения технологического процесса.

- Тестирование системы автоматического непрерывного дозирования.

Характеристика автоматизированной системы управления непрерывным весовым дозированием компонентов строительных и бетонных смесей приведена ниже.

Окна событий, редактирования пользователя, параметров таблицы и графика АРМ, общего отчета работы дозаторов показаны на рис. 1 – 4.

АРМ управления весовым дозированием реализует следующие функции:

- Передача данных о состоянии технологического весового оборудования по сети в базу данных для анализа;

- Санкционированный доступ пользователей к различным подсистемам общей системы управления дозированием;

- Изменение заданного значения производительности по каждому весовому дозатору непрерывного действия;

- Организация сети предприятия с возможностью подключения к устройствам сбора данных и управления до восьми рабочих мест;

- Организация группы весовых ленточных дозаторов на одном участке бетоносмесительной установки непрерывного действия;

- Создание отчетов по состояниям дозаторов, когда они не работали с анализом причин простоя;

- Представление фактической производительности весовых дозаторов в графическом или табличном виде за отчетный период – смену, неделю, месяц;

- Контроль текущей

производительности весовых ленточных дозаторов с возможностью остановки в случае создания аварийной ситуации;

- Составление отчетов по фактической работе непрерывных весовых дозаторов;

- Пуск, останов дозаторов, обеспечение заданной производительности при управлении весовыми ленточными дозаторами в автоматическом режиме;

- Возможность подключения системы управления базой данных к верхнему уровню системы – АРМ диспетчера в единой информационной сети предприятия.

- Техническая реализация возможности задания оптимального состава бетонных смесей для весовых дозаторов по результатам экспресс-анализа физико-механического состояния составляющих бетонных смесей;

- Табличный и графический способ представления технологической информации, полученной от весовых дозаторов непрерывного действия;

- Составление электронного журнала учета работы весоизмерительного оборудования. [3], [4].

ID	Дата/время	Событие	Пользователь
932	21.04.2006 16:42:22	Пользователь вручную установил новое задание 9 для дозатора "Дозатор 1"	Администратор
933	21.04.2006 16:42:28	Пользователь вручную установил новое задание 10 для дозатора "Дозатор 1"	Администратор
934	21.04.2006 16:42:29	Пользователь вышел из программы.	Администратор
935	21.04.2006 16:48:43	Пользователь зарегистрировался в программе	Администратор
936	21.04.2006 16:57:06	Пользователь зарегистрировался в программе	Администратор
937	21.04.2006 16:58:08	Пользователь вручную установил новое задание 10,45 для дозатора "Дозатор 1"	Администратор
938	21.04.2006 16:58:14	Пользователь вручную установил новое задание 10,45 для дозатора "Дозатор 1"	Администратор
939	21.04.2006 16:58:22	Пользователь вручную установил новое задание 12 для дозатора "Дозатор 1"	Администратор
940	21.04.2006 16:58:28	Пользователь не смог вручную установить новое задание [превышено время ожидания]12 для [Администратор
941	21.04.2006 16:58:40	Пользователь вручную установил новое задание 11 для дозатора "Дозатор 1"	Администратор
942	21.04.2006 16:59:02	Пользователь вручную установил новое задание 12 для дозатора "Дозатор 1"	Администратор
943	21.04.2006 16:59:58	Пользователь вручную установил новое задание 11 для дозатора "Дозатор 1"	Администратор
944	21.04.2006 17:00:02	Пользователь вручную установил новое задание 13 для дозатора "Дозатор 1"	Администратор
945	21.04.2006 17:00:19	Пользователь вручную установил новое задание 12 для дозатора "Дозатор 1"	Администратор
946	21.04.2006 17:00:40	Пользователь вручную установил новое задание 11 для дозатора "Дозатор 1"	Администратор
947	21.04.2006 17:00:48	Пользователь вручную установил новое задание 5 для дозатора "Дозатор 1"	Администратор
948	21.04.2006 17:00:52	Пользователь вышел из программы.	Администратор
949	24.04.2006 11:21:02	Пользователь зарегистрировался в программе	Администратор
950	24.04.2006 11:21:50	Пользователь вышел из программы.	Администратор
951	24.04.2006 11:30:25	Пользователь зарегистрировался в программе	Администратор

Рис. 1. Справочник событий участка дозирования материалов

Рис. 2. Окно редактирования пользователя АРМ участка дозирования материалов

Окна событий, редактирования пользователя, параметров таблицы и графика АРМ, общего отчета работы дозаторов позволяют сделать вывод, что

разрабатываемая система автоматического непрерывного дозирования компонентов смесей обеспечит выполнение возложенных на нее функций.

В работе были выполнены исследования по научно-технической проблеме управления процессом непрерывного весового дозирования материалов бетоносмесительных установок.

Основными результатами являются приведенные ниже положения:

– Проведена характеристика основных

научно-технических разработок в области автоматизации непрерывного весового дозирования материалов бетоносмесительных установок.

– В качестве объекта автоматизации выбран дозатор автоматический ленточный весового непрерывного действия "КЛИМ-ВД".

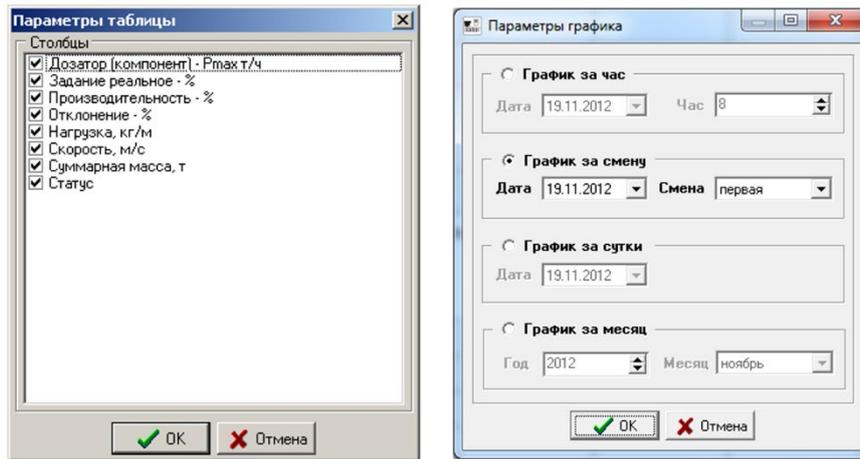


Рис. 3. Таблица и график АРМ участка дозирования материалов

Дата/время	Выработка, т																		
	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Д11	Д12	Д13	Д14	Д15	Д16	Д17	Д18	К6
	изв.	изв.	изв.	изв.	прос.	прос.	конц.	конц.	дол.	конц.	руда	руда	шлак	кокс	кокс	окал.	кокс	кокс	шихта
01-06-2010 00:00 - 1:00	40.3	43.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.7	49.0	19.7	11.8	13.2	0.0	0.0	9.6	0.0
01-06-2010 01:00 - 2:00	32.7	33.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.6	40.6	14.0	0.5	9.8	0.0	0.0	8.3	0.0
01-06-2010 02:00 - 3:00	39.1	39.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.0	40.1	19.4	9.6	9.7	0.0	0.0	10.9	0.0
01-06-2010 03:00 - 4:00	40.5	40.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.3	49.3	18.7	10.2	10.8	0.0	0.0	10.3	0.0
01-06-2010 04:00 - 5:00	46.5	45.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.7	65.5	19.8	2.5	12.8	0.0	0.0	10.9	0.0
01-06-2010 05:00 - 6:00	33.7	33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2	66.4	14.0	0.0	8.8	0.0	0.0	8.4	0.0
01-06-2010 06:00 - 7:00	35.8	33.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.5	41.1	24.9	0.0	8.3	0.0	0.0	10.9	0.0
01-06-2010 07:00 - 8:00	29.9	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.0	40.9	10.8	0.0	6.9	0.0	0.0	9.1	0.0
01-06-2010 08:00 - 9:00	35.7	33.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.5	74.3	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	10.8	0.0
01-06-2010 09:00 - 10:00	18.4	17.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.7	36.6	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	5.6	0.0
01-06-2010 10:00 - 11:00	35.7	41.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.0	71.6	0.0	0.0	11.6	0.0	0.0	10.9	0.0
01-06-2010 11:00 - 12:00	35.6	33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.2	61.0	0.0	0.0	11.3	0.0	2.0	8.6	8374.7
01-06-2010 12:00 - 13:00	31.0	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.6	39.1	0.0	0.0	7.8	0.0	9.1	0.0	0.0
01-06-2010 13:00 - 14:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01-06-2010 14:00 - 15:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01-06-2010 15:00 - 16:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01-06-2010 16:00 - 17:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01-06-2010 17:00 - 18:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01-06-2010 18:00 - 19:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01-06-2010 19:00 - 20:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01-06-2010 20:00 - 21:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01-06-2010 21:00 - 22:00	29.4	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.8	53.1	0.0	0.0	9.1	0.0	5.7	5.8	0.0
01-06-2010 22:00 - 23:00	36.8	38.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.1	64.5	0.0	0.0	11.6	0.0	6.6	6.8	0.0
01-06-2010 23:00 - 0:00	31.1	32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.2	56.2	12.6	0.0	10.4	0.0	5.5	5.7	0.0
02-06-2010 00:00 - 1:00	22.6	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.9	39.5	14.1	0.0	7.4	0.0	3.9	4.0	0.0
02-06-2010 01:00 - 2:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02-06-2010 02:00 - 3:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Рис. 4. Окно АРМ отчета на участке дозирования

– Рассмотрена структурная схема современной типовой бетоносмесительной установки.

– Проведена характеристика автоматизированной системы управления непрерывным весовым дозированием компонентов строительных смесей.

– Выполнено моделирование процессов непрерывного дозирования материалов бетоносмесительных установок. [1], [4].

– Разработана структурная схема двух-агрегатного комбинированного весового непрерывного дозатора.

– Для обеспечения нормальной работы дозатора с точки зрения автоматического управления регулирование расхода материала дозатором должно производиться на практике регулированием приводов и питателя, и конвейера при обеспечении квадратичной зависимости скорости ленты питателя от скорости ленты грузового конвейера. [1], [4].

– Рассмотрена проблема достижения точности дозирования сыпучих материалов применением теории анализа временных рядов дозирования. [1], [4].

– Составлен предварительный расчет экономической эффективности

предложенных научно-технических решений.

Библиографический список

1. Поляков С. И. Автоматизация дозирования и учета расхода компонентов бетонных смесей: специальность 05.13.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (промышленность)»: дис. ... канд. техн. наук: защищена 02.09.1994 / Поляков С. И.; «ВГТУ». – Воронеж, 1994. – 250 с.

2. Рачков М.Ю. Технические измерения и приборы [Текст] / М. Ю. Рачков. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : МГИУ, 2007. - 200 с. : ил.

3. Шишмарев В. Ю. Средства измерений [Текст] / В. Ю. Шишмарев. - М. : Издательский центр «Академия», 2006. - 320 с.: ил.

4. Поляков С.И., Ухин А.С., Чельшев С.Г. Техническое обеспечение дозирования компонентов бетонных смесей с тензометрической весоизмерительной системой // Интернет-ресурс: XXXI-ая международная научно-техническая интернет-конференция «Новые материалы и технологии в машиностроении», 10 мая - 10 июня / Брянск: БГИТУ, 2020. <http://science-bsea.bgita.ru>.

Информация об авторах

Поляков Сергей Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации производственных процессов, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова (394036, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: polyakov1960@mail.ru

Information about the author

Polyakov Sergey Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automation of Production Processes, Voronezh state University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov (8, Timiryazeva str., Voronezh, 394036, Russia), Associate Professor of the Department of Management Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: polyakov1960@mail.ru

УДК 004.051

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ:
КАК СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕНЯЮТ ПРОЦЕССЫ
В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

О.И. Цурихин¹, В.В. Сокольников¹

¹ *Воронежский государственный технический университет*

Аннотация: В статье рассматривается как современные технологии трансформируют строительную отрасль.

Ключевые слова: современные технологии, строительство, BIM, интернет вещей, экономия.

**INFORMATION TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION: HOW MODERN
TECHNOLOGIES ARE CHANGING PROCESSES IN THE CONSTRUCTION
INDUSTRY**

O.I. Tsurikhin¹, V.V. Sokolnikov¹

¹ *Voronezh State Technical University*

Abstract: The article examines how modern technologies are transforming the construction industry.

Keywords: modern technologies, construction, BIM, internet of things, saving.

ВВЕДЕНИЕ

В наше время информационные технологии используются повсеместно. Начиная от личного использования и заканчивая большими государственными проектами. Одной из многих сфер, которые подверглись влиянию прогресса является строительство. Строительная отрасль сильно изменилась за последние годы именно благодаря постоянному внедрению современных технологий не только на этапе планирования, но и на этапе непосредственной реализации. При этом современные технологии делают процесс строительства более эффективным, а результат более качественным. В этой статье я хочу рассмотреть, как информационные технологии меняют строительную отрасль прямо сейчас и что ждет ее в будущем.

**BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) -
НОВАЯ ЭПОХА В ПРОЕКТИРОВАНИИ**

Процесс моделирования является одним из важнейших этапов в строительстве.

Поэтому задача сделать этот процесс более простым и удобным является одной из основных задач для современных цифровых технологий. Именно для этих целей и был создан BIM (Building Information Model) – это информационная модель зданий и сооружений. Данная модель представляет собой не просто 3D модель здания. Она содержит в себе внутренний и внешний облик здания, необходимые устройства и данные о разных этапах проектирования (сантехническом, электротехническом и тд.). Также она содержит данные обо всех материалах, используемых в строительстве и даже данные о будущей эксплуатации здания. Подобная модель помогает не только упростить процесс строительства, но и решить любые ремонтные вопросы во время эксплуатации объекта.

**УМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ:
ЮТ И ДАТЧИКИ**

Ещё одной технологией, которая существенно улучшила процесс

строительства является интернет вещей. Интернет вещей – это концепция сети передачи данных между физическими объектами, оснащёнными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. В строительстве подобная система представлена во многих аспектах, но наиболее впечатляющим из них является использование различных датчиков для отслеживания состояния материалов, их температуры, влажности, нагрузки, оказываемой на эти материалы и множества других данных, которые помогают не только рационально использовать материалы, но и предотвращать различные аварийные ситуации. Датчики позволяют следить и за состоянием строительной техники, что существенно увеличивает срок ее эксплуатации.

Например, сенсоры, установленные на бетонных конструкциях, могут измерять прочность материала и предупреждать о необходимости проведения дополнительной проверки. В результате строительные процессы становятся более безопасными, а риски для работников и заказчиков снижаются.

Современные цифровые технологии во многом влияют и на управленческие процессы в строительной отрасли. Программы для расчета бухгалтерии, управления сотрудниками, планирования всего жизненного цикла объекта, и для многих других процессов, которые происходят в строительных компаниях сейчас используются повсеместно и современное ПО является существенным фактором для успешной и прибыльной деятельности компании.

Системы управления проектами интегрируются с BIM-моделями, что дает возможность в реальном времени отслеживать изменения и корректировать действия в зависимости от ситуации. Это значительно

упрощает взаимодействие между всеми участниками проекта и повышает прозрачность процессов.

ЭКОНОМИЯ РЕСУРСОВ И СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ

Информационные технологии не только делают процесс строительства удобнее и проще, но и удешевляют его. Используя современное программное обеспечение гораздо легче провести аналитику и выбрать наиболее подходящие и дешевые материалы. Также современные технологии позволяют ускорить процесс закупки и облегчить логистику на объекте. Применяя современные аналитические системы, компания всегда сможет найти убыточные места в процессе строительства и быстро исправить ситуацию.

Современные технологии удешевляют и эксплуатацию объектов. Применяя датчики и модели BIM, описанные выше, компании существенно сокращают расходы на ремонтные и реставрационные работы на объектах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровизация строительных процессов уже приносит ощутимые результаты. Внедрение таких технологий, как BIM, IoT, системы управления проектами и аналитика, изменяет подходы к проектированию и строительству, делая их более безопасными, быстрыми и экономичными. В будущем ожидается, что такие инновации будут развиваться и обеспечат еще большую эффективность и устойчивость отрасли.

Сегодня технологии в строительстве – это не просто тренд, а необходимый шаг вперед, который позволяет сделать отрасль более гибкой и готовой к вызовам времени. Будущее строительства, без сомнения, связано с информационными технологиями, которые открывают новые возможности для более умного и рационального

использования ресурсов.

Библиографический список

1. Тенденции развития информационных технологий в государственном масштабе России // Инновации в создании и управлении бизнесом: Материалы IV

Международной научной конференции преподавателей, сотрудников и аспирантов, Москва, 04–06 сентября 2013 года. – Москва: Российский университет дружбы народов, 2013. – P. 120-125. – EDN TPDWYB.

Информация об авторах

Цурихин Олег Игоревич – студент четвертого курса кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: olegtsurikhin656123@gmail.com

Сокольников Виктор Владимирович – Заместитель декана по воспитательной работе, старший преподаватель на кафедре компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: svp_kitp@mail.ru

Information about the author

Oleg I. Tsurikhin – a fourth-year student of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: olegtsurikhin656123@gmail.com

Viktor V. Sokolnikov – Deputy Dean for Educational Work, Senior Lecturer at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia): svp_kitp@mail.ru

УДК 338. 2

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА: ЗАДАНИЕ НА ПРОГНОЗ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Е.А. Жидко ¹

¹ Воронежский государственный технический университет

Аннотация: В статье проведен анализ существующих этапов прогностических исследований для эффективного управления деятельностью и развитием хозяйствующих субъектов. Рассмотрены факторы и этапы прогностических исследований, учитывающие информационное обеспечение управления хозяйствующего субъекта. Приведены типовые ситуации, которым соответствуют три класса задач прогнозирования. Рассмотрены их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: прогностические исследования, информационное обеспечение, безопасное и устойчивое развитие, хозяйствующий субъект.

INFORMATION SUPPORT FOR THE MANAGEMENT OF AN ECONOMIC ENTITY: THE TASK OF FORECASTING AND THE ORGANIZATION OF PREDICTIVE RESEARCH

E.A. Zhidko ¹

¹ Voronezh state technical University

Abstract: The article analyzes the existing stages of predictive research for effective management of the activities and development of business entities. The factors and stages of predictive research that take into account the information support of the management of an economic entity are considered. Typical situations are given, which correspond to three classes of forecasting tasks. Their advantages and disadvantages are considered.

Keywords: predictive research, information support, safe and sustainable development, business entity

Эффективность управления деятельностью и развитием хозяйствующих субъектов (ХС) существенно зависит от своевременности получения необходимой для этого качественной исходной информации. Требования к своевременности получения и качеству информации определяются характером принимаемых решений.

Для достижения и сохранения требуемого уровня безопасности и устойчивости развития (БУР) ХС необходимо обосновать цели и задачи информационного обеспечения (ИО) управления. При этом необходимо учитывать факторы, представленные на рис.1 [1].



Рис. 1. Факторы, учитывающие информационное обеспечение управления ХС

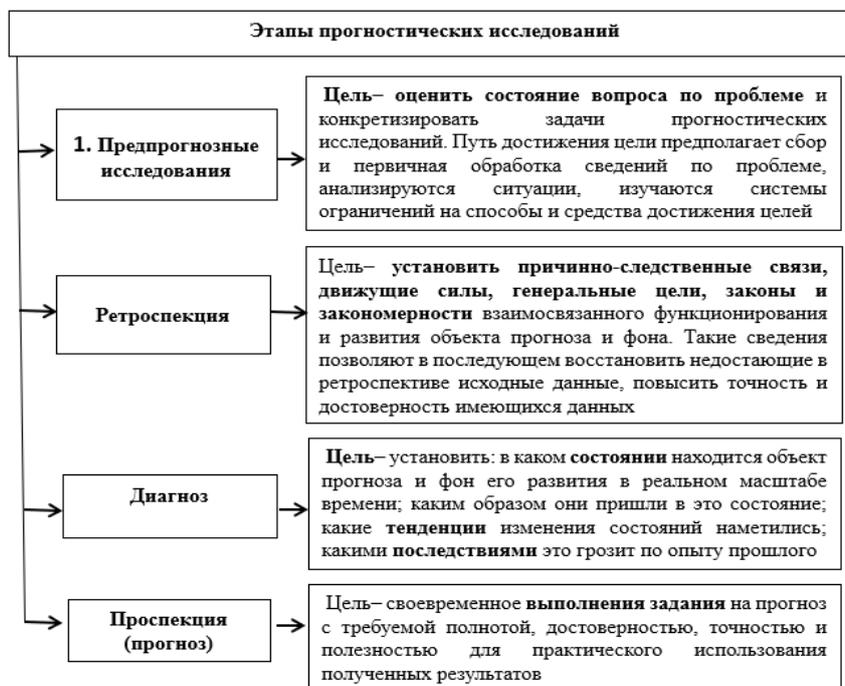


Рис. 2. Этапы натурных исследований

Отсюда вытекает целевое и функциональное назначение ИО управления жизнедеятельностью ХС на основе прогнозирования и планирования в условиях рынка. Прогностические исследования включают четыре этапа. Каждый этап имеет своё целевое и функциональное назначение. При этом этапы связаны друг с другом по входам и выходам, то есть результаты предыдущего этапа дают необходимые исходные данные для выполнения исследований на последующих этапах. Сущность каждого этапа прогностических исследований представлена на рис.2.

По результатам прогностических исследований разрабатываются статические и динамические модели взаимосвязанного и взаимообусловленного развития объекта прогноза и фона. То есть прогноз наиболее вероятного хода развития событий во внешней и внутренней среде ХС, скоординированных по целям, месту, времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций (ППС) выявления причинно-следственных связей (ПСС), то есть состояние на рассматриваемые горизонты прогноза [2].

При оценке возможного сочетания фаз развития объекта прогноза и фона мы выделили три типовых ситуации, которым соответствуют три класса задач прогнозирования. Каждому классу ставится в соответствие своя технология прогнозирования [3,4].

1. Первый класс задач. Объект прогноза и фон его развития находятся в фазе эволюции. Применяется исследовательская технология прогнозирования, логическая схема которой включает изучение событий:

- от прошлого (ретроспектива) к настоящему (диагноз) и будущему (прогноз);
- от частного к общему (иерархия структуры объекта прогноза по вертикали –

многоуровневая система);

- от входных воздействий к выходным результатам (иерархия структуры объекта прогноза по горизонтали – технология выполнения операций на заданном уровне описания облика ХС).

Цель ретроспективных исследований – выявить ПСС, движущие силы, генеральные цели, законы и закономерности взаимосвязанного развития объекта прогноза и фона в прошлом.

Объективно развитие происходит по спирали, то есть аналогичные события повторяются адекватно установленным сверхдлинным, длинным, средним, коротким и сверхкоротким волнам, но на более высоком уровне развития природы и общества, образования, науки, техники и технологий. Тому способствуют законы: единства и борьбы противоположностей; отрицание отрицания; перехода количества в качество.

При имеющемся уровне развития существует предел в потенциально достижимом качестве продукции (рис.3) [5].

Как правило, продукт нового поколения в первой модернизации по качеству хуже аналогичного продукта текущего поколения в его последней модернизации. Это закономерный результат того, что имеющаяся база знаний исчерпала свои возможности на практике, а новая лишь входит в фазу своего развития и внедрения её достижений в практику, что неизбежно связано с преодолением целого комплекса проблем.

Закономерности их появления вызваны:

- неравномерностью развития объектов прогноза и фона;
- влиянием природных и человеческого факторов;

– другими причинами появления не стандартных и чрезвычайных ситуаций,

форс-мажорных обстоятельств, образующих множество случайных событий.

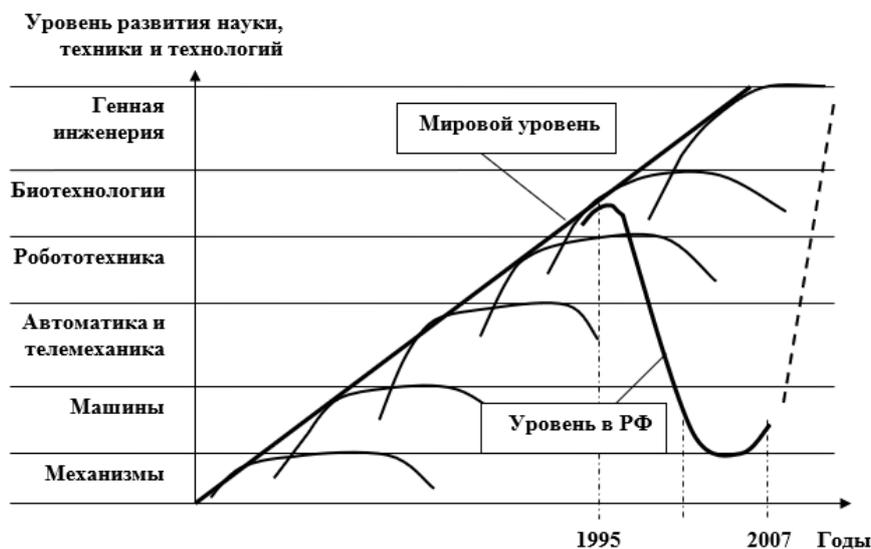


Рис. 3. «Разрыв» в уровне развития мировой и отечественной науки, техники и технологий, образовавшийся за годы перестройки - - - - - скачок в развитии, который предстоит совершить отечественному производству для того, чтобы достичь мировой уровень к 2030 году

Существует мнение, что случайность – это непознанная необходимость, согласно законам диалектики познания. Поэтому в процессе ретроспекции целесообразно: изучить природу и причины возникновения случайных событий; их последствия, зарегистрированные в прошлом; сформировать на этой основе обучающую выборку в интересах повышения достоверности исследовательских прогнозов

Достоинства исследовательской технологии.

Это доступная для профессионально грамотных и опытных специалистов по проблеме методология прогностических исследований. Она позволяет им достаточно быстро и качественно выполнять прогнозы, пока сохраняется фаза эволюции в развитии объекта прогноза и фона. Они в состоянии предвидеть возможность появления скачков в их развитии, прогнозировать возможные сочетания фаз скачка и

эволюции для объекта прогноза и фона его развития, а также прогнозировать периодичность их повторения и продолжительность, вероятные последствия.

К недостаткам исследовательской технологии относятся:

- неопределённость предсказаний относительно места, времени и наиболее вероятных характеристиках фаз скачка и эволюции, их сочетаний для объекта прогноза и фона;

- сложность выявления природы и причин смены фаз, их возможных сочетаний по цели, месту, времени, диапазону условий и ППС;

- невозможность спрогнозировать планы и программы изменений, выделяемые на них ассигнования, наиболее вероятные последствия их реализации;

- вероятность появления ошибок первого и второго рода в исследовательских прогнозах, выполненных в условиях

защиты информации о реально достигнутых в мире и в отдельных странах уровнях развития образования, науки, техники и технологий, накопленном ресурсе;

– наличие угроз устойчивому (антикризисному) развитию ХС, степень опасности которых превышает допустимый для неё уровень риска.

Это закономерный результат использования только исследовательских прогнозов для разработки управленческих решений. Они могут привести ХС к банкротству, кризису и выходу из бизнеса. Устранить эти недостатки возможно за счёт перевода задач во второй или/и третий класс по ситуации.

2. Второй класс задач. Объект прогноза и фон его развития находятся в фазе скачка. Применяется нормативная методология прогнозирования. Она предназначена для программно-целевого и стратегического планирования деятельности и развития ХС.

Фактически нормативная методология прогнозирования строится на использовании методов проектирования в условиях состязательности сторон [3,4]

Приведём основные черты такой методологии.

а) Логическая схема нормативной методологии прогнозирования строится:

– от будущего к настоящему и прошлому (ретроспекция, исследовательская технология прогнозирования);

– от общего к частному;

– от требуемых выходных результатов к допустимым входным воздействиям (выявление угроз, степень опасности которых превышает допустимый для организации уровень риска).

б). Такая методология прогнозирования должна базироваться на реализации

формы хозяйствования 5С (самокупаемость, самофинансирование, самоуправление, самостоятельность, системное планирование), которая предусматривает согласование интересов организации с планетарными, региональными и национальными принимающих стран.

Технология такого согласования и необходимая для его поддержки информационная системы. Она получена с учётом результатов проведенных исследований и на основе применения метода структурных матриц. Согласно последнему, диагональные элементы образуют последовательность операций, которые следует выполнить в интересах согласования. Недиагональные элементы устанавливают целевое и функциональное назначение подразделений информационной системы, необходимых для выполнения операций (рис.4) [1,6].

с). В процессе реализации технологии должна сформироваться траектория устойчивого (антикризисного) развития ХС в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке.

Адекватным программно-целевому планированию процесса формирования такой траектории является программный метод прогнозирования [3,4]. Данный метод предназначен для формирования комплекса целевых программ БУР развития ХС в XXI веке.

Он должен строиться на основе:

– преемственности политик, курсов и реформ, проводимых во внешней и внутренней среде ХС с учётом законов и закономерностей взаимосвязанного и взаимообусловленного развития объекта прогноза и фона;

– преемственности инновационно-инвестиционных проектов, оптимальных и близких к ним по ситуации и результатам

внедрения с точки зрения достижения генеральной и частных целей деятельности и

развития субъекта в намеченные плановые сроки.

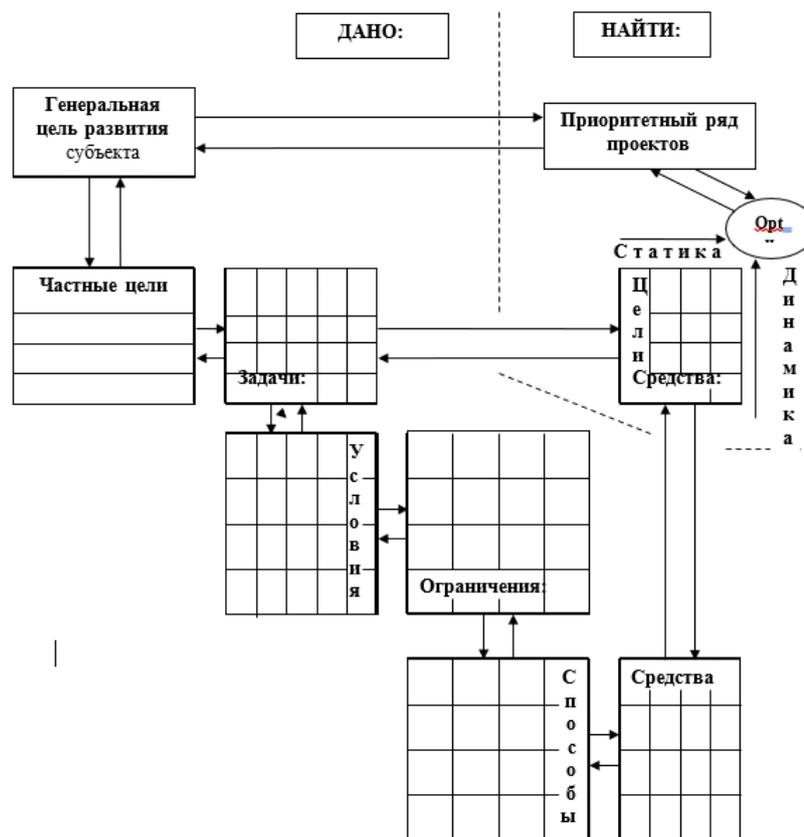


Рис. 4. Алгоритм постановки и решения задач «цели – средства» как результата перемножения соответственных матриц (дано)

Недостаток нормативной методологии прогнозирования состоит в том, что она даёт лишь образы для распознавания и анализа сцен; может слабо коррелировать с реально складывающейся обстановкой и тенденциями её развития в условиях неопределённости.

Это характерно для случаев, когда объект прогноза и фон находятся в противофазе их развития. Для устранения таких недостатков переходят к постановке и решению задач третьего класса.

3. Третий класс задач. Объект прогноза находится в фазе эволюции, а фон – в фазе скачка (или наоборот). Применяется комплексная методология прогнозирования, включающая исследовательскую для

эволюции и нормативную для скачка.

Такой подход позволяет выполнить задание на прогноз с требуемым качеством в намеченные плановые сроки. Особенность комплексирования состоит в том, что результаты исследовательских прогнозов сопоставляются с нормативными. Такая процедура получила название «верификация» прогнозов. Для её реализации используется метод «адвоката дьявола». Это значит, что авторы персональных экспертных оценок, резко отличающихся от общего мнения, должны доказать свою правоту с аргументами и фактами в руках. Эксперты и оппоненты должны при этом сомневаться в любых приводимых доводах и высказывать контраргументы.

В результате разгораются споры, в которых рождается истина. Мнение большинства рассматривается как наиболее вероятные перспективы развития объекта прогноза и фона, которые включаются в официальный прогноз. Регистрируются и особые мнения, которые не прошли испытания по методу «адвоката дьявола». И тот и другие ставятся на отслеживание, сопоставляются с реально складывающейся обстановкой и тенденциями её развития. Как только ситуация проясняется, выбирают тот вариант прогноза, который оказался ближе всего к реальности. Осуществляется корректировка ранее принятого общего прогноза и решений всех тех задач, которые были получены на его основе.

Модель должна периодически пересматриваться, корректироваться и обновляться по ситуации и результатам её практического использования. Для ведения такой модели целесообразно в рамках подразделения маркетинга создать информационно-аналитический отдел с профессионалами аналитиками-прогнозистами, работающими на постоянной основе.

Главное для повышения качества прогнозов необходимо пройти по каждому такому кругу два – три раза. Это хорошо согласуется с методом динамического программирования, который может быть построен на применении стандартных программ и алгоритмов прогнозирования по ситуации и результатам. Энерговооружённость комплексного прогнозирования необходима: для повышения качества прогнозов и своевременности их получения, уменьшения его чувствительности к многомерности управленческих задач, многоальтернативности их решений в условиях неопределённости.

Предложенный алгоритм согласуется

с теорией решения изобретательских задач и может базироваться на системах автоматизированного проектирования в комплексе с нейро-нечётким математическим моделированием [7].

Библиографический список

1. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Человеческий фактор как аргумент информационной безопасности компании/ Информация и безопасность. 2012.Т.15. №2. С.265-268.
2. Разиньков С.Н., Жидко Е. А. Эффективность коллективной идентификации объектов при неточно заданных значениях однотипных параметров // Информационно-измерительные и управляющие системы, 2018. Т. 16. № 8. С. 64-68.
3. Просветов Г.И. Управление проектами: Задачи и решения: Учебно- практическое пособие. – М.: Издательство «Альфа – Пресс, 2008. – 200с.
4. Теория прогнозирования и принятия решений. Учебное пособие./Под ред. С.А.Саркисяна. – М.: «Высшая школа», 1977. – 351 с.
5. Asminin, V.F. Development and application of a portable lightweight sound suppression panel to reduce noise at permanent and temporary workplaces in the manufacturing and repair workshops / V.F. Asminin, E.V. Druzhinina, S. Sazonova, D.S. Osmolovsky // Akustika. - 2019. - Т. 34. - С. 18-21.
6. Nikolenko, S.D. Flexural strength of fiber reinforced concrete structures / S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, T.V. Zyazina, N.V. Mozgovej // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021). Krasnoyarsk, 2021. - С. 22075.
7. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации

конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного

объекта в условиях информационного противоборства. Монография /Воронеж, 2019.

Информация об авторах

Елена Александровна Жидко – д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности. Воронежский государственный технический университет (394006 Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: lenag66@mail.ru

Information about the author

Elena Alexandrovna Zhidko – technical sciences, docent, professor of fire and industrial safety department. Voronezh state technical University (20-letiya Oktyabrya St., 84, 394006 Voronezh, Russian Federation); e-mail: lenag66@mail.ru

УДК 681.5

К ВОПРОСУ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

А.В. Попов¹, А.А. Пак¹, В.А. Ветохина¹

¹ Воронежский государственный технический университет

Аннотация: В статье описываются новые возможности при проектировании систем управления технологическими процессами на основе появления современных компонентов элементной базы, применение которых значительно повышает качество, сокращает время и снижает стоимость проектирования таких систем.

Ключевые слова: микропроцессор, автоматизация, управление, система-на-кристалле, проектирование, электронные компоненты.

ON THE ISSUE OF RATIONAL CONSTRUCTION OF PRODUCTION SYSTEMS FOR TECHNOLOGICAL PROCESS CONTROL

A.V. Popov¹, A.A. Pak¹, V.A. Vetokhina¹

¹ Voronezh State Technical University

Abstract: The article describes new opportunities in the design of process control systems based on the emergence of modern components of the element base, the use of which significantly improves the quality, reduces the time and reduces the cost of designing such systems.

Keywords: microprocessor, automation, control, system-on-chip, design, electronic components.

Магистральный путь развития современных производственных систем управления технологическими процессами – всемерная, комплексная автоматизация на основе микроконтроллеров и микропроцессоров (обработка информации), все более совершенных, разнообразных датчиков (первичные источники информации об окружающей среде и техническом состоянии объектов управления), высокоточных нормирующих преобразователей сигналов

датчиков и каналов связи с высокой пропускной способностью и помехозащищенностью. С учетом невысокой стоимости, хорошей производительности и надежности аппаратуры, в большинстве применений целесообразен максимально-возможный сбор и обработка информации – не только о контролируемом технологическом процессе, но и для целей самодиагностики элементов систем управления. Это позволяет вести производственные процессы

более точно, в форсированных режимах, с меньшими технологическими запасами, осуществлять техническое обслуживание по фактическому состоянию.

Датчики и нормирующие их сигналы преобразователи относятся к классу «analog-front-end» аппаратуры. В общем случае к ним предъявляется широкий набор требований:

- точное воспроизведение контролируемой величины в выходном сигнале (статическая точность характеризуется интегральной ошибкой (нелинейностью), то есть отклонением фактической передаточной характеристики от номинальной и шумами измерений; динамическая точность характеризуется полосой пропускания и задержкой получения результата);

- устойчивость к внешним воздействующим факторам (климатическим и механическим), в том числе сохранение исправности после экстремальных воздействий и приемлемо небольшая деградация точности при умеренных воздействиях в пределах рабочих диапазонов);

- малая чувствительность к мешающим факторам (например, датчики углового положения не должны, насколько возможно, реагировать на перекосы, радиальные и осевые смещения между контролируемым валом и валом самого датчика);

- приемлемо небольшие габаритные размеры и/или масса датчика и нормирующего преобразователя; предпочтительность интеграции датчика в контролируемое устройство;

- приемлемо малое энергопотребление, хотя бы ради обеспечения допустимого температурного режима;

- продолжительный ресурс работы; небольшая интенсивность отказов (в ответственных случаях может требоваться

безусловная безотказность, что достигается резервированием аппаратуры);

- невысокая стоимость;

- доступность в требуемых количествах.

С учетом конкретных особенностей того или иного применения могут быть оптимальными решения с различными сочетаниями свойств, то есть приоритетными могут быть или статическая точность, или быстродействие, или высокая надежность, или габариты, или устойчивость к внешним воздействиям, или минимальная цена. Поэтому, на рынке востребованы устройства с разными сочетаниями характеристик, но наиболее широко применяются приборы с наилучшим компромиссом всех вышеуказанных свойств, «без слабых мест».

Искусство проектирования систем управления технологическими процессами в значительной мере базируется на знании возможностей современной электронной аппаратуры. Задачи, которые еще недавно требовали применения большого количества радиоэлементов, сложных регулировок или дорогих уникальных приборов, сегодня могут быть успешно решены на основе высокоинтегрированных, но при этом массовых и, соответственно, доступных, недорогих компонентов. Первопроходцами, как обычно, выступили ведущие западные производители, но стоимость их предложений была довольно высока. Ситуация стала критически меняться в последние 5-7 лет, когда компании из Юго-Восточной Азии, и в первую очередь китайские производители радиоэлектронных компонентов, вывели на рынок аналоги брендовых решений по многократно более низким ценам. Любопытно, что это уже привело к соответствующему кратному снижению цен и на ранее весьма дорогие

оригинальные западные решения, поэтому их тоже следует иметь ввиду при проектировании оптимизированных по стоимости систем управления технологическими процессами.

Проиллюстрируем вышесказанное некоторыми характерными примерами стоимость-эффективных электронных компонентов.

1. Система-на-кристалле класса «analog-front-end» SD6500, выпускаемая фирмой SDIC Microelectronics, на основе которой можно создавать различные высокоточные, миниатюрные, микропотребляющие и предельно недорогие измерительные и управляющие приборы и системы. Функциональная схема SD6500 показана на рис. 1.

В корпусе MSOP10 интегрированы: 24-битный сигма-дельта АЦП с малощумящим предусилителем и широкими возможностями выбора источников входных сигналов, режимов работы, скорости и

коэффициентов преобразования; 8-битный ЦАП с развитой системой мультиплексирования по входу и выходу; мультиплексируемый многоцелевой операционный усилитель; подсистема питания (настраиваемый LDO-стабилизатор напряжения питания аналоговых блоков ИМС и аналоговых внешних цепей, а также буферированный источник опорного напряжения); подсистема мультиплексирования функционала внешних выводов ИМС; 2 тактовых RC-генератора: 8 МГц и 32 кГц; универсальный двухпроводной интерфейс для связи с хост-контроллером; контроллер переключения между активным режимом и режимом микропотребления; термодатчик; детектор недопустимого понижения напряжения питания (ниже 1,9В) и схема инициализации при подаче или восстановлении должного напряжения питания (2,4 ... 3,6) В. Все эти возможности доступны при потреблении 1,6 мА в активном режиме и 1 мкА – в спящем, по ценам менее 100 рублей.

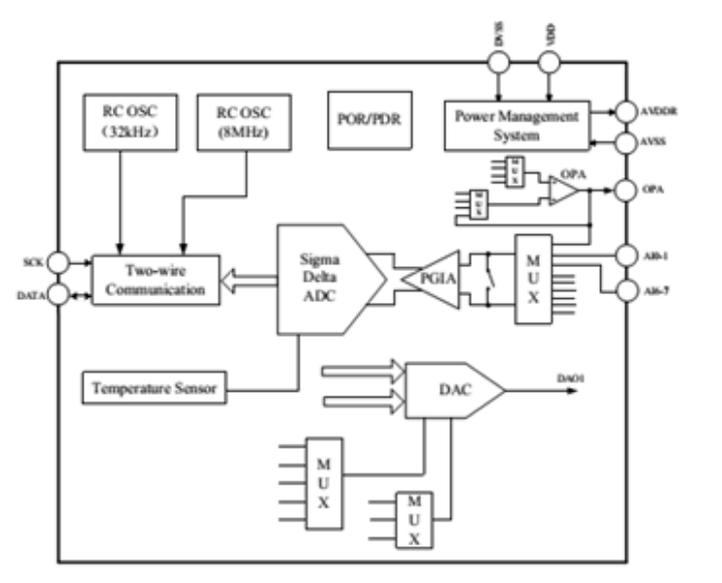


Рис. 1. Функциональная схема SD6500

SD6500 функционирует под управлением внешнего хост-контроллера, которому доступны для чтения и записи

внутренние регистры SD6500. Это расширяет гибкость применения по сравнению с более дорогими «analog-front-end»

системами-на-кристалле, имеющими встроенные процессорные ядра: пользователь не привязан к определенному семейству и может работать в привычном, удобном для него окружении. Точностные характеристики SD6500 не уступают значительно более дорогим аналогам: приведенный ко входу предусилителя шум в полосе ниже 10 Гц порядка 0,15 мкВ (размах), спектральная плотность шума в полосе 4 кГц менее 8 нВ/Гц, типичная интегральная нелинейность 0,002%.

2. Стабилизированный прерыванием высокоточный операционный усилитель TP27, выпускаемый фирмой ЗРЕАК, имеет напряжение смещения не более 50 мкВ, приведенный ко входу шум в полосе ниже 10 Гц порядка 0,1 мкВ (размах), спектральную плотность шума на частоте 1 кГц 8 нВ/Гц, полосу пропускания 6 МГц, КОСС лучше 120 дБ и ток потребления менее 2,5 мА при напряжении питания от 4,5 до 36 В. Усилитель оптимизирован для применения с однополярным питанием и доступен по

ценам менее 20 рублей.

3. Среди многообразия используемых датчиков весьма важное место занимают датчики углового положения (положения различных валов, осей, роторов, заслонок, поворотных переключателей, рычагов, задатчиков, манипуляторов относительно соответствующих неподвижных деталей). Магниточувствительные датчики углового положения обеспечивают наилучший компромисс между точностью, устойчивостью, надежностью и стоимостью. Микросхемы для построения магнитных датчиков угла выпускают ведущие американские, европейские и японские фирмы. Фирма Shanghai MagnTek Microelectronics предлагает датчики с улучшенными характеристиками, как по точности, так и по быстродействию, при сохранении приемлемой стоимости и доступности. В таблице 1 приводится сравнение лучших современных микросхем для построения магнитных датчиков углового положения индустриального класса.

Таблица 1

Сравнение лучших микросхем для построения магнитных энкодеров индустриального класса

Наименование микросхемы	MT6835	MT6825	TLE5012	TAD2141	AK7452
Производитель	MagnTek	MagnTek	Infineon	TDK-Micronas	AsahiKASEI
Магнито-чувствительные элементы	Анизотропный магниторезистивный эффект	Анизотропный магниторезистивный эффект	Гигантский магниторезистивный эффект	Туннельный магниторезистивный эффект	Эффект Холла
Требуемая индукция поля постоянного магнита	>30мТ	>30мТ	(30...60) мТ	(20...80) мТ	>40мТ
Абсолютная погрешность измерения угла	±0,02°	±0,5°	±1°	±0,1°	±0,5°
Диапазон измерения угла	(0...360)°	(0...360)°	(0...360)°	(0...360)°	(0...360)°

Наименование микросхемы	MT6835	MT6825	TLE5012	TAD2141	AK7452
Шум измерения угла (эффективное значение)	0,002°	0,002°	0,05°	0,004°	0,007°
Ток питания	20 мА	10 мА	14 мА	10 мА	20 мА
Задержка получения результата	<2 мкс	<2 мкс	>50 мкс	10 мкс	1,8 мкс
Программирование режима инкрементального энкодера	(1...16384) микрошагов на оборот	(1...4096) микрошагов на оборот	Не более 1024 микрошагов на оборот	(1...4096) микрошагов на оборот	(1...4096) микрошагов на оборот
Количество пар полюсов при эмуляции ДПР БДПТ	Любое из диапазона (1...16)	Любое из диапазона (1...16)	Любое из диапазона (1...16)	Любое из диапазона (1...16)	Любое из диапазона (1...32)
Поддержка ШИМ-выхода	Да	Да	Да	Да	Нет
Поддержка SPI	4-проводной SPI	4 или 3-проводной SPI	3-проводной SPI	4-проводной SPI	4-проводной SPI
Разрешение внутреннего представления оценки углового положения	21 бит	18 бит	15 бит	16 бит	14 бит

Таким образом рациональное применение современных высокоинтегрированных решений позволяет строить простые в разработке и производстве, малогабаритные и точные узлы производственных систем управления технологическими процессами. Соответствующие компоненты, выпускаемые производителями из КНР, обеспечили значительное снижение стоимости, сделав эти решения широкодоступными.

Библиографический список

1. Емельянова Н. Ю. Проектный подход к управлению разработкой информационных систем производственных предприятий // АВТОМАТИЗАЦИЯ: ПРОБЛЕМЫ, ИДЕИ, РЕШЕНИЯ: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Челябинск, 08 сентября 2017 года. – Челябинск: Общество с ограниченной ответственностью "Агентство международных исследований", 2017. – Р. 23-25. – EDN ZEUCZD.

Информация об авторах

Попов Алексей Васильевич – старший преподаватель кафедры КИТП, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: panzercracken@mail.ru

Information about the author

Alexey V. Popov – Senior Lecturer at the KITP Department, Voronezh State Technical University (20-letiya Oktyabrya St., 84, 394006 Voronezh, Russian Federation); e-mail: panzercracken@mail.ru

Пак Алла Анатольевна – старший преподаватель кафедры КИТП, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: allazauch1960@gmail.com

Ветохина Валерия Александровна – магистр, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: steffanie@mail.ru

Alla A. Pak – Senior Lecturer at the KITP Department, Voronezh State Technical University (20-letiya Oktyabrya St., 84, 394006 Voronezh, Russian Federation), e-mail: allazauch1960@gmail.com

Valeria A. Vetokhina – Master's Degree, Voronezh State Technical University (20-letiya Oktyabrya St., 84, 394006 Voronezh, Russian Federation); e-mail: steffanie@mail.ru

УДК 004.9

**ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО АКУСТИЧЕСКИМ
И ВИБРОАКУСТИЧЕСКИМ КАНАЛАМ И ОЦЕНКА
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ РАБОЧЕГО МЕСТА ИНЖЕНЕРА
СЛУЖБЫ АСУ**

В.К. Зольников¹, С.А. Сазонова¹, В.Ф. Асминин¹

¹ *Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова*

Аннотация: Рассматриваются теоретические сведения по акустическим и виброакустическим каналам. Рассмотрен экспериментально-расчетный метод оценки разборчивости речи. Приведены характеристика и классификация утечки акустической (речевой) информации по техническим каналам. Рассмотрена принятая в России методика оценки речевой разборчивости. Выполнено определение перечня опасных и вредных производственных факторов рабочего места. Приведены допустимые значения параметров источников опасности. Выполнен расчёт системы кондиционирования рабочего места. Решена задача по организации обеспечения безопасности рабочего места инженера службы автоматизированных систем управления.

Ключевые слова: методы защиты информации, утечка информации, акустические и виброакустические каналы, технические каналы, аппаратура акустической защиты речи, вредные и опасные производственные факторы, охрана труда, расчёт системы кондиционирования рабочего места, обеспечение безопасности рабочего места инженера, служба автоматизированных систем управления.

**PROTECTION OF INFORMATION FROM LEAKAGE THROUGH
ACOUSTIC AND VIBROACOUSTIC CHANNELS AND ASSESSMENT OF
PRODUCTION FACTORS OF THE WORKPLACE OF THE AUTOMATED
CONTROL SYSTEM ENGINEER**

V.K. Zolnikov¹, S.A. Sazonova¹, V.F. Asminin¹

¹ *Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova*

Abstract: Theoretical information on acoustic and vibroacoustic channels is considered. An experimental computational method for assessing speech intelligibility is considered. The characteristics and classification of acoustic (speech) information leakage through technical channels are given. The method of speech intelligibility assessment adopted in Russia is considered. The list of dangerous and harmful production factors of the workplace has been determined. The acceptable values of the hazard source parameters are given. The calculation of the workplace air conditioning system has been performed. The task of organizing workplace safety for an automated control systems engineer has been solved.

Keywords: information protection methods, information leakage, acoustic and vibroacoustic channels, technical channels, acoustic speech protection equipment, harmful and dangerous industrial factors, labor protection, calculation of the workplace air conditioning system, ensuring the safety of the engineer's workplace, automated control systems service.

Теория разборчивости речи основана на гипотезе о формантной структуре звуков речи и на общих положениях теории вероятности. Все звуки речи отличаются друг от друга формантами, т.е. областями максимумов в их спектрах. Форманты не представляют собой чистых тонов, а содержат достаточно большое количество спектральных составляющих, усиленных резонаторами речевого органа в определённой области частотного диапазона, с максимумом усиления на определённой частоте, которая и принимается за частоту характеризующую форманту. Разборчивость формант обладает свойством аддитивности, т.е. суммируемости по частоте. Это означает, что сумма разборчивостей формант, полученных при раздельном пропускании полос частот, будет равна разборчивости формант при одновременном пропускании тех же полос частот.

Применяются два способа деления частотного спектра:

– деление на равные по ширине расчётные полосы, при этом для каждой полосы вероятность появления формант P_ϕ будет различной;

– деление на различные по ширине расчётные полосы, но так, чтобы величина P_ϕ была бы одинакова для каждой полосы.

Второй способ находит большее применение: речевой диапазон частот $\Delta F = 200 \div 7000$ Гц делят на 20 полос равной разборчивости, с вероятностью появления формант в каждой полосе равной $P_\phi = 0,05$. Суммарная вероятность приёма формант называется разборчивостью формант

$$A_\phi = \sum_{i=1}^{20} 0,05 \cdot \omega_{\phi_i} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{20} \omega_{\phi_i}$$

где ω_{ϕ_i} - коэффициент разборчивости,

зависимый от уровня ощущения формант E для каждой расчётной полосы, например, при граничных значениях E равных (-12 dB) и 36 dB значение ω_{ϕ_i} равно 0,010 и 1,0 соответственно.

По суммарной разборчивости формант определяется величина разборчивости $I_\phi, \%$, которая может принимать значения от 5 % до 90 %. Речь не прослушивается или маскируется шумами, если $A_\phi \leq 0,05$ или $I_\phi \leq 17\%$.

Звуки имеют несколько формант и свою индивидуальную спектральную огибающую (рис. 1).

Рассмотрим экспериментально-расчётный метод оценки разборчивости речи. Формант обладает свойством аддитивности:

$$A_\phi = \sum_i^n A_{\phi_i} = \sum_i^n g_i \cdot P_i \quad (1)$$

где g_i – вклад i -й частотной полосы в суммарную разборчивость A_ϕ ; P_i – коэффициент восприятия формант человеческим ухом в i -й полосе частот.

Вклад g_i каждой i -й частотной полосы в суммарную разборчивость формант можно оценить формантному распределению (рис. 2).

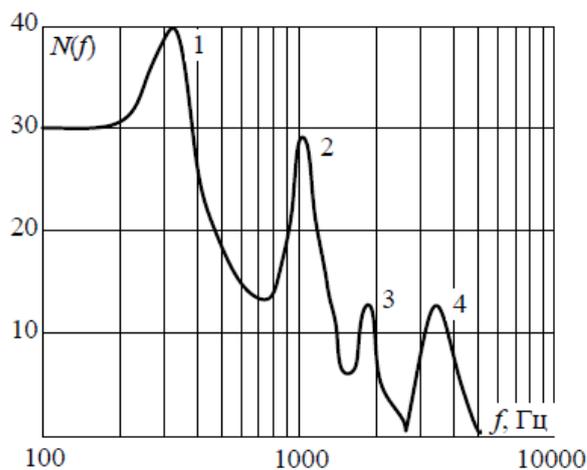


Рис. 1. Спектр фонемы «з»

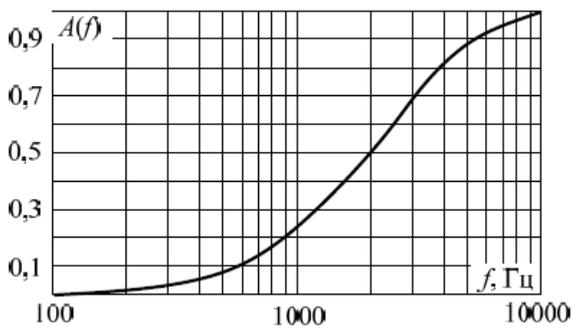


Рис. 2. Формантное распределение

Разборчивость равна 1 при полной разборчивости речи:

$$A_{\phi} = \sum_i^n A_{\phi i} = 1$$

Уровень ощущения E находим из выражения

$$E = B_p' - b - B_{ш}, \quad (2)$$

где B_p' - спектральная плотность формант; b

- коэффициент затухания тракта «источник-приемник»; $B_{ш}$ - спектральная плотность шума.

На рисунке 3 показаны усредненные спектры русской речи и B_p соответствующий спектр формант B_p' , а на рис. 4 отображена разность этих спектров ΔB . На рис. 5 отображена зависимость коэффициента восприятия P от уровня ощущений E .

Из (2) получим:

$$\begin{aligned} E' &= (B_p - \Delta B) - B_{ш} - b = \\ &= (B_p - B_{ш}) - \Delta B - b. \end{aligned} \quad (3)$$

В России принята методика оценки речевой разборчивости осуществлено Железняком В.К., Макаровым Ю.К., Хоревым А.А. Для нее существуют соотношения аппроксимируют графики на рисунках 2-5 и имеют следующий вид:

$$\Delta A = \begin{cases} 200 \cdot f^{0,43} - 0,37, & f \leq 1000 \text{ Гц}, \\ 1,37 - \frac{1000}{f^{0,69}}, & f > 1000 \text{ Гц}. \end{cases} \quad (4)$$

$$k_f = \begin{cases} 2,57 \cdot 10^{-8} \cdot f^{2,4} - 0,37, & 100 < f \leq 400 \text{ Гц}, \\ 1 - 1,074 \cdot e^{(-10^{-4} \cdot f^{1,18})}, & 400 < f \leq 10 \text{ кГц}. \end{cases} \quad (5)$$

где $Q_i = (L_{ci} - \Delta A_i) - L_{ши} = q_i - \Delta A_i$; $L_{ши}$ - уровень шума (помехи) в месте измерения в i -й спектральной полосе, дБ; $q_i = L_{ci} - L_{ши}$ - отношение «уровень речевого сигнала/уровень шума», дБ; $R_i = P_i \cdot k_i$,

$$P_i = \begin{cases} \frac{0,78 + 5,46 \cdot \exp[-4,3 \cdot 10^{-3} \cdot (27,3 - |Q_i|)^2]}{1 + 10^{0,1 \cdot |Q_i|}}, & \text{если } Q_i \leq 0, \\ 1 - \frac{0,78 + 5,46 \cdot \exp[-4,3 \cdot 10^{-3} \cdot (27,3 - |Q_i|)^2]}{1 + 10^{0,1 \cdot |Q_i|}}, & \text{если } Q_i > 0. \end{cases} \quad (6)$$

$$R = \sum_{i=1}^N R_i \quad (7)$$

$$S = \begin{cases} 4 \cdot R^{1,43}, & \text{если } R \leq 0,15; \\ 1,1 \cdot [1 - 1,17 \cdot \exp(-2,9 \cdot R)], & \text{если } 0,15 < R \leq 0,7; \\ 1,01 \cdot [1 - 9,1 \cdot \exp(-6,9 \cdot R)], & \text{если } R > 0,7; \end{cases} \quad (8)$$

$$W = 1,05 \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{6,15 \cdot S}{1+S}\right) \right] \tag{9}$$

$$W = \begin{cases} 1,54 \cdot R^{0,25} \cdot [1 - \exp(-11 \cdot R)], & \text{если } R < 0,5, \\ 1 - \exp\left(\frac{11 \cdot R}{1+0,7 \cdot R}\right), & \text{если } R \geq 0,15. \end{cases} \tag{10}$$

На рисунках 6 и 7 приведены необходимые для расчетов графики.

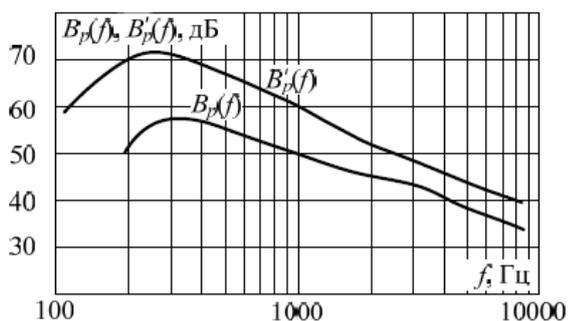


Рис. 3. Усредненные спектры русской речи и формант

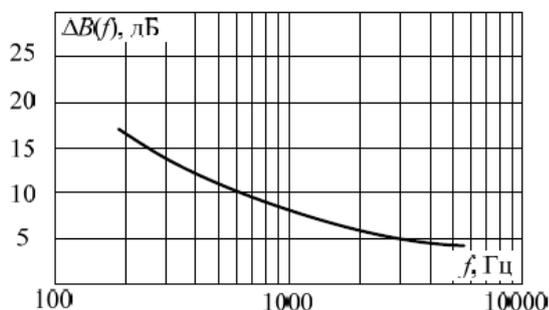


Рис. 4. Разница между спектром речи и формант

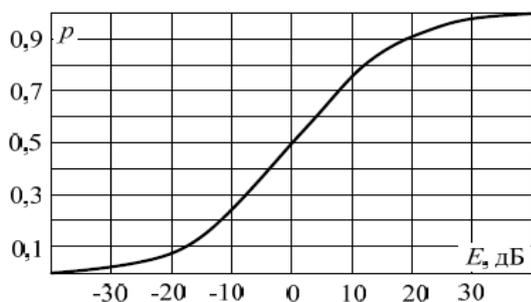


Рис. 5. Зависимость коэффициента восприятия от уровня ощущений

Выделим для рассмотрения ряд основных вредных и опасных производственных факторов инженера службы АСУ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-76.

1. Повышенная напряженность электрического поля. Источниками электромагнитных полей на рабочем месте являются персональный компьютер, а также его узлы.

2. Повышенная напряженность магнитного поля. Источником магнитных полей различной интенсивности на выделенном рабочем месте является ПК. Как и все приборы, потребляющие электроэнергию, ПК испускает электромагнитное излучение.

3. Повышенный уровень шума на рабочем месте. Основными источниками шума на рабочем месте являются, вентилятор процессора, жесткий диск, принтер, используемый для печати.

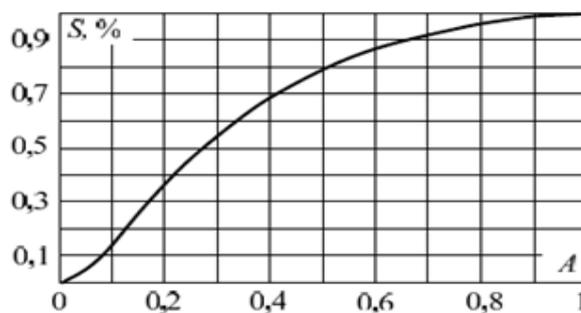


Рис. 6. Зависимость слоговой разборчивости S от интегрального индекса артикуляции A

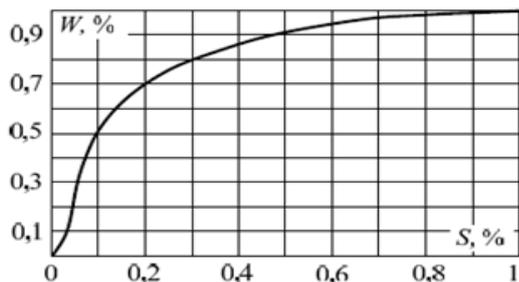


Рис. 7. Зависимость словесной разборчивости W от интегрального индекса артикуляции A

Также отметим, что основным источником опасности от воздействия статических перегрузок является длительное нахождение в сидячем статическом положении, а также малая подвижность инженера.

Определим перечень предельно допустимых значений параметров источников опасности.

– Предельно допустимые значения напряженностей магнитного и электрического полей приведены в приложении 3 СанПиН 2.2.2.542-96.

– Допустимое значение уровня шума. Предельно допустимый уровень шума приведен в ГОСТ 12.1.003-83. В соответствии с данным документом допустимый уровень шума для инженеров, имеющих дело с конструированием и проектированием составляет 50 дБ.

– Допустимое значение температуры в помещении для работы в теплый период года.

– Допустимое значение тока прикосновения человеком при аварийном режиме бытовых электроустановок напряжением 220 В и 50 Гц. Время воздействия ограничено, так как для наилучшей защиты используются также устройства защитного отключения DeKraft ВА-101. Данные автоматы имеют кривые отключения В, С, D. В

соответствии с которыми, время срабатывания УЗО не должно превышать 0,05 с.

Так как фактическая температура рабочего места выше максимально допустимого значения, то показатель безопасности источника опасности $b = 0$. Таким образом, требуется принять меры к устранению вредного влияния данного источника опасности.

В соответствии с СНиП 2.04.05-91 необходимо спроектировать систему кондиционирования третьего класса, которая обеспечивает оптимальные санитарно-гигиенические нормы.

5. Расчет тепlopоступления от солнечного излучения через остекление.

Расчетные количества тепла, поступающего от солнечной радиации ($Вт/м^2 \cdot ч$), выбираются из таблиц в зависимости от сторон света и широты места нахождения. На выделенном рабочем месте окна выходят на запад и на юг. Географическая широта Перми составляет 58° . Наиболее близким значением широты из приведенных в таблице является 50° , таким образом, для окна, выходящего на запад количества тепла $q_{зап} = 157 Вт / м^2 \cdot ч$, а для окон, выходящих на южную сторону $q_{юг} = 145 Вт / м^2 \cdot ч$.

Расчет количества тепла, в соответствии в СНиП 2.04.05-91 выполним по формуле:

$$Q_i = q_i St,$$

где Q_i - суммарное тепловыделение через оконный проем за рабочую смену, q_i - расчетное количество тепла, S - площадь окна, t - время воздействия (1 час).

Тогда

$$Q_{зап} = 157 \cdot 12 \cdot 8 = 1884 Вт,$$

$$Q_{юг} = 2 \cdot 145 \cdot 12 \cdot 8 = 3480 Вт.$$

Суммарное теплопоступление будет определяться по формуле

$$Q_1 = 0,6 \cdot (Q_{3АП} + Q_{ЮГ}) = 0,6 \cdot (1884 + 3480) = 3218,4 \text{ Вт}.$$

6. Расчет тепловыделения от людей.

Суммарное тепловыделение от людей будет:

$$Q_2 = nq_{ЧЕЛ},$$

где Q_2 - суммарное тепловыделение от людей, $q_{ЧЕЛ}$ - расчетное количество тепла от одного человека, n - количество людей.

$$Q_2 = 12 \cdot 65 = 780 \text{ Вт}.$$

7. Расчет тепловыделения от источников искусственного освещения:

$$Q_3 = nN,$$

где N - суммарная мощность источников освещения, Вт; n - коэффициент тепловых потерь (0,9 для ламп накаливания и 0,55 для люминесцентных ламп).

Количество теплоты от источников искусственного освещения будет равно:

$$Q_3 = 960 \cdot 0,55 = 528 \text{ Вт}.$$

8. Расчет тепловыделения от устройств вычислительной техники:

$$Q_4 = nN.$$

Количество выделяемой теплоты устройствами составит:

$$Q_4 = 12 \cdot 300 \cdot 0,5 = 1800 \text{ Вт}.$$

Таким образом, суммарное тепловыделение составит:

$$Q_{СВММ} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 3218,4 + 780 + 528 + 1800 = 6326,4 \text{ Вт}.$$

Кондиционер должен погасить суммарное тепловыделение.

9. Выбор кондиционера. Технические характеристики выбранного кондиционера приведены в таблице 1.

Таблица 1 Параметры кондиционера

Параметр	РКА-RP71FAL
Холодопроизводительность, кВт	7,90
Тепло производительность, кВт	9,50
Потребляемая мощность (охлаждение), кВт	0,090
Потребляемая мощность (обогрев), кВт	0,090
Расход воздуха (мин), м ³ /ч	900
Расход воздуха (макс), м ³ /ч	1200
Уровень шума (мин), дБ(А)	39
Уровень шума (макс), дБ(А)	45
Вес, кг	24,0
Габариты (ШхДхВ), мм	1400x235x340
Напряжение питания (В, ф, Гц)	220-240В, 1 ф, 50 Гц

Микроклиматические параметры поддерживаются системой отопления, кондиционирования, а при необходимости проветриванием помещения.

Для решения задачи по организации обеспечения безопасности рабочего места

инженера службы АСУ были определены фактические значения параметров источников опасности и предельно допустимые значения параметров источников опасности.

В работе использовались материалы исследований [1-20].

Библиографический список

1. Sysoev D. Analysis of interactions in structural system representations / D.V. Sysoev, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, A.A. Osipov // В сборнике: Proceedings of the 8th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2020). Сер. "Advances in Intelligent Systems Research" Editors: Nafisa Yusupova-Editor-in-Chief, Gouzel Shakhmametova, Konstantin Mironov, Ludmila Galimova. - 2020. - С. 7-11.
2. Епифанов Е.Н. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Е.Н. Епифанов, В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.
3. Епифанов, Е. Н. Системный анализ акустических свойств речевых оповещателей / Е. Н. Епифанов, В. Ф. Асминин, С. А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17. - № 4. - С. 42-53.
4. Асминин В.Ф. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // В.Ф. Асминин, Е.В. Дружинина, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.
5. Асминин В.Ф. Защита от шума вибро-возбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.
6. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // В сборнике: IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - С. 03003.
7. Sazonova, S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, A. Barsukov, A. Meshcheryakova, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060014.
8. Sazonova, S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S.Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevitin, E. Druzhinina, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060013.
9. Sazonova, S. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, O. Sokolova, A. Osipov, A. Lemeshkin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 020028.
10. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 69-81.
11. Сазонова, С.А. Разработка программных продуктов с использованием символьных и строковых переменных в объектно-ориентированной среде / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 44-54.

12. Sazonova, S.A. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // Сборнике: E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region" (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - С. 02007.

13. Колотушкин, В.В. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению/ В.В. Колотушкин, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин, А.В. Кочегаров, А.И. Барсуков, О.А. Соколова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

14. Николенко, С. Д. Моделирование возникновения внутренних напряжений в сложной структуре материала / С. Д. Николенко, С. П. Козодаев, С. А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 50-61.

15. Сазонова, С.А. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы / С. А. Сазонова, А. Н. Кошель, И. Н. Пантелеев, Н.В. Акамсина, И.М. Казбанова, С.С. Рылев // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 71-82.

16. Сазонова, С. А. Моделирование процесса диагностики утечек на основе

двухальтернативной гипотезы с учетом помех от стохастичности потребления в гидравлической системе / С. А. Сазонова, И. В. Щербакова, Г. И. Сметанкина // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 111-120.

17. Sazonova, S. Diagnostics of leaks with unknown amplitudes against the background of interference caused by accidental consumption in the hydraulic system for the forest complex / S. Sazonova, K. Zolnikov, T. Skvortsova, A. Kravchenko, A. Zarevich // BIO Web of Conferences. - 2024. - Т. 145. - С. 04016.

18. Полуэктов, А. В. Моделирование ослабления ионизирующего излучения за счет защитного корпуса микросхем / А. В. Полуэктов, Р. Ю. Медведев, А. И. Заревич // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 93-100.

19. Разиньков, С.Н. Эффективность коллективной идентификации объектов при не точно заданных значениях однотипных параметров / С.Н. Разиньков, Е.А. Жидко // Информационно-измерительные и управляющие системы. - 2018. - Т. 16. - № 8. - С. 64-68.

20. Сотникова, О.А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения / О.А. Сотникова, Е.А. Жидко // Биосферная совместимость: человек, регион, технологи. - 2017. - №3(19). - С. 11-20.

Информация об авторах

Зольников Владимир Константинович – доктор технических наук, профессор базовой кафедры технического и программного обеспечения вычислительных и информационных систем, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: wkz@rambler.ru

Сазонова Светлана Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: ss-vrn@mail.ru

Асминин Виктор Федорович – доктор технических наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и правовых отношений, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: asminin.viktor@yandex.ru

Information about the author

Zolnikov Vladimir Konstantinovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Basic Department of Technical and Software Support of Computing and Information Systems, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: wkz@rambler.ru

Sazonova Svetlana Anatolievna – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: ss-vrn@mail.ru

Asminin Viktor Fedorovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Life Safety and Legal Relations, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: asminin.viktor@yandex.ru

АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММЫ И БАЗЫ ДАННЫХ

УДК 004.415.2

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВНУТРЕННЕЙ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ КОМПАНИИ

Д.Р. Айметдинов¹, С.М. Куценко¹

¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: Статья посвящена разработке программного обеспечения для организации внутренней работы сотрудников в условиях цифровой трансформации. Анализируются проблемы рабочего процесса при использовании разрозненных систем и обосновывается необходимость создания единого решения.

Ключевые слова: программное обеспечение, организация внутренней работы, мониторинг, координация, таск-менеджмент, таск-трекинг, встроенный чат, статистика, цифровизация.

SOFTWARE FOR ORGANIZING THE INTERNAL WORK OF COMPANY EMPLOYEES

D. R. Aymetdinov¹, S. M. Koutsenko¹

¹ *Kazan State Energy University*

Abstract: The article is devoted to the development of software for organizing the internal work of employees in the context of digital transformation. Workflow problems when using disparate systems are analyzed and the need to create a unified solution is substantiated.

Keywords: software, organization of internal work, monitoring, coordination, task management, task tracking, built-in chat, statistics, digitalization.

Во всем мире развитие информационных технологий связано с возросшей интенсивностью информационных потоков благодаря расширению процессов глобализации мировой экономики, а также становления информационного пространства [1]. Все больше компаний сталкиваются с необходимостью улучшения контроля и эффективной координации работы сотрудников. В условиях, когда пандемия, которая затронула весь мир, ускорила переход бизнеса на удаленный формат труда, а гибкие графики и распределенные команды становятся нормой, компании вынуждены внедрять специализированные программные решения, которые не только фиксируют выполнение задач и анализируют рабочее время, но и обеспечивают оперативное взаимодействие

между различными отделами. Применение компьютерных программ, сети интернет, информационных технологий видоизменяет технику и организацию управленческой деятельности [2]. Прямой контроль, когда руководитель лично следит за действиями каждого подчинённого, уходит в прошлое, уступая место современным программным решениям, автоматизирующим повседневные задания, объединяющим различные системы компании и позволяющим получить полное представление о рабочих процессах.

Современные программные обеспечения для мониторинга и организации внутренней работы сотрудников помогают сделать бизнес-процессы более прозрачными, быстрее распределять задачи и оперативно

получать информацию о том, как продвигается работа. Это повышает эффективность сотрудников, упрощает взаимодействие между ними и помогает руководителям принимать решения на основе реальных данных.

В большинстве компаний для этих целей используют отдельные инструменты: таск-менеджеры для постановки и распределения задач, таск-трекеры для отслеживания их выполнения и тайм-трекеры для определения затраченного времени. Однако работа с разными системами создаёт сложности: данные приходится вручную переносить из одного приложения в другое, а переключение между ними занимает дополнительное время. В результате процесс управления задачами становится менее удобным и может вызывать ошибки из-за несогласованности информации.

Учитывая эту проблему, было принято решение разработать десктопное приложение, которое объединит в себе все функции — и постановку задач, и отслеживание их выполнение за определенный период времени. В системе сотрудники смогут создавать задачи для себя, а руководители — утверждать их, возвращать на доработку сотрудником, проверять правильность выполнения. Каждый пользователь сможет управлять своим рабочим временем. Благодаря встроенному чату сотрудники будут оперативно обсуждать вопросы по рабочему процессу, а раздел со статистикой позволит отслеживать насколько эффективен каждый из них.

На начальном этапе работы необходимо провести анализ требований, который включает сбор информации о текущих проблемах управления задачами в компаниях. В результате следующие ключевые функции наиболее востребованы для реализации в программном обеспечении:

- возможность создания и редактирования задач;
- функционал для фиксации времени начала и окончания работы;
- функционал для утверждения, отклонения и приёмки выполненных задач руководителем;
- наличие встроенного чата для обмена сообщениями;
- окно для отображения статистики, где отображаются показатели эффективности каждого сотрудника.

На следующем этапе необходимо спроектировать архитектуру системы, разбив её на несколько модулей, каждый из которых будет отвечать за отдельный функционал приложения. Такой подход позволит упростить дальнейшую реализацию и тестирование программного обеспечения.

Технологии, которые можно использовать для разработки, должны соответствовать таким условиям, как производительность, удобство разработки и надежность хранения данных. Учитывая эти критерии, для реализации приложения подойдут C++, который позволяет разрабатывать высокопроизводительные приложения, Qt Creator для реализации графического интерфейса и СУБД PostgreSQL. Эти технологии обеспечивают создание гибкого, масштабируемого и удобного в эксплуатации программного обеспечения.

Одним из ключевых функционалов приложения является управление задачами. У каждого сотрудника должна быть возможность добавлять новые задания, указывая их описание, сроки выполнения и важность. Все созданные задачи автоматически отправляются на утверждение руководителю, который, в свою очередь, сможет их просмотреть, подтвердить или отклонить, указав недочеты, принимать выполненную

работу и фиксировать это в системе.

В систему должен быть интегрирован функционал для учета времени, который позволит сотрудникам фиксировать время начала и окончания работы, регистрировать время, затраченное на выполнение отдельных задач и перерывы. Собранные данные автоматически передаются в модуль статистики, что позволит руководству анализировать индивидуальную производительность каждого подчиненного, видеть, где теряется время, и принимать решения по улучшению организации рабочего процесса.

Для обеспечения удобства взаимодействия сотрудников необходим встроенный чат, который позволит обмениваться сообщениями, обсуждать детали задач и решать возникающие вопросы и проблемы. Такой функционал особенно полезен в условиях распределённого формата работы.

Важным элементом приложения является модуль статистики. Это отдельное окно, которое позволит отслеживать количество выполненных задач каждым сотрудником и время, затраченное на их выполнение. А коэффициенты эффективности помогут руководству оценить объем и качество выполненной работы сотрудниками и принять решения по вознаграждениям лучших сотрудников и выявить тех, у кого низкий уровень производительности для корректировки их деятельности в компании.

После определения требований к функционалу и архитектуры приложения можно переходить к разработке пользовательского интерфейса. Важно сделать так, чтобы он был максимально интуитивным и удобным для будущих пользователей.

На главное окно должна располагаться панель навигации, позволяющая быстро переключаться между модулями «Задачи», «Чат» и «Статистика». В модуле

«Задачи» пользователи могут создавать, редактировать и просматривать задачи. Окно чата обеспечит обмен сообщениями между сотрудниками. Окно со статистикой отобразит таблицы с ключевыми показателями эффективности работы.

Заключительным этапом разработки приложения является проектирование базы данных для хранения информации о сотрудниках, задачах, сообщениях и статистике. Для этого создаются структурированные таблицы с уникальными идентификаторами и необходимыми полями, что обеспечивает упорядоченность и удобство работы с данными. Важным аспектом проектирования является нормализация, которая предотвращает избыточность информации и обеспечивает ее целостность. Хотя этот процесс может быть трудоемким, он остается ключевым для создания оптимизированных баз данных в современном мире информационных технологий [3].

Кроме того, нужно настроить права доступа для различных категорий пользователей, что позволит ограничить доступ к конфиденциальной информации и обеспечит безопасную работу с данными.

После рассмотрения всех этих пунктов можно приступать к разработке программного обеспечения для организации внутренней работы сотрудников компании.

Разработка программного обеспечения для организации внутренней работы сотрудников является актуальным и эффективным инструментом для оптимизации бизнес-процессов. Представленная в данной работе концепция объединит функции таск-менеджмента, таск-трекинга и тайм-трекинга, а также встроенный чат и модуль статистики, что позволит создать единое информационное пространство для контроля и координации работы компании.

Библиографический список

1. Агафонова М. С., Климачева А. К., Гайдар К. О. Использование информационных технологий в сфере управления персоналом // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 39. – С. 546–550.

2. Агафонова М. С., Лихобабина Л. А. Использование информационных

технологий для повышения эффективности управления бизнес-процессами организации // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 39. – С. 336–340.

3. Понин Ф.Н. Методология проектирования и создания баз данных для современного программного обеспечения // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 1(118).

Информация об авторах

Айметдинов Диас Рамилевич – студент 4 курса кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51), e-mail: ddaymet17@gmail.com

Куценко Светлана Мунавировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

Information about the author

Aymetdinov Dias Ramilevich – 4th year student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Energy University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya St., 51), e-mail: ddaymet17@gmail.com

Koutsenko Svetlana Munavirovna – candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Energy University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya St., 51), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

УДК 004.9

ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ**ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОРЕЙСКОГО ЯЗЫКА****Р.М. Фазлиахметова¹, Е.А. Салтанаева¹**¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: Статья посвящена техническим аспектам разработки веб-приложения для изучения корейского языка с использованием классического стека технологий. В статье обосновывается выбор данных технологий, анализируются их преимущества и недостатки, а также рассматриваются ключевые этапы реализации проекта.

Ключевые слова: разработка веб-приложения, изучение языков, технологии разработки, проектирование, база данных.

TECHNICAL ASPECTS OF DEVELOPING A WEB APPLICATION FOR LEARNING KOREAN**R.M. Fazliakhmetova¹, E.A. Saltanaeva¹**¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The article is devoted to the technical aspects of developing a web application for learning Korean using the classic technology stack. The article substantiates the choice of these technologies, analyzes their advantages and limitations, and discusses the key stages of the project implementation.

Keywords: web application development, language learning, development technologies, design, database.

Разработка веб-приложений для образовательных целей требует баланса

между функциональностью, производительностью и доступностью [1, 2]. В рамках проекта по созданию платформы для изучения корейского языка был выбран классический стек технологий: HTML, CSS и JavaScript для фронтенда, PHP для бэкенда, а также СУБД MySQL [3] и инструмент администрирования phpMyAdmin. Данный выбор обусловлен необходимостью обеспечения минималистичной архитектуры, лёгкой поддержки и высокой скорости выполнения запросов. Эти технологии позволяют создать эффективное и доступное решение, которое может быть легко адаптировано под нужды пользователей с разным уровнем технической подготовки.

Фронтенд-часть приложения реализована на базе HTML, CSS и JavaScript. HTML обеспечивает семантическую структуру контента, что особенно важно для образовательного ресурса: элементы страницы, такие как таблицы хангыля (корейской азбуки), интерактивные упражнения и текстовые уроки, организованы с учётом доступности и удобства навигации. CSS использовался для создания адаптивного дизайна, гарантирующего корректное отображение интерфейса на устройствах с разными разрешениями. JavaScript добавил динамическую функциональность: аудио воспроизведение слов, систему карточек и мгновенную проверку ответов пользователя. Однако отсутствие компонентного подхода, характерного для фреймворков, привело к необходимости ручного управления DOM-элементами, что увеличило время разработки сложных интерактивных элементов. Например, реализация системы перетаскивания слов в предложениях потребовала написания дополнительного кода для обработки событий, который во фреймворках мог бы быть упрощён за счёт

готовых решений. Выбранные фронтенд-технологии обеспечили высокую скорость отклика интерфейса и низкие требования к ресурсам клиентских устройств, что делает приложение доступным даже для пользователей с ограниченными техническими возможностями.

Бэкенд-часть разработана на PHP без применения фреймворков [4]. PHP был выбран благодаря его тесной интеграции с веб-серверами (например, Apache) и простотой встраивания в HTML-код. Для небольших проектов, где требуется реализация базовых CRUD-операций (создание, чтение, обновление, удаление данных), использование нативного PHP позволяет избежать избыточности, характерной для фреймворков. Например, сохранение прогресса пользователей и генерация динамических страниц с уроками удобно реализовать через отдельные PHP-скрипты, что упростит контроль над логикой приложения. Использование PHP без фреймворков предоставило полный контроль над архитектурой бэкенда, но потребовало самостоятельной реализации механизмов безопасности. Так, защита от CSRF-атак (межсайтовая подделка запроса) и XSS-инъекций (межсайтовый скриптинг) была обеспечена через кастомную валидацию токенов и фильтрацию входных данных. Это увеличило объём кода, но позволило избежать зависимостей от сторонних библиотек. Кроме того, PHP обеспечивает гибкость в настройке серверной части, что важно для образовательных платформ, где требования могут изменяться в процессе развития проекта.

В качестве системы управления базами данных выбрана MySQL – реляционная СУБД, которая обеспечивает надёжное хранение структурированной информации:

таблицы пользователей, уроков, слов и статистики прогресса [5]. Реляционная модель хорошо подходит для образовательных приложений, где данные взаимосвязаны. Для администрирования базы данных использовался phpMyAdmin – веб-интерфейс, предоставляющий удобный графический инструментарий для выполнения SQL-запросов, настройки прав доступа и резервного копирования. Это особенно полезно для разработчиков, которые предпочитают визуальное управление данными вместо работы через командную строку. Для защиты панели администрирования настроен HTTPS, ограничены IP-адреса доступа и внедрена двухфакторная аутентификация. Резервное копирование выполнялось через встроенный экспорт в SQL-дампы с ежедневным расписанием.

Архитектура приложения построена по классической клиент-серверной модели. Пользовательский интерфейс, реализованный на HTML и CSS, взаимодействует с серверной частью через асинхронные AJAX-запросы, отправляемые JavaScript. Например, при выполнении упражнения на перевод слова клиентская часть формирует запрос к PHP-скрипту, который проверяет корректность ответа через запрос к базе данных. Результат возвращается в формате JSON и отображается пользователю без перезагрузки страницы, обеспечивая плавность работы приложения и улучшая пользовательский опыт [6].

Серверная логика на PHP обрабатывает маршрутизацию, аутентификацию и бизнес-правила. Для хранения данных о пользователях и уроках используется MySQL, где каждая сущность (например, «пользователь» или «урок») представлена отдельной таблицей с внешними ключами для установления связей. Оптимизация

запросов достигнута за счёт индексации часто используемых полей, таких как «уровень сложности урока» или «идентификатор пользователя», позволяя сократить время выполнения запросов и повысить общую производительность системы.

Производительность клиентской части оптимизирована за счёт минимизации CSS и JavaScript-файлов, а также кэширования статических ресурсов. На серверной стороне применение кэша для часто запрашиваемых данных (например, списка уроков для начального уровня) снизило нагрузку на базу данных. Кроме того, для повышения безопасности были реализованы механизмы защиты от SQL-инъекций [7] и XSS-атак, что особенно важно для образовательных платформ, где хранятся персональные данные пользователей. Для защиты от SQL-инъекций в PHP-коде использовались подготовленные запросы (prepared statements), которые экранируют пользовательский ввод. Клиентская валидация форм на JavaScript дополнена серверной проверкой: например, при регистрации email-адрес проверяется на корректность как в браузере, так и на сервере.

Выбор технологий HTML/CSS/JS, PHP и MySQL оказался оптимальным для MVP образовательной платформы. Их преимущества – низкий порог входа, полный контроль над кодом и высокая производительность – перевесили недостатки, связанные с ручной реализацией функций.

Библиографический список

1. Спирина, А. И. Роль и преимущества мобильных приложений в современном образовании / А. И. Спирина, А. В. Натальсон // Казанская наука. – 2024. – № 4. – С. 157-159.
2. Юсупова, Д. Р. Виды, цели и

эффективность современных технологий для изучения иностранного языка / Д. Р. Юсупова, Р. С. Зарипова // Внедрение научных исследований в образовательный процесс вуза: материалы II Международного Круглого стола, посвященного Дню преподавателя высшей школы, Казань, 18 ноября 2022 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 65-69.

3. Никсон, Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5 / Р. Никсон. — СПб.: Питер, 2016. – 768с.

4. Колисниченко Д.Н. Современный

сайт на PHP и JavaScript. - СПб.: Питер, 2009.

5. Колисниченко, Д.Н. PHP и MySQL. Разработка веб-приложений. Профессиональное программирование / Д.Н. Колисниченко. - СПб.: BHV, 2015. - 592 с.

6. Сагдиев, М. Р. Разработка мобильного приложения для изучения татарского языка / М. Р. Сагдиев, Е. А. Салтанаева // Информационные технологии в образовании. – 2023. – № 6. – С. 283-285.

7. Микляев И. А. Универсальная логическая модель базы данных / Микляев И. А., Ундозерова А. Н., Кудаева М. В. – Л.: Arctic Environmental Research, 2010. – 93с.

Информация об авторах

Фазлиахметова Рузилья Маратовна – студент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: ruzilyaf2003@mail.ru

Салтанаева Елена Андреевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: elena_maister@mail.ru

Information about the author

Ruzilya M. Fazliakhmetova – student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: ruzilyaf2003@mail.ru

Elena A. Saltanaeva – candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies of Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: elena_maister@mail.ru

УДК 004

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ РАБОТНИКОВ НА МОДЕЛЯХ ARIMA - SARIMA

Д. И. Ильина ¹

¹ Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В статье рассматривается применение моделей ARIMA и SARIMA для прогнозирования заработной платы работников. Анализируются преимущества и недостатки использования этих моделей для решения задачи прогнозирования, методологии построения и оценки моделей, а также представлены результаты эмпирического исследования, демонстрирующие точность прогнозов.

Ключевые слова: прогнозирование, python, модели, статистический анализ, динамический анализ.

FORECASTING EMPLOYEES' WAGES USING ARIMA - SARIMA MODELS

D. I. Ilina ¹

¹ Kazan State Energy University

Abstract: The article discusses the application of ARIMA and SARIMA models for forecasting employee wages. It analyzes the advantages and disadvantages of using these models to solve the forecasting problem, the methodology

for constructing and evaluating models, and presents the results of an empirical study demonstrating the accuracy of forecasts.

Keywords: forecasting, python, models, statistical analysis, dynamic analysis.

В современном динамично развивающемся мире прогнозирование заработной платы работников играет ключевую роль в стратегическом планировании организаций и управлении человеческими ресурсами. Адекватное предвидение изменений в уровне заработной платы позволяет компаниям эффективно планировать бюджет, оптимизировать затраты на персонал и своевременно реагировать на рыночные тенденции.

ARIMA и SARIMA – это авторегрессионные интегрированные скользящего среднего модели, используемые для анализа и прогнозирования временных рядов. Они представляют собой расширение более простых моделей AR, MA и ARMA, позволяя обрабатывать более сложные данные. SARIMA – это расширение модели ARIMA, которое дополнительно учитывает сезонность данных. Она добавляет сезонные компоненты AR, I и MA, позволяя моделировать как краткосрочные, так и долгосрочные тренды, и сезонные колебания.

Выделим основные преимущества моделей:

– Модели эффективно учитывают автокорреляцию, то есть зависимость между значениями временного ряда, отстоящими друг от друга на определённый временной

интервал. Это важно, потому что игнорирование автокорреляции может привести к неточным прогнозам;

– SARIMA, в отличие от ARIMA, специально разработана для учета сезонности в данных, что позволяет построить более точные прогнозы для сезонных временных рядов;

– По сравнению с некоторыми другими методами прогнозирования, ARIMA и SARIMA относительно просты в понимании и реализации;

– Существует много статистических пакетов и библиотек программирования, которые предоставляют инструменты для построения и оценки моделей;

– Модели ARIMA и SARIMA хорошо изучены и имеют проверенную эффективность в различных областях применения.

Загрузим наши данные и проверим правильность, выведя первые несколько строк набора [1]. Далее преобразуем типы данных. Наш датафрейм в pandas по умолчанию считывает информацию как текст. Даже если в столбце содержатся даты, pandas будет воспринимать их как обычные строки. В нашем случае необходимо преобразовать столбец 'years' в DateTime, чтобы мы могли работать с временными данными (рис. 1).



```
time_series['years'] = pd.to_datetime(time_series['years'])
```

Рис. 1. Пример преобразования данных

Отобразим исходный график, который позволит визуально увидеть тенденции и сезонность данных (рис. 2).

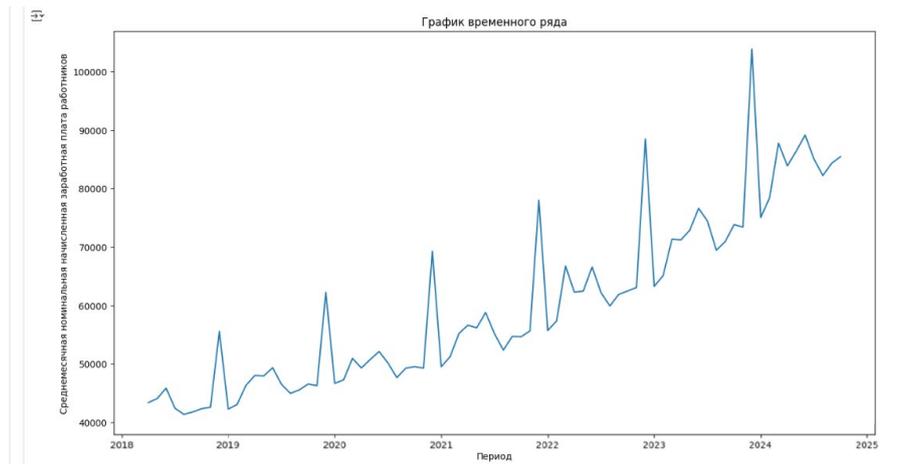


Рис. 2. Исходный график временного ряда

Ряд является стационарным, такой вывод был сделан после проведения теста Дики-Фуллера. Стационарность означает, что характеристики ряда такие, как среднее значение и дисперсия остаются неизменным на протяжении времени [2]. Далее с помощью функции `search_optimal_sarima` определяем параметры модели и обучаем ее.

Для проведения статистического прогноза сначала сгенерируем значения с помощью модели, начиная с определенной даты и заканчивая конечной точкой наших данных. `get_prediction` возвращает объект прогнозирования, из которого мы можем извлечь прогнозные значения при помощи `predicted_mean` [3].

```
[251] st_pred = results.get_prediction(start=pd.to_datetime('2019-01'), dynamic=False)
      forecast_values = st_pred.predicted_mean
```

Рис. 3. Применение функций для генерации значений

Найдем значение среднеквадратичной ошибки для оценки точности прогноза и визуализируем результаты. На рис. 4 красная линия обозначает прогнозируемые значения, а синяя линия – реальные данные.

Для реализации динамического прогноза необходимо изменить параметр `dynamic` на `True`, также рассчитаем среднеквадратичную ошибку и построим график (рис. 5). Синим цветом выделены реальные значения, а красным – прогнозируемые.

Можно заметить, что при статистическом анализе данные более приближены к реальным, чем при динамическом.

Чтобы выполнить прогнозирование

на определенное количество шагов вперед, можно использовать метод `get_forecast` модели `results`. Далее выведем средние прогнозируемые значения и доверительные интервалы.

Визуализируем полученный прогноз (рис. 6).

Средние прогнозные значения показывают ожидаемую заработную плату с 11.2024 по 11.2025, а заштрихованная область вокруг прогноза представляет собой доверительный интервал.

Таким образом, модели отлично прогнозируют значения на определенный отрезок времени.

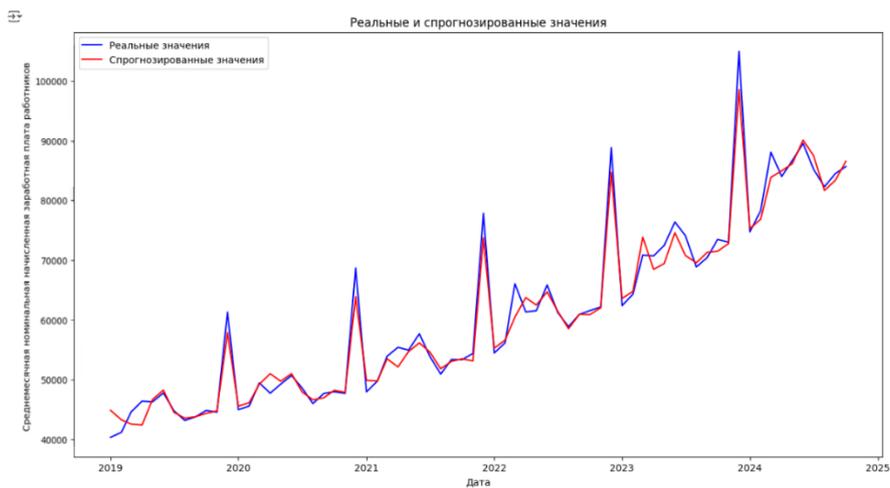


Рис. 4. График при статистическом анализе

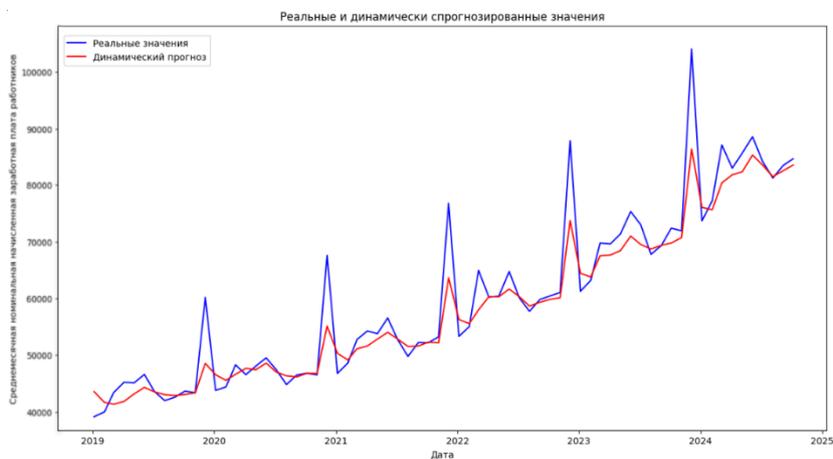


Рис. 5. График при динамическом анализе

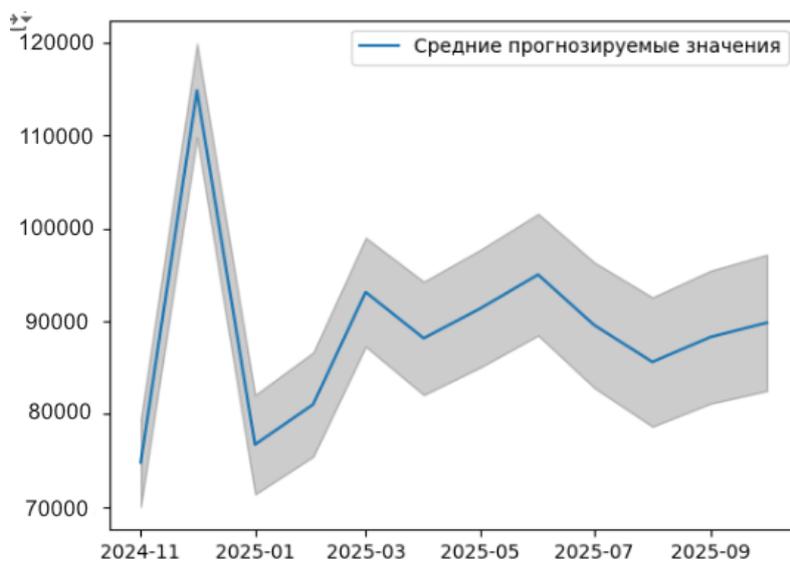


Рис. 6. График прогнозируемых значений

Библиографический список

1. Статистика заработной платы работников по полному кругу организаций в целом по экономике РФ [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/labor_market_employment_salaries (дата обращения 08.02.2025).

2. Прогнозирование временных рядов с помощью ARIMA в Python 3 [Электронный ресурс]. URL: <https://timeweb.cloud/>

tutorials/python/prognozirovanie-vremennyh-ryadov-python-3 (дата обращения 08.02.2025).

3. Будникова И.К., Багманова А.А. Прогнозирование режимов теплопотребления в ЖКХ // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве. Материалы VIII Национальной научно-практической конференции. Казань, 2023. С. 923-926.

Информация об авторах

Ильина Диана Ильсуровна – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: ilinadiana99@mail.com

Information about the author

Ilina Diana IIsurovna – student, Kazan State Energy University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Tatarstan), e-mail: ilinadiana99@mail.com

УДК 004.415.53

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ТЕСТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ЛЕКСИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ

А.И. Гатина¹, С.М. Куценко¹

¹ *Казанский Государственный Энергетический Университет*

Аннотация: Рассматривается программный комплекс тестирования на основе лексических баз данных как инновационный метод автоматизации тестирования программного обеспечения. Изучены преимущества и недостатки этого подхода, а также его сравнение с традиционными методами. Уделяется внимание актуальности использования лексических баз данных, их роли в повышении качества программного обеспечения и вызовам, связанным с их внедрением.

Ключевые слова: программное обеспечение, базы данных, тестирование, автоматизация, система, комплекс, технологии.

SOFTWARE TESTING PACKAGE BASED ON LEXICAL DATABASES

A.I. Gatina¹, S.M. Kutsenko¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The article considers a software testing package based on lexical databases as an innovative method of software testing automation. The advantages and disadvantages of this approach are studied, as well as its comparison with traditional methods. Attention is paid to the relevance of the use of lexical databases, their role in improving the quality of software and the challenges associated with their implementation.

Keywords: software, databases, testing, automation, system, complex, technologies.

Программный комплекс тестирования на основе лексических баз данных представляет собой инновационный подход к

автоматизации процесса тестирования программного обеспечения. В условиях стремительного развития технологий и

увеличения сложности программных систем, традиционные методы тестирования становятся все менее эффективными. Лексические базы данных, содержащие обширные наборы слов и выражений, используемых в различных контекстах, могут значительно улучшить качество и точность тестирования [1]. Рассматриваются основные аспекты, связанные с использованием лексических баз данных в тестировании, их преимущества и недостатки, а также сравнение с традиционными методами.

Современные программные системы становятся все более сложными и многофункциональными, что требует более глубокого и всестороннего подхода к их проверке. Рост объема данных и увеличение числа пользователей приводит к необходимости автоматизации процессов тестирования для обеспечения их эффективности и надежности. Кроме того, использование лексических баз данных позволяет учитывать контекстуальные особенности и семантические нюансы, что особенно важно для систем, работающих с естественным языком.

Традиционные методы тестирования, такие как ручное тестирование и автоматизированное тестирование на основе скриптов, имеют свои преимущества и недостатки. Ручное тестирование позволяет глубоко проверять функциональность системы, но требует значительных временных затрат и может быть подвержено человеческим ошибкам. Автоматизированное тестирование на основе скриптов ускоряет процесс, но часто не учитывает контекстуальные особенности и семантические нюансы [2].

Программный комплекс тестирования на основе лексических баз данных необходим для решения ряда задач, связанных с

проверкой качества и надежности программного обеспечения. Он позволяет автоматизировать процесс создания тестовых сценариев, используя обширные наборы лексических данных, что особенно полезно для систем, работающих с текстовыми данными, таких как поисковые системы, чат-боты и переводчики. Это ускоряет разработку и позволяет быстрее адаптироваться к изменениям в требованиях.

Лексические базы данных помогают выявлять ошибки, связанные с неправильным использованием слов и выражений, что улучшает качество взаимодействия пользователя с системой. Это особенно важно для многоязычных приложений, где корректное использование языка критично для пользовательского опыта.

Кроме того, такой подход позволяет проводить более глубокий анализ текстовых данных, выявляя скрытые зависимости и паттерны. Это способствует более точному пониманию потребностей пользователей и улучшению функциональности системы. Дополнительно, использование лексических баз данных может способствовать обнаружению контекстуальных аномалий, которые могут быть упущены при традиционном тестировании [3].

Использование лексических баз данных в тестировании имеет как преимущества, так и недостатки. К основным плюсам можно отнести:

- Автоматизация процесса. Лексические базы данных позволяют автоматизировать создание тестовых сценариев, что снижает трудозатраты и увеличивает скорость тестирования;
- Повышение точности. Учитывая контекстуальные особенности и семантические нюансы, такие системы могут более точно выявлять ошибки и недочеты;

– Широкий охват. Лексические базы данных содержат обширные наборы слов и выражений, что позволяет проводить более всестороннее тестирование.

Однако, существуют и недостатки:

– Сложность настройки. Настройка и интеграция лексических баз данных в существующие системы тестирования может быть сложной и трудоемкой задачей;

– Зависимость от качества данных. Эффективность таких систем напрямую зависит от качества и полноты лексических данных;

– Высокие затраты. Разработка и поддержка лексических баз данных может требовать значительных финансовых и временных затрат.

Программные комплексы тестирования на основе лексических баз данных позволяют сочетать преимущества автоматизации с глубоким анализом текстовых данных. Они могут более точно выявлять ошибки, связанные с использованием языка, и обеспечивать более высокое качество тестирования. Однако, такие системы требуют значительных затрат на настройку и поддержку, а также зависят от качества лексических данных [4].

Программные комплексы тестирования на основе лексических баз данных представляют собой перспективное направление в области автоматизации тестирования программного обеспечения. Они позволяют значительно улучшить качество и точность тестирования, особенно для систем, работающих с естественным языком. Однако, для их эффективного использования необходимо учитывать сложность настройки и зависимость от качества данных.

Несмотря на существующие вызовы и ограничения, этот подход имеет

значительный потенциал для улучшения процессов тестирования и обеспечения более высокого уровня удовлетворенности пользователей. В условиях стремительного развития технологий и увеличения сложности программных систем, такие инновации становятся все более востребованными и актуальными.

Библиографический список

1. Коледачкин А. А. Преимущества и недостатки автоматизации тестирования: анализ экономической эффективности и качества // *Universum: технические науки*. 2024. №9 (126). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preimuschestva-i-nedostatki-avtomatizatsii-testirovaniya-analiz-ekonomicheskoy-effektivnosti-i-kachestva> (дата обращения: 18.02.2025).

2. Царев Ю. В., Сильянова Е. Ф., Кисельников С. А. Особенности ручного и автоматизированного тестирования программного обеспечения // *Вестник науки*. 2021. №6 (39). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ruchnogo-i-avtomatizirovannogo-testirovaniya-programmnogo-obespecheniya> (дата обращения: 18.02.2025).

3. Редкин П. А., Алёшкин А. С. Программный комплекс распределенного тестирования веб-приложений // *International Journal of Open Information Technologies*. 2024. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/programmnyy-kompleks-raspredelennogo-testirovaniya-veb-prilozheniy> (дата обращения: 18.02.2025).

4. Силаков Д. В. Автоматизация тестирования Web-приложений, основанных на скриптовых языках // *Труды ИСП РАН*. 2008. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-testirovaniya-web-prilozheniy-osnovannyh-na-skriptovyh-yazykah> (дата обращения: 18.02.2025).

Информация об авторах

Гатина Аэлита Ильдаровна – студент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы», ФГБОУ ВО «Казанский Государственный Энергетический Университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: 79172452353@mail.ru.

Куценко Светлана Мунавировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы», ФГБОУ ВО «Казанский Государственный Энергетический Университет» (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: s.koutsenko@mail.ru.

Information about the author

Aelita I. Gatina – student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya str., 51), e-mail: 79172452353@mail.ru.

Svetlana M. Kutsenko – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya str., 51), e-mail: s.koutsenko@mail.ru.

УДК 517.98

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОИСКА ПОПУТЧИКОВ**Е.Д. Новиков¹, С.М. Куценко¹**¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: Статья посвящена разработке мобильного приложения для поиска попутчиков, включая анализ требований, проектирование архитектуры и реализацию пользовательского интерфейса. Рассматриваются ключевые аспекты оптимизации алгоритмов подбора попутчиков, обеспечения безопасности и удобства использования.

Ключевые слова: мобильные приложения, поиск попутчиков, разработка ПО, пользовательский интерфейс, алгоритмы подбора.

DEVELOPMENT OF A MOBILE ADJUNCT FOR FINDING FELLOW TRAVELLERS**E.D. Novikov¹, S.M. Kutsenko¹**¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The article is devoted to the development of a mobile application for finding fellow travellers, including requirements analysis, architecture design, and user interface implementation. The key aspects of optimising algorithms for selecting fellow travellers, ensuring security and ease of use are considered.

Keywords: mobile applications, search for fellow travellers, software development, user interface, selection algorithms.

Необходимость разработки мобильного приложения для поиска попутчиков обусловлена следующим:

- пользователи могут существенно снизить расходы на транспорт, деля затраты на топливо, платные дороги и парковку. Это становится особенно актуально в условиях роста цен на ресурсы;
- совместные поездки позволяют

уменьшить количество автомобилей на дорогах, что способствует сокращению выбросов углекислого газа и улучшению качества воздуха.

Перед реализацией были проверены существующие мобильные платформы для поиска попутчиков и выявлены их основные преимущества и недостатки (таблица 1).

Таблица 1 Обзор существующих мобильных платформ

Названия аналогов	Достоинства	Недостатки
BlaBlaCar	Большое кол-во пользователей	Прекратила финансирование в России
Едем.рф	Возможность покупки билетов на автобусы и поезда	Платное создание поездки
POPUPPI	Приятный дизайн с интуитивно понятным интерфейсом	Приостановка обновлений. Недоступность на некоторых устройствах
CoTrip	Отсутствие платы со стороны пользователей	Непонятный интерфейс. Реклама в приложении

При проектировании архитектуры мобильного приложения для поиска попутчиков была выбрана многослойная архитектура, которая включает клиентский слой (фронтенд), серверный слой (бэкенд), базу

данных и дополнительные сервисы. Такой подход обеспечивает модульность, масштабируемость и возможность быстрого внесения изменений [1]

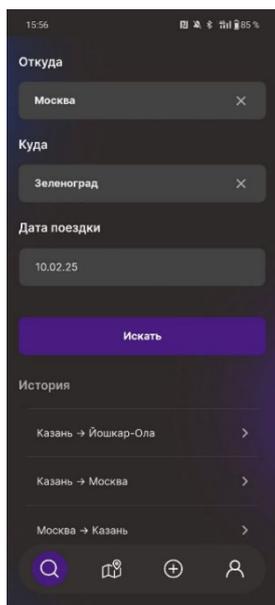


Рис. 1. Страница поиска

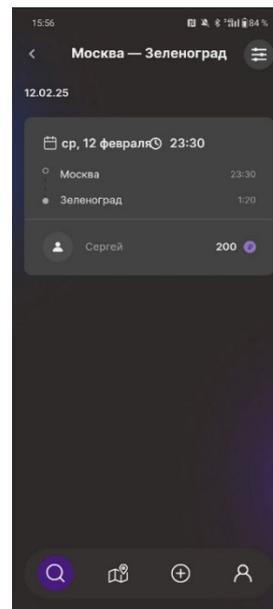


Рис. 2. Результат поиска

Для разработки приложения были использованы следующие технологии:

- Laravel: удобный PHP-фреймворк, который обеспечивает быструю разработку и поддержку REST API;
- MySQL: реляционная база данных, оптимальная для хранения информации о

пользователях, маршрутах и поездках;

- PHP: язык программирования, который обеспечивает стабильность и гибкость серверной логики;
- Redis: резидентная система управления базами данных класса NoSQL, которая используется в приложении, как

инструмент для кэширования и управления сессиями;

React Native: для кроссплатформенной мобильной разработки

Структура мобильного приложения была спроектирована с учётом удобства использования и логики работы приложения. Она включает основные модули, каждый из которых отвечает за определённые функции

Основные разделы приложения [2]:

– регистрация и авторизация (вход через электронную почту, номер телефона или социальные сети; подтверждение личности через верификацию паспорта);

– главный экран (поиск поездок по нужному маршруту, нахождение более подходящих поездок при помощи различных фильтров (дата, маршрут, цена);

– создание поездок (возможность создать поездку, указав маршрут, время, цену и дополнительные сведения, возможность сразу создать поездку обратно);

– профиль пользователя (изменение данных пользователя (кроме тех, что позволяет верифицировать пользователя), настройка отправки уведомлений, добавление своего автомобиля, возможность связаться с поддержкой);

– список поездок (отслеживание текущих и уже завершённых поездок, как со

стороны водителя, так и со стороны пассажира);

Страница для попутчика, на которой можно осуществить поиск интересующей его поездки, которые формируются предложениями от разных водителей представлена на рис. 1.

Результаты поиска попутчиком поездок представлены на рис. 2.

Разработка мобильного приложения для поиска попутчиков – это удобное и доступное решение для организации совместных поездок. Использование современных технологий позволяет создать надёжный и масштабируемый сервис. В будущем планируется добавить GPS-навигацию и систему отзывов для более удобного и безопасного использования приложения.

Библиографический список

1. Спирина, А. И. Роль и преимущества мобильных приложений в современном образовании / А. И. Спирина, А. В. Натальсон // Казанская наука. – 2024. – № 4. – С. 157-159.

2. Артыкдыев, Д. А. Путешествуйте вместе: Система поиска попутчиков как современное решение для совместных поездок / Д. А. Артыкдыев // Символ науки: международный научный журнал. – 2024. – Т. 2, № 12-1. – С. 70-72.

Информация об авторах

Новиков Егор Дмитриевич – студент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы», ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: 942003@bk.ru

Куценко Светлана Мунавировна – доцент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы», ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

Information about the author

Novikov E. Dmitrievich – student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya str., 51), e-mail: 942003@bk.ru

Svetlana M. Kutsenko – Associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya str., 51), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

УДК 004.738.5

РАЗРАБОТКА САЙТА ДЛЯ ПОИСКА ВОЛОНТЕРОВ

А.Г. Яндубаева¹, С.М. Куценко¹¹ Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: Описывается разработка автоматизированной системы для поиска волонтеров и рассылки приглашений, использующую современные веб-технологии (HTML5, CSS3, JavaScript, PHP, MySQL) и позволяющую экономить время организаторов мероприятий.

Ключевые слова: волонтерство, автоматизация поиска, рассылка приглашений.

DEVELOPMENT OF A WEBSITE FOR VOLUNTEER SEARCH

A.G. Yandubaeva¹, S.M. Kutsenko¹¹ Kazan state power engineering University

Abstract: The article describes the concept of an automated system for volunteer search and invitation distribution utilizing modern web technologies (HTML5, CSS3, JavaScript, PHP, MySQL) and potentially enabling event organizers to save time.

Keywords: volunteering, search automation, invitation distribution.

На данный момент волонтерство играет ключевую роль в современном обществе, охватывая множество сфер деятельности, от социальной помощи и экологии до культуры и образования. Например, в период пандемии COVID-19 маломобильные и другие категории граждан попали в сложную ситуацию. На тот момент нуждаемость в волонтерах достигла высокого значения. Несмотря на это, поиск и привлечение волонтеров для участия в мероприятиях остается сложной задачей, требующей значительных временных и организационных ресурсов. В настоящее время волонтеров привлекают через университеты, школы и т.д., помимо этого существуют платформы, например добро.рф [1], которые позволяют искать волонтеров, но они не оснащены автоматизированными системами для рассылки приглашений, что снижает эффективность организации мероприятий.

Таким образом, целью исследования является анализ возможности создания автоматизированной системы, которая

упростит поиск волонтеров по различным категориям и автоматизирует процесс отправки им приглашений на электронную почту. Предполагается, что такая система позволит организаторам мероприятий существенно сэкономить время на организационных вопросах и оптимизировать взаимодействие с волонтерами.

Разрабатываемая система управления волонтерами позволит организаторам находить участников по различным категориям, и предоставит волонтерам возможность выбора мероприятий для участия.

Самыми популярными в России являются пять направлений волонтерства [2], представленные на рис. 1.

Предполагается, что организатор мероприятия сможет авторизоваться или зарегистрироваться на сайте, выбрать соответствующую своему мероприятию категорию и получить список волонтеров. После этого организатор сможет нажать на кнопку «Пригласить участников», и система автоматически отправит письма на электронные

почты отфильтрованных волонтеров.

Волонтер так же сможет найти актуальные мероприятия по своему направлению деятельности и подать заявку на участие.



Рис. 1. Пять наиболее популярных направлений волонтерства в России

Основным преимуществом предлагаемого сайта является автоматизация процесса отправки приглашений: в то время как существующие платформы, требуют от организаторов связываться с каждым волонтером вручную, разрабатываемая платформа позволит значительно сэкономить время и упростить процесс организации мероприятий. Кроме того, она позволит более эффективно управлять базой данных волонтеров, обеспечивая быстрый поиск по категориям.

Концепция системы управления волонтерами основана на современных веб-технологиях.

Клиентская часть будет реализована на основе HTML5, CSS3 и JavaScript [3], обеспечивая интуитивно понятный и современный интерфейс. Использование HTML5 позволяет обеспечить адаптивность системы под различные устройства – от настольных компьютеров до мобильных телефонов и планшетов. CSS3 отвечает за

визуальное оформление и стилистику, а JavaScript обеспечивает интерактивность и динамическое обновление контента без перезагрузки страницы. Для повышения производительности и удобства пользователя, фронтенд использует современные JavaScript-фреймворки.

Серверная часть системы будет построена на PHP, популярном языке программирования для веб-разработки. PHP обеспечивает взаимодействие с базой данных, обработку запросов пользователей и выполнение всех необходимых серверных операций. Выбор PHP обусловлен его широкой распространенностью, обширной документацией и большим количеством доступных библиотек.

Ядром станет база данных MySQL. Она используется для хранения информации о волонтерах (ФИО, контактные данные, опыт, доступность, предпочитаемые сферы деятельности), организаторах мероприятий и самих мероприятиях (название, дата, время, место проведения, описание, количество требуемых волонтеров, список уже зарегистрированных волонтеров, статус мероприятия).

Дополнительно возможно расширение функциональности сайта, включая интеграцию с социальными сетями, что позволит еще больше упростить процесс взаимодействия пользователей системы. Также может быть добавлена возможность отзывов и рейтингов для волонтеров, что повысит уровень доверия и облегчит выбор организаторам.

Кроме того, система поиска волонтеров может включать в себя инструменты аналитики и отчетности, позволяя организаторам отслеживать эффективность привлечения волонтеров, анализировать

предпочтения пользователей и выявлять наиболее востребованные направления деятельности. Это позволит проводить мероприятия с большей результативностью и адаптировать стратегии поиска добровольцев под актуальные потребности.

Для автоматизированной рассылки приглашений планируется использовать библиотеку RHPMailer, обеспечивающую надежную и безопасную отправку электронных писем.

Система поиска волонтеров будет обладать автоматизацией процесса рассылки приглашений, что позволяет организаторам мероприятий эффективнее управлять процессом привлечения волонтеров, экономив время.

Информация об авторах

Яндубаева Анастасия Григорьевна – студент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: anastasiayandubaeva2003@gmail.com

Куценко Светлана Мунавировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

Библиографический список

1. добро.рф [Электронный ресурс]: волонтерский портал. – Режим доступа: <https://dobro.ru/> (дата обращения: 01.02.2025)

2. Быстрова Н.В., Цыплакова С.А., Чумакова Л.А. Волонтерское движение как фактор развития социальной активности молодежи [Электронный ресурс]// Карельский научный журнал.- 2018. – Т. 7, № 1 (22). – с. 73-76 (26.03.2018). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/volonterskoe-dvizhenie-kak-faktor-razvitiya-sotsialnoy-aktivnosti-molodezhi> (дата обращения: 05.02.2025).

3. Шакиров, А. А. Современные тенденции web-разработки / А. А. Шакиров, Р. С. Зарипова // Russian Journal of Education and Psychology. – 2019. – Т. 10, № 3. – С. 85-88.

Information about the author

Anastasia G. Yandubaeva – student at the Department of information technologies and intelligent systems, Kazan state power engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: anastasiayandubaeva2003@gmail.com

Svetlana M. Kutsenko – candidate of pedagogical Sciences, associate Professor at the Department of information technologies and intelligent systems, Kazan state power engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

УДК 004.04

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАГРУЗКИ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ В СИСТЕМУ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

С.Е. Бухонов¹, А.А. Филимонова¹, В.В. Сокольников¹

¹ Воронежский государственный технический университет

Аннотация: В статье описано ПО, разработанное для автоматизации загрузки учебных планов в систему жизненного цикла образовательной программы. Решение преобразует данные из формата .plx, экспортируемого из (АС) «Учебные планы», в структурированный вид, сохраняет их в базе данных и формирует нормативную документацию в соответствии с требованиями высшего учебного заведения (ВУЗа).

Ключевые слова: XML, JSON, учебные планы, автоматизация, Python, АС «Учебные планы», .plx, нормативная документация, .docx, база данных.

AUTOMATION OF LOADING CURRICULA INTO THE EDUCATIONAL PROGRAM LIFECYCLE SYSTEM

S.E. Bukhanov ¹, A.A. Filimonova ¹, V.V. Sokolnikov ¹

¹ Voronezh State Technical University

Abstract: The article describes software designed to automate the loading of curricula into the educational program lifecycle system. The solution converts the data from the format.plx exported from (AS) "Curricula" in a structured form, stores them in a database and generates regulatory documentation in accordance with the requirements of a higher education institution (university).

Keywords: XML, JSON, curricula, automation, Python, AC "Curricula", .plx, regulatory documentation, .docx, database.

Управление учебными планами [1] в рамках жизненного цикла образовательной программы [2] требует своевременной и точной интеграции данных в информационные системы ВУЗа. Однако данные, экспортируемые из АС «Учебные планы» в формате ".plx", часто хранятся в виде XML-структур с атрибутами тегов, что затрудняет их анализ и использование. Разработанное программное решение автоматизирует загрузку данных, их преобразование в структурированный формат, сохранение в базе данных и формирование нормативной документации, соответствующей внутренним стандартам ВУЗа.

Программное обеспечение реализует следующие этапы обработки данных:

Конвертация данных из формата .plx в JSON.

Файл .plx, полученный из АС «Учебные планы», содержит XML-данные, где информация хранится в атрибутах тегов. Для упрощения анализа данные конвертируются в JSON-формат с использованием Python-модуля [3] xmltodict[4]. Полученный JSON-файл сохраняется для промежуточного хранения и имеет следующую структуру:

Основной массив, включающий вложенные массивы:

– disciplines: список дисциплин с

атрибутами (код, название, код кафедры);

– competences: перечень компетенций (шифр, название, код);

– laboriousness: данные о трудоемкости (код дисциплины, семестр, вид работы, часы);

– educational_programs: информация об образовательных программах (код, профиль, год начала).

Объекты связаны между собой через уникальные идентификаторы (например, код дисциплины).

Сохранение данных в базе данных.

После преобразования данные загружаются в реляционную базу данных [5] (SQLite). Создаются таблицы для дисциплин, компетенций, учебных планов и трудоемкости. Связи между таблицами устанавливаются через внешние ключи, что обеспечивает целостность данных.

Формирование нормативной документации.

Для генерации документов в формате .docx используется Python-модуль python-docx[6]. Шаблоны документов содержат ключевые метки с фоновым выделением (например, [[НАЗВАНИЕ_ДИСЦИПЛИНЫ]]), которые заменяются на данные из JSON-файла. Для каждой дисциплины создается отдельный документ, включающий учебный план, компетенции и

распределение часов.

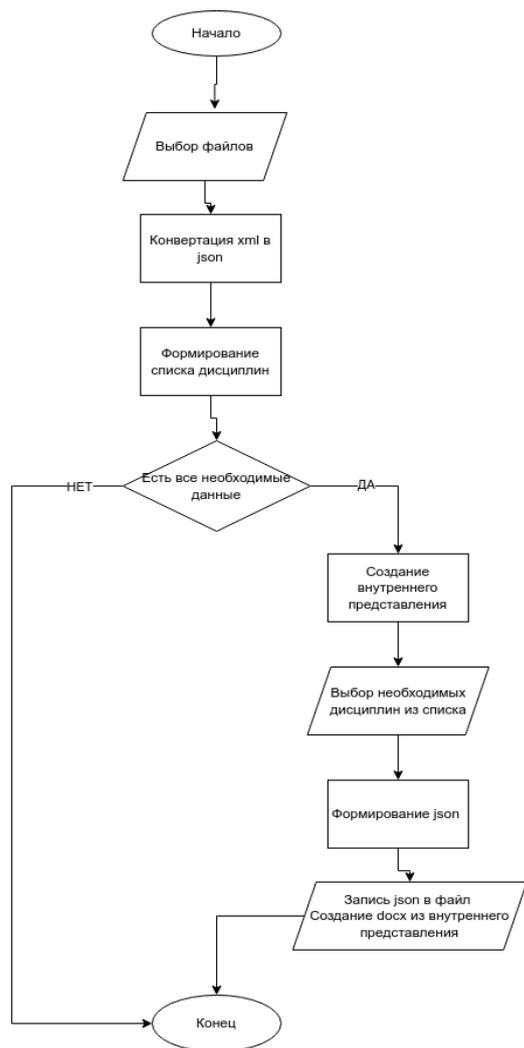


Рис. 1. Блок-схема работы приложения

Принцип работы приложения:

- Выбор необходимых файлов (данный об очной и заочной форме хранятся в разных файлах)
- Конвертация xml данных в json формат
- Анализ данных и формирование внутреннего представления данных
- Выбор необходимых дисциплин
- Формирование json представления данных по выбранным дисциплинам и сохранение их в файл
- Генерация docx документов и сохранение данных в БД

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Разработанное программное обеспечение позволяет:

- Сократить сроки разработки учебных планов за счет автоматизации загрузки данных из АС «Учебные планы» и их мгновенного преобразования в структурированный формат.

- Снизить количество ошибок благодаря устранению ручного ввода данных и использованию проверенных шаблонов для документов.

- Упростить внесение изменений в учебные планы — корректировки вносятся в исходный JSON-файл или базу данных, после чего документы автоматически обновляются.

Преимущества решения:

- Автоматизация загрузки данных: Интеграция с АС «Учебные планы» и конвертация в JSON/БД устраняют необходимость ручной обработки.

- Гибкость: Поддержка форматов JSON и SQLite позволяет адаптировать решение для других систем.

- Прозрачность данных: Промежуточное сохранение в JSON обеспечивает удобный аудит и проверку данных перед генерацией документов.

- Стандартизация: Нормативная документация формируется по единым шаблонам, что соответствует требованиям ВУЗа.

Данное программное обеспечение демонстрирует эффективность автоматизации загрузки учебных планов в систему жизненного цикла образовательной программы. Решение не только ускоряет процессы разработки и корректировки планов, но и повышает точность данных за счет минимизации человеческого фактора. В

перспективе планируется расширение функционала, включая интеграцию с облачными сервисами и поддержку дополнительных форматов документов.

Библиографический список

1. Гаранин М.А., Максименко А.Ю. Интеллектуальная система управления образовательной программой // Экономика, предпринимательство и право. 2024. Т. 14, № 7. С. 3993–4010. (Учредители: ООО "Первое экономическое издательство"; eISSN: 2222-534X).

2. Полетайкин А.Н., Кочелев М.И. Информационная система управления жизненным циклом основной профессиональной образовательной программы // Обработка информации и математическое

моделирование: материалы Российской научно-технической конференции, Новосибирск, 26–27 апреля 2018 года. Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. С. 244–248.

3. Python Software Foundation. Python 3.9 Documentation. URL: <https://docs.python.org/3.9/>

4. Xmltodict. Python library for working with XML. URL: <https://github.com/martinblech/xmltodict>

5. sqlite3 — DB-API 2.0 interface for SQLite databases, URL: <https://docs.python.org/3/library/sqlite3.html>

6. Python-docx. Python library for working with .docx files. URL: <https://python-docx.readthedocs.io/>

Информация об авторах

Бухонов Сергей Евгеньевич – студент кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006 г. Воронеж, 20-летия Октября, 84), e-mail: sergeybuhonovvv@mail.ru

Филимонова Анастасия Анатольевна – старший преподаватель кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006 г. Воронеж, 20-летия Октября, 84), e-mail: filimonova_aa@inbox.ru

Сокольников Виктор Владимирович – старший преподаватель кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006 г. Воронеж, 20-летия Октября, 84), e-mail: svp_kitp@mail.ru

Information about the author

Bukhonov Sergey Evgenievich – student of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (20-letiya Oktyabrya St., 84, 394006 Voronezh, Russian Federation); e-mail: sergeybuhonovvv@mail.ru

Filimonova Anastasia Anatolyevna – senior lecturer of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (20-letiya Oktyabrya St., 84, 394006 Voronezh, Russian Federation); e-mail: filimonova_aa@inbox.ru

Sokolnikov Viktor Vladimirovich – senior lecturer of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (20-letiya Oktyabrya St., 84, 394006 Voronezh, Russian Federation); e-mail: svp_kitp@mail.ru

УДК 004.4

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ПОДБОРА ОДЕЖДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

В. П. Осипова¹, Е. А. Салтанаева¹

¹ Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В статье рассматривается проблема выбора одежды в условиях часто меняющейся погоды и необходимость создания мобильного приложения, помогающего пользователям подобрать подходящий гардероб. Автор приводит результаты анализа существующих аналогов. Также автор описывает ключевые принципы разработки нового приложения, в котором рекомендации по одежде формируются на основе материалов гардероба, теста на восприимчивость к температуре и актуальных погодных данных.

Ключевые слова: приложение, погодные условия, API, гардероб.

IMPLEMENTATION OF A CLOTHING SELECTION APPLICATION BASED ON WEATHER CONDITIONS

V. P. Osipova¹, E. A. Saltanaeva¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The article examines the problem of choosing clothing in frequently changing weather conditions and the need to create a mobile application that helps users select a suitable wardrobe. The author presents the results of an analysis of existing alternatives. Additionally, the author describes the key principles of developing a new application, where clothing recommendations are based on wardrobe materials, a temperature sensitivity test, and current weather data.

Keywords: application, weather conditions, API, wardrobe.

Изменяющиеся по несколько раз за день погодные условия приводят в замешательство множество людей по всему миру. Несмотря на то, что в некоторых странах климат чаще всего одинаковый, существуют и те государства, где далеко не всегда понятно, какую именно выбрать одежду, чтоб не замёрзнуть или не вспотеть, выйдя на улицу. С одной стороны, серьёзность проблемы можно поставить под сомнение. Однако, в силу развития современных технологий и внедрение автоматизации в любые жизненные процессы, появляется необходимость разработать приложение на телефон с функционалом, решающим данную проблему.

В качестве наиболее популярных аналоговых приложений можно выделить четыре наиболее распространённых. У каждого есть свои недостатки, которые были выявлены в процессе изучения данных приложений.

«The Wear» — приложение на iOS, которое визуализирует персонажа, одетого в соответствии с погодными условиями, благодаря чему пользователь может быстро определить подходящий наряд. У пользователя также имеется возможность настраивать внешний вид аватара: менять цвет кожи, волос, глаз, причёску и так далее. Кроме того, приложение предоставляет

текущий прогноз погоды и точные данные на ближайшие часы и дни для выбранного местоположения. Однако в качестве недостатков приложения следует выделить отсутствие возможности добавления индивидуальных элементов гардероба. Пользователь может только выбрать те похожие на свои элементы одежды, представленные среди фиксированного перечня, и задать им однотонный окрас. Тем не менее, как отмечают многие пользователи в отзывах, с данной функцией иногда возникают проблемы, и цвет менять не получается. Однако главным недостатком приложения является ориентированность на ограниченную категорию пользователей, а именно – на обладателей телефонов с системой iOS. Приложение не доступно для ОС Android.

Похожий функционал у приложения «Weather Fit – Outfit Planner». Приложение также предоставляет актуальные данные о погоде, по которым и составляются рекомендации. Визуальный интерфейс реализован в виде аватара, для которого можно выбрать стиль аксессуаров и одежды. В отличие от предыдущего решения, данное приложение поддерживает виджеты для быстрого доступа к информации с главного экрана. Но, несмотря на кроссплатформенность, значительным недостатком является то, что большинство функций доступны

только по подписке. Грубо говоря, без оплаты подписки приложение даёт пользователям возможность отредактировать аватар, выбрав для этого одежду и аксессуары из ограниченного набора. Персонализация отсутствует, индивидуальные элементы гардероба добавить нельзя.

«What's the Wear», как и предыдущие решения, в реальном времени обновляет погоду и предлагает персонализированные советы по выбору одежды. Приложение поддерживает несколько платформ, включая не только Android и iOS, но и веб-платформы. Пользователи отмечают удобный интерфейс и простоту использования. Однако в большинстве отзывов можно найти жалобы на ограничение доступности для людей, владеющих только русским языком. Без подключения к интернету отсутствует множество функций, что затрудняет выбор одежды в удалённых от цифровых центров регионах.

Приложение под названием «Что надеть», которое разработано только для системы Android, самостоятельно не выгружает данные по погодным условиям, а предоставляет рекомендации на основе введённой пользователем информации. Среди функций приложения есть добавление элементов одежды в гардероб пользователя, интерфейс довольно понятен и прост. Кроме того, пользователю предоставлена возможность вернуться в предыдущий день и сравнить изменения в погоде и рекомендациях. Однако, по сравнению с другими приложениями, у этого функционал сильно ограничен. Как и в приложении «What's the Wear», некоторые функции недоступны, если отсутствует подключение к интернету [4].

Помимо того, что приложение должно учитывать недостатки имеющихся

на рынке технологий аналогов, в нём также необходимо реализовать корректный подбор одежды. Алгоритм составления рекомендаций будет анализировать материал добавленных пользователем элементов гардероба, результаты теста на восприимчивость к температуре и несколько параметров погодных условий, конкретнее – температуру, направление и скорость ветра, количество и тип осадков. Следует отметить, что пользователю не придётся вводить данные вручную, так как в приложение будут интегрированы погодные API сервисы [2].

Разработка приложения будет реализовываться в Android Studio – наиболее распространённой среде разработки приложений для смартфонов – на языке программирования Kotlin. С учётом данных параметров можно рассмотреть несколько методов интегрирования погодных сервисов в приложение.

Во-первых, можно использовать прямые HTTP-запросы. Этот метод удобен тем, что приложение напрямую отправляет запрос на сервер погоды, а тот возвращает ответ со всеми необходимыми данными. В методе доступно применение одной из двух библиотек: Retrofit (преобразует JSON-ответы API в Kotlin-объекты) или OkHttp (даёт полный контроль над запросами). Удобнее первый вариант, так как для большинства приложений он удобнее. Во-вторых, интеграция также может быть реализована с использованием SDK. Некоторые сервисы погоды дают готовые наборы инструментов, которые нужно просто добавить в приложение. В таком случае не требуется вручную отправлять запросы и разбирать ответы. Однако SDK может быть тяжёлым и занимать много места. В-третьих, применение GraphQL API даёт возможность выбирать только конкретные данные,

в то время как при запросе погодные сервисы обычно присылают всю информацию, в том числе и ту, что можно не учитывать при составлении рекомендаций для пользователя [7]. Таким образом, можно сделать несколько выводов. Прямые HTTP-запросы удобны, но их реализация может занять довольно много времени. Использование GraphQL более практично, однако не все API его поддерживают. Поэтому при разработке приложения интеграция API погодных сервисов будет происходить при помощи SDK.

Разработка приложения в Android Studio предполагает создание нескольких экранов взаимодействия с пользователями, каждый из которых имеет своё визуальное представление в зависимости от функций, которые он выполняет. В реализуемом проекте необходимо создать три экрана: для прохождения теста на восприимчивость к погодным условиям, для добавления элементов гардероба и для вывода самих рекомендаций одежды (рис. 1). Некоторые классы несут в себе вспомогательную функцию и будут невидимы для пользователя [6].

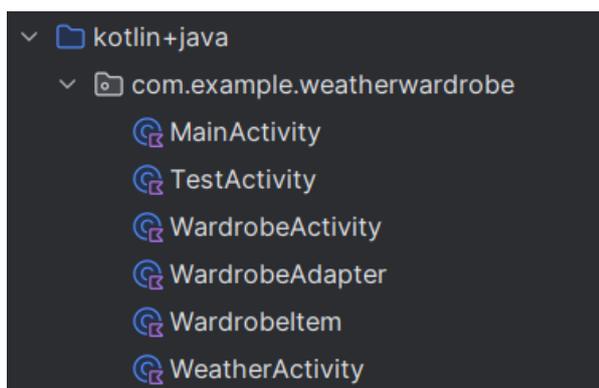


Рис. 1. Экраны приложения

Процесс использования приложения прост: пользователь открывает главный экран и выбирает, в какой раздел ему нужно зайти для продолжения работы. Например,

если он перейдет на экран «Мой гардероб», он сможет добавить для каждого элемента одежды название, выбрать из выпадающего списка материал и загрузить фотографию. Также на экране доступна функция «Очистить гардероб». После добавления всех элементов одежды они автоматически передаются на экран составления рекомендаций. Однако, чтобы приложение работало корректно, пользователю необходимо перейти на экран тестирования. Оно представляет собой четырнадцать вопросов с вариантами ответа. После прохождения результат будет записан в переменную, которая тоже используется в алгоритме подбора одежды. По завершении этих действий пользователь может перейти на экран рекомендаций, где отобразятся данные погодных условий из интегрированных погодных сервисов. При нажатии на кнопку «Получить рекомендации» приложение выдаст оптимальные элементы гардероба для метеоусловий в реальном времени.

Разработка мобильного приложения для подбора одежды по погодным условиям необходима из-за частых изменений климата, создающих сложности в выборе гардероба. Проектируемое приложение будет учитывать материалы одежды, тест на восприимчивость к температуре и актуальные погодные данные. Интеграция погодных сервисов будет реализована через SDK, поскольку этот метод упрощает работу с API. Разработка ведется на Kotlin в Android Studio, а пользовательский интерфейс включает три ключевых экрана: тестирования, добавления гардероба и рекомендаций. Приложение обеспечит персонализированный и удобный подбор одежды, учитывая индивидуальные особенности пользователя и актуальные погодные условия.

Библиографический список

1. Алемасов, Е. П. Основные аспекты развития сферы разработки мобильных приложений / Е. П. Алемасов, Р. С. Зарипова // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2020. – № 1(19). – С. 110-112. – EDN YLNNZJ.

2. Как выбрать верхнюю одежду для разных климатических условий [Электронный ресурс] – [2022] – Режим доступа: <https://www.volzsky.ru/press-relize.php?id=17434>

3. Куценко, С. М. Обзор мобильных платформ / С. М. Куценко, А. А. Шакиров // Modern Science. – 2021. – № 3-2. – С. 513-517. – EDN KFINTX.

4. Новые мобильные приложения, которые подскажут, как одеться по погоде

[Электронный ресурс] – [2020] – Режим доступа: <https://kluch.media/materials/novye-mobilnye-prilozheniya-kotorye-podskazhukak-odetsya-po-pogode/>

5. Одевайтесь по погоде [Электронный ресурс] – [2023] – Режим доступа: https://fbuz11.ru/news/news_post/odevajtes-po-pogode

6. Что такое Android Studio и как ей пользоваться [Электронный ресурс] – [2023] – Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/code/chto-takoe-android-studio-i-kak-ey-polzovatsya/>

7. Integrating Real-Time Weather Data: A Developer's Guide to Using a Weather REST API [Электронный ресурс] – [2024] – Режим доступа: <https://blog.weatherstack.com/blog/integrating-g-weather-rest-api-developers-guide/>

Информация об авторах

Осипова Варвара Павловна – студент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» по направлению «Технологии разработки программного обеспечения», ФГБОУ «Казанский государственный энергетический университет» (422060, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51), e-mail: ovsianka878@mail.ru.

Салтанаева Елена Андреевна – доцент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» в ФГБОУ «Казанский государственный энергетический университет» (422060, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51), кандидат технических наук, e-mail: elena_maister@mail.ru

Information about the author

Osipova Varvara Pavlovna – student of the Department of 'Information Technologies and Intelligent Systems' in the direction of 'Software Development Technologies', Federal State Budgetary Educational Institution 'Kazan State Power Engineering University' (422060, Russia, Kazan, 51 Krasnoselskaya St., Kazan), e-mail: ovsianka878@mail.ru.

Saltanaeva Elena Andreevna – Associate Professor of the Department of 'Information Technologies and Intelligent Systems' in FSBEU 'Kazan State Power Engineering University' (51 Krasnoselskaya St., Kazan, 422060, Russia), Ph.D., e-mail: elena_maister@mail.ru

УДК 004.9

РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МЕНЕДЖЕРОВ МАРКЕТПЛЕЙСОВ: ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

П.Р. Никифорова¹, Е.А. Салтанаева¹

¹ Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: Статья раскрывает в себе технические аспекты и характеристики разработки веб-сервиса для обучения менеджеров маркетплейсов. В статье обосновывается выбор технологий, проводится анализ их преимуществ и недостатков, и освещаются ключевые этапы разработки.

Ключевые слова: технологии разработки, разработка веб-сервиса, база данных, проектирование.

DEVELOPMENT OF A WEB SERVICE FOR TRAINING MARKETPLACE MANAGERS: TECHNICAL ASPECTS AND CHARACTERISTICS

P.R. Nikiforova¹, E.A. Saltanaeva¹

¹ Kazan State Power Engineering University

Abstract: The article reveals the technical aspects and characteristics of developing a web service for training marketplace managers. The article substantiates the choice of technologies, analyzes their advantages and disadvantages, and highlights the key stages of development.

Keywords: development technologies, web service development, database, design.

В последние годы наблюдается стремительный рост популярности маркетплейсов, таких как Магнит Маркет, OZON и Wildberries, что создает на рынке труда потребность в квалифицированных менеджерах, способных эффективно управлять процессами на этих платформах. Обучение таких специалистов требует инновационных подходов, в том числе применения веб-технологий. Настоящая работа рассматривает технические аспекты разработки веб-сервиса для обучения менеджеров маркетплейсов с использованием современных технологий, таких как React, LocalStorage, JWT, MangoDB.

В основе интерфейса веб-сервиса лежит библиотека React, которая обеспечивает модульность, высокую производительность и быструю интерактивность для пользователя. Каждый элемент интерфейса (например, интерактивные тренажеры или панели аналитики) реализован в виде независимых компонентов, которые могут иметь свои свойства и состояния [1]. Это позволяет гибко управлять состоянием приложения и минимизировать перерисовку элементов благодаря использованию Virtual DOM (рис.1). Например, при обновлении данных о выполнении заданий пользователем изменяются только связанные компоненты, что ускоряет работу системы. Основными преимуществами React

являются: Простота и скорость разработки, высокая производительность, гибкость, однонаправленный поток данных, что обосновывает выбор именно этой технологии при разработке.

Для организации многостраничной структуры применен React Router, обеспечивающий динамическую маршрутизацию. Основной компонент BrowserRouter интегрирован с системой обучения, позволяя разделять контент по темам (например, «Управление рекламными кампаниями» или «Аналитика продаж»). Каждый маршрут (Route) связан с определенным учебным модулем, что упрощает навигацию и загрузку материалов.

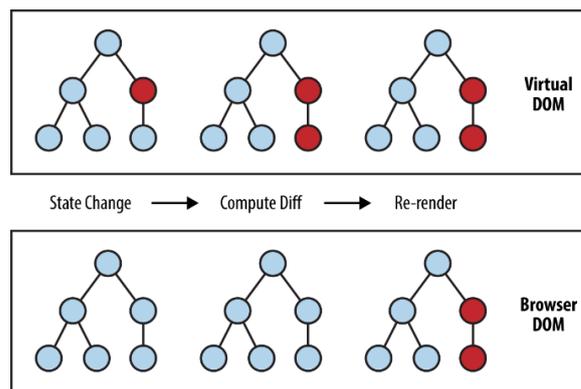


Рис. 1. Схема работы виртуального DOM

Передача данных между компонентами (например, информации о текущем пользователе или прогрессе обучения) осуществляется с использованием Context API. Это решение исключило необходимость

передачи пропсов через множество уровней иерархии, упростив поддержку кода. Контекст хранит объект с данными пользователя и методами их обновления, что особенно важно для синхронизации результатов обучения между устройствами.

Настройки пользователя и промежуточные результаты обучения сохраняются в LocalStorage браузера, где данные хранятся в формате пары ключ-значение. Это позволяет продолжить обучение с последней пройденной точки даже после перезагрузки страницы [2]. Например, выбранный язык интерфейса или завершённые тесты хранятся в виде строковых пар ключ-значение.

Адаптивный дизайн реализован через современные CSS-технологии: Grid для сложных макетов (например, сетки с учебными материалами) и Flexbox для выравнивания элементов. Отдельный CSS-файл обеспечивает единообразие стилей, уменьшая время загрузки за счёт кэширования [3]. К преимуществам использования технологии CSS можно отнести:

– Простота языка стилей позволяет быстро изучить и освоить его. Ключевое преимущество технологии — чёткое разделение визуального оформления и логической структуры веб-страницы. Такой подход упрощает процесс создания интерфейсов, сокращая время на разработку и тестирование сервиса, поскольку дизайн и контент можно редактировать независимо друг от друга.

– Разделение HTML-структуры и стилей на отдельные файлы повышает производительность сайта. Браузеру не требуется повторно загружать CSS-правила при каждом переходе между страницами — достаточно однократно сохранить их в кэше. Это уменьшает объём передаваемых данных, ускоряет отображение контента для

пользователя и снижает нагрузку на сервер, что особенно важно для ресурсов с высокой посещаемостью.

– Простота изменения дизайна. Модификация внешнего вида сайта не требует правки каждой страницы вручную. Достаточно скорректировать параметры в одном CSS-файле, чтобы изменения автоматически применились ко всем связанным с ним HTML-документам. Это не только экономит время разработчиков, но и минимизирует риск ошибок, обеспечивая единообразие дизайна на всех разделах веб-платформы.

Безопасность данных обеспечивается JSON Web Tokens. При авторизации сервер генерирует токен, содержащий информацию о пользователе (роль, срок действия), который передается в заголовках запросов [4]. Это исключает необходимость хранения паролей на клиенте и защищает от несанкционированного доступа.

Хранение информации осуществляется при помощи MongoDB, она представляет собой документоориентированную систему управления базами данных (СУБД), которая значительно упрощает процесс хранения и обработки данных о пользователях, компонентах и другой информации. Она обеспечивает масштабируемое и гибкое хранение данных без жесткой необходимости в предварительном описании схем таблиц, что делает ее одним из классических примеров NoSQL-систем. Данная СУБД совместима с операционными системами семейства Linux, Windows и macOS, что обеспечивает ее универсальность и удобство использования на различных платформах.

Применение современных технологий позволяет создать масштабируемый и производительный веб-сервис.

Компонентная архитектура, гибкая маршрутизация и безопасная аутентификация обеспечивают удобство как для обучающихся менеджеров, так и для администраторов системы. Дальнейшее развитие платформы включает внедрение AI-алгоритмов для персонализации учебных программ.

Библиографический список

1. Почему VSCode так популярен? // Open.zeba.academy: [сайт]. – URL: <https://open.zeba.academy/pochemu-vscode-populyaren/> (дата обращения: 26.04.2024).

2. Шорина, Т. В. Повышение эффективности деятельности предприятия на основе

использования веб-технологии / Т. В. Шорина // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 6(167). – С. 1441-1444.

3. Никсон, Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5 / Р. Никсон. — СПб.: Питер, 2016. – 768с.

4. Everything You Should Know About React: The Basics You Need to Start Building // Freecodecamp: [сайт]. – URL: <https://www.freecodecamp.org/news/everything-you-need-to-know-about-react-eaedf53238c4/> (дата обращения: 29.04.2024).

Информация об авторах

Никифорова Полина Романовна – студент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: nikiforova.polina@mail.ru

Салтанаева Елена Андреевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: elena_maister@mail.ru

Information about the author

Polina R. Nikiforova – student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: nikiforova.polina@mail.ru

Elena A. Saltanaeva – candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies of Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: elena_maister@mail.ru

УДК 004.421

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕЛЯМИ ДЛЯ ANDROID УСТРОЙСТВ

О.В. Артемова¹, Т.В. Волобуева¹

¹ *Воронежский государственный технический университет*

Аннотация: В статье представлены возможности авторской, разработки мобильного приложения для управления личными целями. Приложение имеет интуитивно понятный интерфейс и позволяет отображать список текущих целей с их статусом, редактировать добавлять и удалять цели, реализован функционал управления целями с возможностью настройки их количественных критериев и дедлайнов, Для реализации задачи был выбран язык Java и интегрированная среда разработки Android Studio.

Ключевые слова: мобильное приложение, Android, трекер целей, дедлайны, Java, Android Studio.

DEVELOPING A MOBILE APPLICATION GOAL MANAGEMENT FOR ANDROID DEVICES

O.V. Artemova¹, T.V. Volobueva¹

¹ *Voronezh State Technical University*

Abstract: The article presents the possibilities of authoring, developing a mobile application for managing personal goals. The application has an intuitive interface and allows you to display a list of current goals with their status, edit, add and delete goals, implement goal management functionality with the ability to customize their quantitative criteria and deadlines, the Java language and the Android Studio integrated development environment were selected for the task.

Keywords: mobile application, Android, goal tracker, deadlines, Java, Android Studio.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы обусловлена растущей потребностью людей в инструментах эффективного управления личными целями и задачами. Мобильные приложения для управления целями (трекер целей) представляют собой эффективный инструмент, позволяющий пользователю управлять личными задачами, повышая свою продуктивность и организованность. Анализ многообразия подобных приложений показал, что некоторые из них либо слишком дороги, или с ограниченным функционалом, либо сложны для использования в качестве системы управления личными целями. Важным аспектом авторской разработки является использование критериев: количественные значения, дедлайны, для оценки прогресса пользователя в достижении поставленных целей.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данной работы является разработка мобильного приложения для управления личными целями, ориентированное на пользователей, стремящихся эффективно планировать свои задачи. Основными задачами являются: изучение потребностей пользователей и анализ существующих решений в области трекеров целей; проектирование и реализация архитектуры приложения с использованием современных технологий разработки для Android; разработка интуитивно понятного и удобного интерфейса с учетом принципов ux/ui-дизайна (интерфейс должен отображать список текущих целей пользователя, с

возможностью отображения статуса выполнения каждой цели (например, прогресс в процентах)); реализация функционала управления целями с возможностью настройки критериев (количественные значения, дедлайны); пользователь должен иметь возможность добавлять новые цели, редактировать существующие или удалять их; удобство управления для пользователя любого возраста; поддержка экранов различных размеров (смартфон, планшет); обеспечение хранения данных прогресса пользователей в достижении целей; высокая скорость обработки запросов; минимальное использование системных ресурсов; надежность хранения данных (SQLite для локального хранения) [1, 2].

Требования к программному, аппаратному обеспечению:

– Персональный компьютер с характеристиками: ОЗУ: не менее 8 ГБ, процессор: Intel Core i3 (или аналог) и выше, накопитель: SSD, не менее 256 ГБ, графическая карта: интегрированная или дискретная, поддерживающая OpenGL ES 2.0.

– Смартфон с операционной системой Android (рекомендуемая версия: Android 6.0 и выше) для тестирования. Операционная система: Windows 10 / macOS / Linux. Среда разработки (IDE): Android Studio Arctic Fox 2020.3.1 и выше. Язык программирования: Java [3, 4]. Средства для проектирования UML: PlantUML. Версионный контроль: Git (GitHub для хранения репозитория). Тестирование: встроенный эмулятор Android Studio. Физическое устройство Android для проверки производительности.

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ
(ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ)

Архитектура авторского мобильного приложения "GoalTracker" реализована с использованием модульного подхода и обеспечивает разделение логики, интерфейса и данных. Основные компоненты приложения представлены на рис. 1.

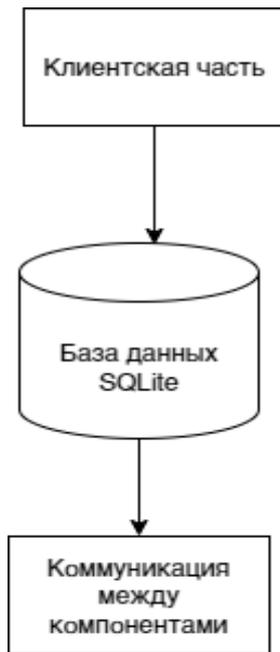


Рис. 1. Архитектура приложения

Приложение построено на основе паттерна "Model-View-Controller" (MVC) с дополнительным использованием Adapter для взаимодействия с базой данных и Activity как представления (View).

Диаграмма вариантов использования (Use Case Diagram) иллюстрирует взаимодействие пользователя с приложением (рис.2).

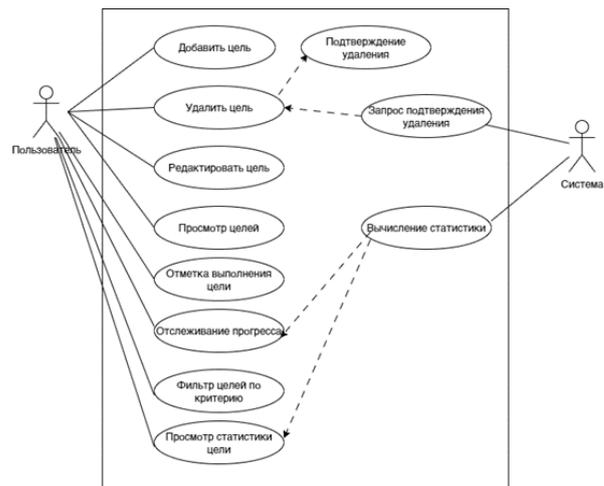


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

Основной функционал классов представлен в таблице 1.

Таблица 1 Описание классов программы

Название	Описание
GoalActivity	Отображает детальную информацию о выбранной цели. Реализует функционал редактирования, удаления и добавления выполнения в историю.
MainActivity	Показывает список всех целей. Обрабатывает добавление новых целей.
EditGoalActivity	Активность для редактирования существующей цели. Позволяет обновлять данные: название, описание, количество, дедлайн
GoalStatsActivity	Отображает историю выполнений цели.
GoalViewHolder	Представляет ViewHolder для элементов списка целей. Связывает UI-компоненты item_goal.xml с данными из объекта Goal.
AddGoalActivity	Активность для создания новой цели. Позволяет вводить название, описание, выбирать критерий, устанавливать дедлайн или количество.
GoalAdapter	Адаптер для отображения целей. Управляет отображением, обновлением и взаимодействием с элементами списка.

CompletionHistoryGoalsAdapter	Адаптер для отображения истории выполнений целей. Отображает выполненные даты и статусы
Goal	Модель данных для целей. Содержит свойства цели: id, название, описание, тип критерия, текущий прогресс, дедлайн, выполненные даты и статус
GoalDatabaseHelper	Класс для работы с SQLite базой данных. Обеспечивает CRUD-операции для целей (создание, чтение, обновление, удаление).

Описание основных методов, реализованных в серверной части программы:

В классе GoalActivity:

- bindGoalData() - Привязывает данные выбранной цели к элементам UI;
- handleCompletion() - Добавляет выполнение в историю в зависимости от типа критерия;

- deleteGoal() - Удаляет цель из базы данных;

- wasCompletedToday(long currentDate)

- Проверяет, было ли выполнение цели сегодня;

- onCreate() - Инициализация активности, загрузка данных цели по ID.

В классе MainActivity:

- fetchGoalsFromDatabase() - Загружает список целей из базы данных и отображает их в RecyclerView:

- setupRecyclerView() -- Настраивает RecyclerView с GoalAdapter для отображения списка целей

- onFabClick() - Обрабатывает нажатие FAB и открывает AddGoalActivity

- onCreate() - Инициализация MainActivity: настройка RecyclerView, фильтра и FAB.

В классе EditGoalActivity:

- bindGoalData() - Загружает текущие данные цели в элементы UI.

- saveGoal() - Сохраняет изменения цели в базе данных.

- validateInput() - Проверяет корректность введенных данных.

- onCreate() - Инициализация активности: загрузка данных для редактирования

GoalStatsActivity:

- fetchCompletionHistory() - Загружает историю выполнения цели из базы данных

- bindCompletionData() - Форматирует историю выполнения и отображает её в LinearLayout или RecyclerView.

- onCreate() - Инициализация: получение ID цели, загрузка данных и отображение истории выполнения.

GoalViewHolder:

- bind(Goal goal) - Привязывает данные цели к элементам UI в item_goal.

AddGoalActivity:

- validateInput() - Проверяет, заполнены ли обязательные поля для добавления цели.

- saveGoal() - Сохраняет новую цель в базу данных

- onCreate() - Инициализация UI для добавления новой цели.

GoalAdapter:

- onCreateViewHolder() - Создает новый ViewHolder для элемента списка.

- onBindViewHolder() - Привязывает данные цели к ViewHolder.

- getItemCount() - Возвращает количество элементов в списке целей.

CompletionHistoryGoalsAdapter:

- onCreateViewHolder() - Создает новый ViewHolder для элемента истории выполнения

- onBindViewHolder() - Привязывает данные выполнения (дата, статус) к

ViewHolder.

– getItemCount() - Возвращает количество выполнений в истории.

GoalDatabaseHelper:

– getAllGoals() - Загружает список всех целей из базы данных.

– getGoalById(String id) - Возвращает цель по её ID.

– insertGoal(Goal goal) - Добавляет новую цель в базу данных

– updateGoal(Goal goal) - Обновляет данные существующей цели в базе данных

– deleteGoal(String id) - Удаляет цель из базы данных по ID.

ТЕСТИРОВАНИЕ И ВЫВОДЫ

Главная страница имеет интуитивно понятный интерфейс, позволяющий пользователю легко ориентироваться (рис. 3). При нажатии кнопки «добавить цель» открывается новое окно, в котором можно задать название цели, описание цели, выбрать критерий, и в зависимости от него либо задать целевое количество, либо отметить дедлайн, выбрать цвет рамки цели в списке целей (рис. 4).

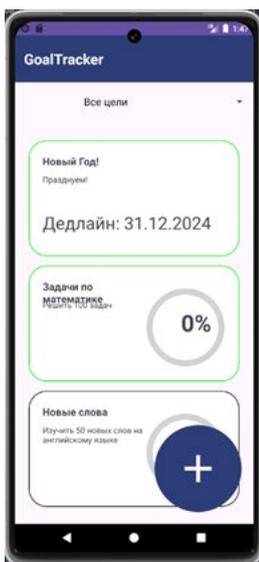


Рис. 3. Главная страница

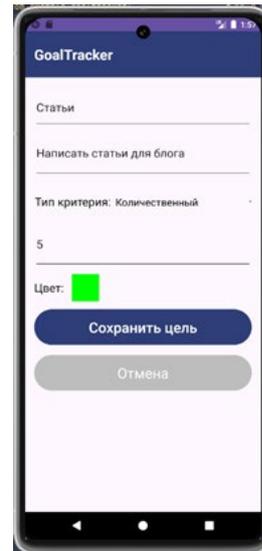


Рис. 4. Экран добавления цели

При нажатии кнопки сохранения цели, появляется уведомление о сохранении, а также цель отображается в списке целей. Можно нажать на любую цель в списке и откроется ее представление (рис. 6 и рис. 7). Если нажать кнопку «Отметить выполнение», то график изменится (рис. 8). Цель можно отредактировать, нажав кнопку «Редактировать» (предоставлена возможность изменить поля: название, описание цели, целевое и текущее количество, цвет рамки).

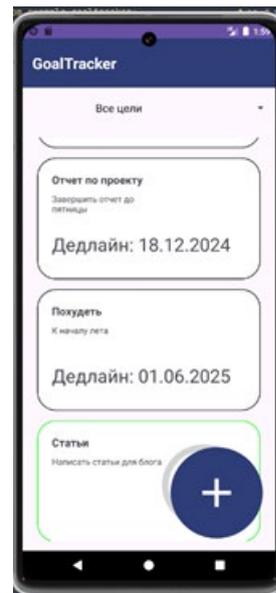


Рис. 5. Список целей

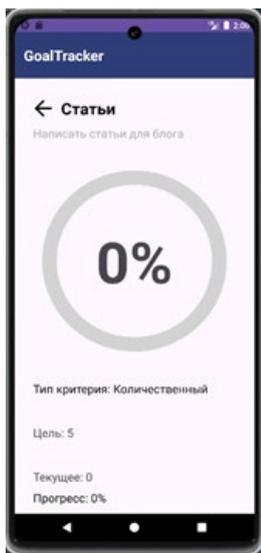


Рис. 6. Отображение цели 1

Демонстрация изменения целевого количества статей (рис. 9). Соответственно меняется и график обновленной цели (рис. 10). При нажатии на кнопку «Статистика» отображается, сколько раз и когда выполнялась цель (рис. 11).

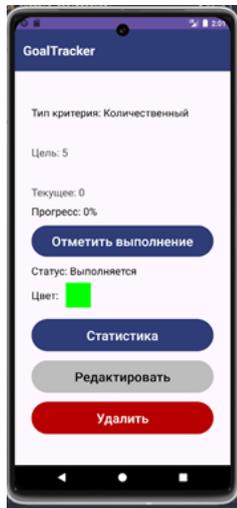


Рис. 7. Отображение цели 2

Нажатие на стрелку рядом с названием цели, возвращает на отображение цели. В случае выполнения цели на 100%, кнопка редактировать исчезает, и цель можно только просматривать (рис. 12).

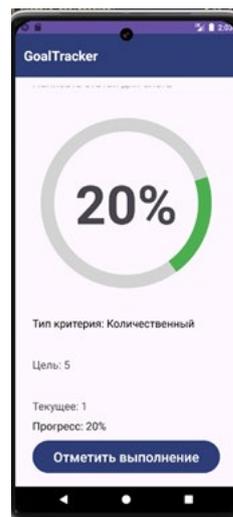


Рис. 8. График после отметки

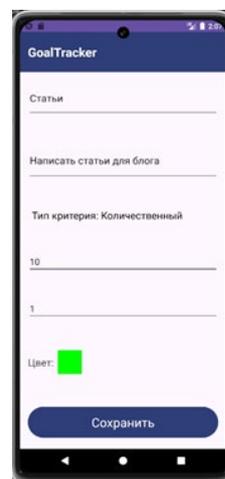


Рис. 9. Окно редактирования цели

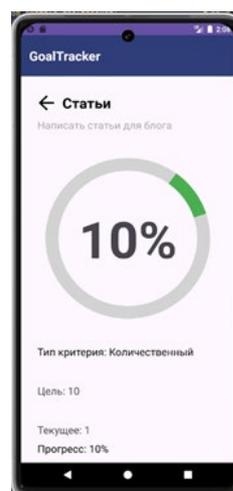


Рис. 10. Представления обновленной цели

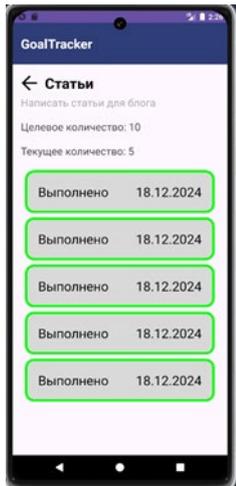


Рис. 11. Статистика цели

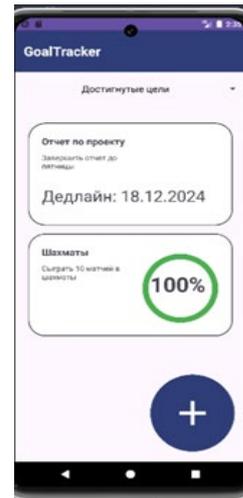


Рис. 14. Достигнутые цели

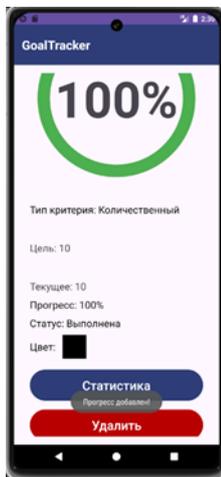


Рис. 12. Цель выполнена

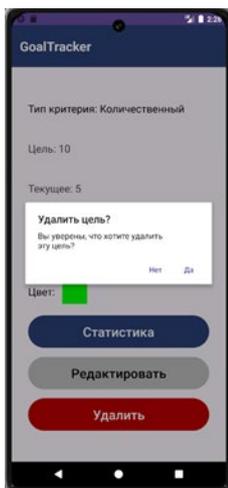


Рис. 13. Удаление цели

После нажатия на кнопку «удалить», запрашивается подтверждение действий (рис. 13). Фильтр на главном экране позволяет отображать цели по различным критериям (рис. 14).

Реализованные функции, такие как добавление, редактирование, удаление целей, фильтрация по критериям, а также просмотр статистики и прогресса, обеспечивают пользователям полный цикл работы с целями. Весь основной функционал программного продукта был протестирован, что позволяет утверждать о достижении всех поставленных целей. Особенностью приложения является модульность и гибкость, позволяющая в будущем легко расширить функциональность, например, за счёт добавления совместной работы, интеграции с календарями или других возможностей для повышения продуктивности

Библиографический список

1. Самохвалов Э.Н. Введение в проектирование и разработку Интернет-приложений / Э.Н. Самохвалов, Г.И. Ревунков, Ю.Е. Гапанюк. - учебное пособие. - М.: МГТУ, 2018. - 244 с.
2. Марк Мерфи. Android для профессионалов: руководство для опытных

разработчиков / Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2013. – 704 с.

3. Сьерра К., Бэйтс Б. Изучаем Java: Переведено с английского – М.: ООО

“ЭКСМО”, 2011. – 1072 с.

4. Брюс Эккель. Философия Java. 4-е изд. / Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2015. – 720 с.

Информация об авторах

Артемova Ольга Владимировна – студентка кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), тел. 7(473) 271-52-70, e-mail: artemovao771@gmail.com.

Волобуева Татьяна Витальевна – кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), тел. 7(473) 271-52-70; e-mail: tv190470@yandex.ru.

Information about the author

Olga V. Artemova – student of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), ph. 7(473) 271-52-70, e-mail: artemovao771@gmail.com.

Tatyana V. Volobueva – Candidate of physical and mathematical Sciences, associate Professor; associate Professor of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), ph. 7(473) 271-52-70; e-mail: tv190470@yandex.ru.

УДК 681.518

ОТ РУЧНОГО УЧЕТА К ЦИФРОВЫМ БИБЛИОТЕКАМ

И. Х. Абдуллин¹, Е. А. Салтанаева¹

¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: Статья посвящена анализу современных технологий, которые приходят на смену традиционным библиотечным системам, основанным на ручном учете и локальном программном обеспечении. Результаты исследования показывают, как цифровая трансформация библиотечных процессов повышает эффективность управления ресурсами, обеспечивает масштабируемость и соответствует требованиям цифровой эпохи, создавая новые возможности для библиотек как информационных центров.

Ключевые слова: автоматизация библиотечных процессов, веб-технологии, цифровая трансформация, информационная безопасность.

FROM MANUAL RECORDS TO DIGITAL LIBRARIES

I. H. Abdullin¹, E. A. Saltanayeva²

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The article analyzes modern technologies that are replacing traditional library systems based on manual record-keeping and localized software. The research findings demonstrate how the digitalization of library processes enhances resource management efficiency, ensures scalability, and meets the demands of the digital era, creating new opportunities for libraries as information hubs.

Keywords: library process automation, web technologies, digital transformation, information security.

Необходимость обеспечивать полноценное функционирование библиотек ручным трудом присутствует до сих пор, так как многие учреждения данной категории из-за собственного невыгодного расположения не способны создать достаточные условия для поддержки сложного

технического оборудования. В деревнях и посёлках сотрудники библиотек вынуждены фиксировать информацию о посетителях на бумажных карточках, вести журналы выдачи, что вкупе с человеческим фактором может привести к увеличению ошибок в собираемых сведениях [1]. Кроме того,

поиск информации тоже приходится проводить вручную, что отнимает временные и энергетические ресурсы, которые могут быть направлены на решение более важных задач. Стоит также отметить снижающийся интерес к посещению библиотек среди представителей современной молодёжи в силу недостаточного развития информационных технологий. Данную проблему способно решить внедрение цифровой трансформации в рабочий процесс библиотек, благодаря чему удастся повысить производительность сотрудников, адаптировать учреждения к большим объёмам информации и снизить нагрузку на специалистов для дальнейшего привлечения молодых кадров в данную сферу[2].

В процессе детального изучения присутствующих на данный момент информационных систем для автоматизации процессов в библиотеках был выявлен ряд весомых недостатков, одним из основных считается наличие устаревших характеристик платформ. Из-за данного обстоятельства в первую очередь страдает эффективность организации [3].

Так ограниченная поддержка электронных ресурсов препятствует удовлетворению с нынешними технологическими требованиями. В процессе разработки большинства информационных систем основной ориентир был направлен на управление печатными фондами. Использование таких решений в современном мире значительно снижает возможности пользователей. Например, отсутствие поддержки SMS-оповещений о том, что срок удержания книги на руках подходит к концу; невозможность автоматической генерации QR-кодов для моментального сканирования книги, которую пользователь решил взять;

сложность интеграции RFID-технологий, позволяющих отслеживать определённые произведения и печатные издания [4].

Процесс аутентификации в большинстве информационных систем также устарел, потому что многие до сих пор используют IP-аутентификацию, хотя она абсолютно не совместима с современными стандартами. Её можно заменить более приемлемыми способами аутентификации, которые позволят избежать проблем для удаленных пользователей и предотвратить все риски утечки каких-либо конфиденциальных данных. А также следует заметить, что вероятность осуществления кибератак на системы без поддержки двухфакторной аутентификации гораздо выше[5].

Исходя из полного анализа существующих у аналоговых технологий недостатков и устаревших характеристик, был сделан выбор технологии для реализации предполагаемого проекта. В качестве ключевых критериев, на которые следует обратить внимание в процессе разработки, выделены кроссплатформенность и доступность. Это значит, что приложение будет работать на всех устройствах, таких как смартфоны, планшеты, ПК и так далее. При этом установка дополнительного программного обеспечения не потребуется. Доступность также означает реализацию «дружелюбного» интерфейса по отношению к разным категориям пользователей, будь то представители преклонного возраста, испытывающие трудности с обучением по использованию современных технологий. Ориентация на обеспечение данных критериев выделит разрабатываемый проект из массы аналоговых решений собственной адаптированностью и соблюдением актуальных требований к подобным

технологическим решениям [6].

Чтобы обеспечить основу одностраничного приложения, или его по-другому называют Single Page Application, используются React и связанные с ним технологии. React – это популярная JavaScript-библиотека, благодаря которой создание пользовательского интерфейса происходит проще и быстрее. Также библиотеку можно использовать для создания динамических веб-приложений. А с применением такого дополнительного инструмента как Ant Design с поддержкой адаптивной вёрстки удалось реализовать возможность приложения подстраиваться под различные экраны, иными словами, обеспечить его кроссплатформенность и доступность. Кроме того, в React есть ещё один не менее полезный для разработки инструмент – DOM. Благодаря нему React работает с виртуальным представлением страницы. Такой метод обработки информации необходим для того, чтобы ускорить обновление интерфейса пользователя. Даже если каталоги книг в библиотеке будут обширны, уровень производительности останется высоким. Также одним из принципов работы React является модульность. Это значит, что в новейших системах доступно повторное использование формы добавления читателей или книг, вследствие чего удаётся сократить время, потраченное на разработку. По сравнению с данным решением, веб-системы более старого формата полагаются на чистый JavaScript. Если же отдельно разбирать десктопные приложения, можно заметить, что одним из основных их требований является установка на каждое устройство.

Говоря о серверной части, нужно обратить внимание, что её реализация прошла на Express.js. Так как для взаимодействия с

пользователем был выбран REST API, используемый Express.js как раз упростит его создание. В процессе разработки возникла проблема допущения большого количества ошибок при написании SQL-запросов. Самым целесообразным решением этого вопроса стала интеграция PostgreSQL через ORM Sequelize. Данный инструмент позволяет минимизировать ручное написание запросов, снизить количество ошибок и также сократить время разработки. В основном, Express.js и подобное использование PostgreSQL ориентировано на достижение таких критериев как масштабируемость и стабильность [7].

Однако при внедрении современных технологий в рабочие процессы библиотек нельзя забывать об обеспечении безопасности пользовательских данных. Чтобы установить защиту от кражи конфиденциальной информации, можно использовать такой метод как хэширование – процесс преобразования данных в уникальный код с фиксированной длиной, который реализуется с помощью специального алгоритма. Но чтобы хэширование было эффективным, необходимо правильно подобрать функции, которые можно использовать. Так, например, функция `bcrypt` будет гораздо лучше функции SHA-1, так как согласно статистическим данным, взлом пароля, зашифрованного через `bcrypt`, займёт больше времени в 10 000 раз, чем если бы произошла попытка взломать пароль на SHA-1. Такой подход к реализации хорош тем, что защищает пароли от так называемых радужных таблиц. Эти таблицы представляют собой заранее вычисленные хэши для множества паролей, составленные злоумышленниками. Хэширование также способно обезопасить пользователя от брутфорс-атак

– атак, которые осуществляются путём перебора всех возможных вариантов паролей до тех пор, пока не будет найден правильный [8].

Таким образом, невозможно отрицать, что постепенное использование современных технологий там, где это, казалось бы, трудно представить, открывает доступ к новым возможностям и оптимизации многих процессов. Несмотря на наличие некоторых рисков, некоторую сложность обеспечения необходимым оборудованием и создание определённых условий для полноценного научно-технического прогресса, замена устаревших ручных методов и локальных систем на гибкие веб-решения – это важный шаг на пути к мировому развитию в области цифровизации. В целях ускорения обработки информации и обеспечения доступа к ресурсам с любых устройств можно использовать универсальные фреймворки, облачные базы данных и автоматизированные инструменты. Благодаря этому будут устранены ключевые недостатки традиционных технических решений, а именно – низкая масштабируемость, высокий процент ошибок, совершённых под влиянием человеческого фактора, и зависимость от конкретных операционных сред.

Также цифровизация поможет библиотекам постепенно вливаться в цифровое пространство. Пока в других отраслях совершенствуется процесс передачи управления машинам, именно библиотеки олицетворяют ту часть государства, которая «отстаёт» от стремительного развития науки. Успешная интеграция не только решит проблемы, вызванные наличием ручного труда практически во всех рабочих процессах, но и привлечёт внимание общественности к

важной культурной сфере.

Библиографический список

1. Исавнин, А. Г. Разработка и использование автоматизированной системы мониторинга компетенций персонала организации / А. Г. Исавнин, С. М. Куценко // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 7(168). – С. 960–964.
2. Маер, Э. А. Автоматизация процесса реализации произведений изобразительного искусства / Э. А. Маер, Е. А. Салтанаева // Проблемы и перспективы современной науки: Материалы Международной заочной научно-практической конференции, Кишинев, 10 апреля 2023 года. – Нефтекамск: Научно-издательский центр "Мир науки" (ИП Вострецов Александр Ильич), 2023. – С. 17–20.
3. Шакиров, А. А. Актуальные проблемы автоматизации бизнес-процессов на предприятии / А. А. Шакиров, Р. С. Зарипова // Наука Красноярья. – 2020. – Т. 9, № 4–4. – С. 258–262.
4. THE SYSTEMS LIBRARIAN Library Tech Trends 2024 [Электронный ресурс]–[2023]–Режим доступа: <https://www.infotoday.com/cilmag/dec23/Breeding—Library—Tech—Trends—2024.shtml>
5. Disadvantages of Library Management System – Online vs Open Source [Электронный ресурс]–[2022]–Режим доступа: <https://www.edusys.co/blog/library—management—system>
6. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫМИ БИБЛИОТЕКАМИ [Электронный ресурс]–[2021]–Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemu—upravleniya—tsifrovymi—bibliotekami>
7. Express vs. React: What to Choose– an Excellent Backend or a JS Library? [Электронный ресурс]–[2021]–Режим доступа: <https://www.simform.com/blog/express—vs—react/>

8. Enhanced security–use BCrypt and JWT to achieve a strong identity [Электронный

ресурс]–[2021]–Режим доступа: <https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10337514>

Информация об авторах

Абдуллин Ильшат Халилович – студент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» по направлению «Технологии разработки программного обеспечения», ФГБОУ «Казанский государственный энергетический университет» (422060, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51), e-mail: ilshatabdullin2003@gmail.com.

Салтанаева Елена Андреевна – доцент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» в ФГБОУ «Казанский государственный энергетический университет» (422060, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51), кандидат технических наук, e-mail: elena_maister@mail.ru

Information about the author

Abdullin Ilshat Khalilovich – student of the Department of ‘Information Technologies and Intelligent Systems’ in the direction of ‘Software Development Technologies’, Federal State Budgetary Educational Institution ‘Kazan State Power Engineering University’ (422060, Russia, Kazan, 51 Krasnoselskaya St., Kazan), e-mail: ilshatabdullin2003@gmail.com.

Saltanaeva Elena Andreevna – Associate Professor of the Department of ‘Information Technologies and Intelligent Systems’ in FSBEU ‘Kazan State Power Engineering University’ (51 Krasnoselskaya St., Kazan, 422060, Russia), Ph.D., e-mail: elena_maister@mail.ru

УДК 004.4'2

ИНСТРУМЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ МОБИЛЬНОЙ РАЗРАБОТКИ НА ПЛАТФОРМЕ 1С

Е.С. Фадеева¹, Е.А. Салтанаева¹

¹ *Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: Статья посвящена комплексу технологий и инструментов платформы 1С для мобильной разработки приложений. Большое внимание уделяется встроенному языку программирования 1С, конфигурациям и конфигуратору, web-сервисам, механизму обмена данными и механизмам внешних компонентов, а также REST API.

Ключевые слова: мобильное приложение, 1С, конфигуратор, web-сервисы, REST API, обмен данными.

MOBILE DEVELOPMENT TOOLS AND TECHNOLOGIES ON THE 1C PLATFORM

E.S. Fadeeva¹, E.A. Saltanaeva¹

¹ *Kazan State Power Engineering University*

Abstract: The article is devoted to the complex of technologies and tools of the 1C platform for the development of mobile applications. Much attention is paid to the built-in 1C programming language, configurations and the configuration editor, web services, the data exchange mechanism and the mechanisms of operation of external components, as well as the REST API.

Keywords: mobile application, 1C, configurator, web services, REST API, data exchange.

Мобильная разработка на платформе 1С становится все популярнее, ведь с каждым годом растут потребности бизнеса в мобильных решениях, позволяющих иметь доступ к корпоративным данным в любое время и в любом месте. «Мобильная платформа 1С: Предприятие 8 – это технология, позволяющая создавать приложения, работающие на различных планшетных ПК,

смартфонах и других мобильных устройствах под управлением операционных систем Android, IOS, Windows [1]» – так описывает эту технологию Каган. Платформа 1С предлагает большой набор инструментов и технологий, позволяющих разрабатывать мобильные приложения с любым функционалом, необходимым для автоматизации бизнес-процессов. «Система 1С:

Предприятие 8.3 в широком смысле представляет собой комбинацию четырех компонентов: технологическая платформа; прикладные решения различных размеров и направлений, созданные на основе технологической платформы; методы создания прикладных решений; поддержка информационных технологий для пользователей и разработчиков [2]». Следует рассмотреть ключевые технологии разработки, технические возможности мобильных приложений, а также подробно проанализировать основные компоненты, такие как встроенный язык платформы, конфигуратор, возможность поддержки web-сервисов, механизмы внешних компонентов.

Разработка мобильных приложений на платформе 1С основывается на нескольких фундаментальных технологиях, к ним в первую очередь относится сам язык программирования 1С. «Язык 1С, последняя версия выпущена в 2013 году, пожалуй один из самых удачных коммерческих проектов, реализованных в нашей стране в области программирования и разработке программного обеспечения [3]». Он является главным инструментом, реализующим логику работы мобильного приложения. Обозначается встроенным языком программирования, поскольку предназначен для создания алгоритмов внутри программного обеспечения «1С: Предприятие». Он предоставляет возможность создания и настройки сложных алгоритмов обработки данных, пользовательских интерфейсов, взаимодействия с внешними системами. Декларативный подход, используемый в языке 1С позволяет упростить процесс разработки для программиста. С точки зрения разработки мобильных решений язык платформы 1С используется для создания программного кода, который обеспечивает

реализацию бизнес-логики работы приложения, настройку синхронизации локальной базы данных мобильного устройства и сервера и обработку этих данных на самом устройстве.

Еще один инструмент, относящийся к основному, это конфигуратор, именно он позволяет производить работу с объектами метаданных системы 1С. «Конфигуратор – режим для разработчика, в нем прописывается общая конфигурация системы [4]». Конфигуратор позволяет выстраивать структуру мобильного приложения, создавать формы для отображения пользовательского интерфейса и осуществлять настройку параметров работы мобильного приложения.

«1С предлагает высокую степень настройки под конкретные потребности бизнеса [5]». Чтобы расширить возможности мобильного приложения применяется механизм внешних компонентов, обеспечивающий интеграцию с таким функционалом устройства как камера, GPS, NFC, сканеры штрих-кодов. Подключение этого функционала к приложению позволит автоматизировать бизнес-процессы, связанные с торговлей и складской логистикой. Механизм внешних компонентов работает в связке с конфигуратором и языком программирования 1С. Например для реализации функционала прикрепления накладных в приложение с помощью механизма внешних компонентов реализуется доступ к камере, при помощи конфигулятора создается форма для отображения результатов и необходимые объекты метаданных, а затем программный код описывает логику прикрепления накладной в приложение.

«Сложность системы зависит от множества входящих в нее компонентов, их структурного взаимодействия, а также от

сложности внутренних и внешних связей и их динамичности [6]». Стоит отметить, что разработка мобильного приложения часто сопровождается работой над двумя конфигурациями. В этом случае для обеспечения обмена данными необходимы web-сервисы, позволяющие совершать безопасное подключение к центральной информационной базе с помощью web-сервера. Подключение достигается с помощью объекта метаданных web-сервис и ws-ссылки, которая предоставляет доступ к базе данных. Web-сервисы это программные интерфейсы, позволяющие внешним системам (в нашем случае мобильному приложению) иметь доступ к данным или вызывать методы, которые описаны в конфигурации. При мобильной разработке web-сервисы используются для передачи данных между локальной информационной базой устройства и центральной базой. Как настроить работу такого механизма?

Сначала разработчик заходит в конфигуратор и в нем создает web-сервис, который является объектом метаданных, определяющим методы и функции доступные для пользователя. При необходимости проводят настройку прав доступа, это позволяет ограничить круг лиц имеющих доступ к определенным данным. После того как web-сервис был создан и настроен его публикуют на web-сервере, где уже разместили информационную базу 1С. Web-сервер в данном случае обеспечивает безопасное соединение по протоколу HTTP/HTTPS, выступая посредником между приложением и базой данных. При публикации web-сервиса создается ws-ссылка - это URL-адрес, используемый мобильным приложением при подключении к базе. Эта ссылка хранит сведения о имени информационной базы и web-сервиса, а

также о расположении web-сервера. Именно с помощью ws-ссылки мобильное приложение обменивается данными с опубликованной на сервере информационной базой. Данная технология является мощным инструментом разработки и обеспечивает защищенную архитектуру приложения и позволяет пользователю взаимодействовать с информационной базой удаленно.

В случае, когда разработчик имеет дело с двумя конфигурациями при разработке мобильного приложения на платформе 1С настройка обмена данными между этими двумя базами является ключевой задачей разработки. «Обмен данными в системе «1С:Предприятие» реализуется благодаря использованию ряда средств технологической платформы, которые разработчик может применять как по отдельности, так и в различных комбинациях, в зависимости от конкретной решаемой задачи [7]». Для настройки этого механизма существуют не только web-сервисы, но и другие механизмы. Одним из них является механизм файла обмена (DataExchangeFiles), являющийся гибким инструментом настройки обмена данными. Файл обмена особенно актуален, когда необходимо передать данные между центральной базой и мобильным приложением, которое работает в режиме оффлайн. Файл обмена содержит структурированную информацию о данных, которую требуется передавать. Реализация логики обработки файла обмена может проходить при помощи процедур и функций на встроенном языке программирования 1С.

Процесс обмена данными содержит несколько этапов:

– В одной из конфигураций, например центральной, создается файл обмена, который содержит нужные данные. Данный

процесс проходит при создании объекта метаданных «Обмен данными», где можно указать какие типы данных будут передаваться, провести настройку направления обмена и определить в каком формате будет передаваться файл обмена.

– Затем файл обмена передается в другую конфигурацию, передача файла может осуществляться с помощью USB-накопителя, SD-карты, сетевого подключения (FTP, SFTP), облачных хранилищ.

– Файл обмена импортируется и интегрируется в базу, которую выбрали для перемещения данных.

– Обратный обмен осуществляется с помощью экспорта данных в файл обмена и передается обратно в центральную базу.

Еще один механизм обмена данными в 1С: Предприятие это REST API, который представляет архитектурный стиль для настройки взаимодействия между системами с помощью протокола HTTP/HTTPS. REST API актуален для мобильной разработки, потому что поддерживает различные форматы данных, к примеру JSON и XML. Работа механизма REST API начинается с создания точки доступа, она по запросу от мобильного приложения предоставляет данные и выполняет действия. Приложение отправляет HTTP-запросы, содержащие параметры, данные и тело запроса, на сервер 1С, который его получает, выполняет необходимые операции и формирует ответ. Сервер получает ответ в виде данных в формате JSON, приложение производит парсинг ответа и применяет его для обновления интерфейса.

Каждый инструмент платформы имеет большое значения для разработки мобильных приложений. Эти инструменты и технологии дополняют друг друга. Благодаря этому процесс разработки

предполагает комплексный подход, использование совокупности инструментов, что обеспечивает широкие возможности реализации качественного мобильного приложения, которое отвечает требованиям пользователей.

Библиографический список

1. Каган, О. Ф. Информационные технологии в бизнесе: учебное пособие / О. Ф. Каган, А. А. Шульгина. – Минск: БГУФК, 2023. – 155 с.

2. Даева, С. Г. Основы разработки корпоративных информационных систем на платформе 1С: Предприятие 8.3 : учебно-методическое пособие / С. Г. Даева. – Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 74 с.

3. Информатика I : учебное пособие / И. Л. Артёмов, А. В. Гураков, О. И. Мещерякова [и др.]. – Москва : ТУСУР, 2022. – 254 с.

4. Даева, С. Г. Практическая разработка информационных систем управления ресурсами предприятия на платформе 1С: Предприятие 8.3.: учебно-методическое пособие / С. Г. Даева. – Москва: РТУ МИРЭА, 2021 – Часть 1 – 2021. – 75 с.

5. Айзятова, А. Н. 1С как средство оптимизации логистики и учета на складах / А. Н. Айзятова, Е. А. Салтанаева // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2024. – № 3-4(33-34). – С. 104-107. – EDN JGFNDM.

6. Вейцман, В. М. Проектирование информационных систем: учебное пособие для спо / В. М. Вейцман. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 316 с.

7. Хрусталева, Е. Ю. Технологии интеграции 1С:Предприятия 8.3 / Е. Ю. Хрусталева ; под редакцией М. Г. Радченко. – Москва:, 2020. – 502 с.

Информация об авторах

Фадеева Евгения Сергеевна – студент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zhenya.fadeeva@inbox.ru

Салтанаева Елена Андреевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: elena_maister@mail.ru

Information about the author

Evgenia S. Fadeeva – student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya St., 51), e-mail: zhenya.fadeeva@inbox.ru

Elena A. Saltanaeva – candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya St., 51), e-mail: elena_maister@mail.ru

УДК 004.421

**РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ
ДЛЯ ANDROID УСТРОЙСТВА****И.А. Оганян¹, Т.В. Волобуева¹**¹ *Воронежский государственный технический университет*

Аннотация: В статье рассматривается процесс разработки игрового мобильного приложения "Змейка" для Android-устройств с функцией сохранения достижений игроков и рейтинговым списком лидеров. На примере процесса реализации данного приложения рассмотрены базовые этапы разработки мобильного приложения: формулирование требований, проектирование и программная реализация компонентов, тестирование.

Ключевые слова: мобильное приложение, проектирование, разработка, тестирование, Kotlin, Android Studio

**DEVELOPMENT OF A MOBILE GAMING APPLICATION FOR AN
ANDROID DEVICE****I. A. Ohanyan¹, T. V. Volobueva¹**¹ *Voronezh State Technical University*

Abstract: The article discusses the process of developing a mobile gaming application "Snake" for Android devices with the function of saving player achievements and a rating list of leaders. Using the example of the implementation process of this application, the basic stages of mobile application development are considered: formulation of requirements, design and software implementation of components, testing.

Keywords: mobile application, design, development, testing, Kotlin, Android Studio.

ВВЕДЕНИЕ

Мобильные игры представляют собой одну из самых конкурентных и динамично развивающихся отраслей программирования. Одной из классических игр, получивших широкую популярность, является "Змейка". Анализ существующих аналогов показал, что наряду с преимуществами некоторые из них имеют ограниченный функционал, либо отсутствие дополнительных игровых режимов, встречается высокая

требовательность к ресурсам устройства, сложный интерфейс, сложность управления на мобильных устройствах, зависимость от скорости интернета. В этой авторской работе приложение оптимизировано для мобильных устройств с сохранением простоты геймплея, и увлекательной системы таблицы лидеров [1].

**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ
МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ****Требования к серверной части**

(логическая часть):

- функциональные требования - хранение результатов игровых и их имён; сортировка результатов по убыванию очков для отображения в рейтинге;

- нефункциональные требования: высокая скорость обработки запросов (не более 100 мс); надёжность хранения данных (например, с использованием SharedPreferences).

Требования к клиентской части (интерфейс):

- функциональные требования: отображение игрового поля с динамическим изменением змейки; таблица лидеров, сортированная по результатам; простое управление с помощью экранных кнопок.

- нефункциональные требования: удобство управления для пользователя любого возраста; поддержка экранов различных размеров; лёгкость дизайна и минимальное использование системных ресурсов.

Учитывая требования, игра должна быть оптимизирована для мобильных устройств, легко масштабироваться на различные размеры экранов и предлагать простой и понятный интерфейс. Выбранные технологии позволят создать приложение, соответствующее всем функциональным и нефункциональным требованиям. Архитектура мобильного приложения "Змейка" реализована с использованием модульного подхода и обеспечивает разделение логики, интерфейса и данных. Основные компоненты приложения представлены на рис. 1.

При составлении диаграммы последовательности (рис. 3) выделены компоненты: пользователь (Игрок), интерфейс, система, данные; логика. [2]. Каждый объект имеет свою временную линию, изображаемую пунктиром под объектом. Сценарий действий включает в себя: ввод имени и начало игры, отрисовка интерфейса;

передача управления, передача имени в локальную память, использование кнопок управления, передача нажатия на кнопки, отображения результата нажатия, открытие таблицы результатов, отображение результатов игроков.

Приложение построено на основе паттерна "Model-View-Controller" (MVC): Диаграмма вариантов использования (Use Case Diagram) иллюстрирует взаимодействие пользователя с приложением рис. 2



Рис. 1. Архитектура приложения

Требования к программному, аппаратному обеспечению: персональный компьютер с характеристиками - оперативная память 8 ГБ или больше, процессор Intel Core i3 (или аналог) и выше, накопитель SSD, не менее 256 ГБ, графическая карта интегрированная или дискретная, поддерживающая OpenGL ES 2.0; смартфон с операционной системой Android (рекомендуемая версия Android 6.0 и выше) для тестирования. операционная система Windows 10 / macOS / Linux, среда разработки (IDE) Android Studio Arctic Fox 2020.3.1 и выше, язык программирования Kotlin версии

1.5.31 [3], средства для проектирования UML PlantUML [4], версионный контроль Git (GitHub для хранения репозитория),

тестирование на встроенном эмуляторе Android Studio, физическое устройство Android для проверки производительности.

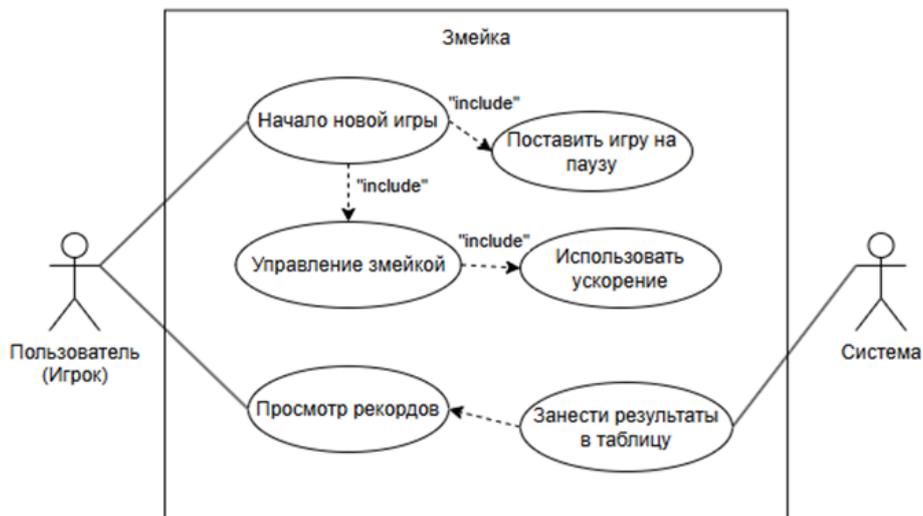


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

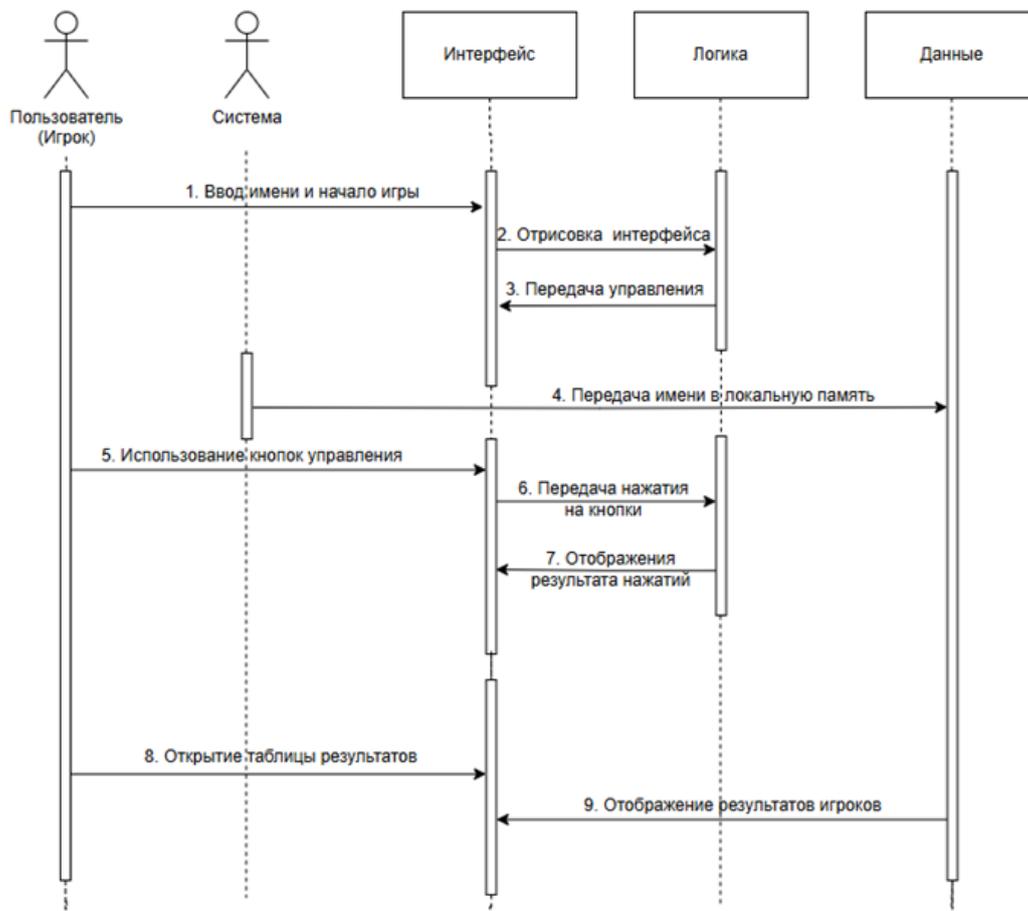


Рис. 3. Диаграмма последовательности

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ
(ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ)

Основной функционал классов и методов представлен в таблицах 1,2

На главной странице приложения представлены кнопки: начать игру, и рекорды, имеется строка ввода имени игрока (рис.4).

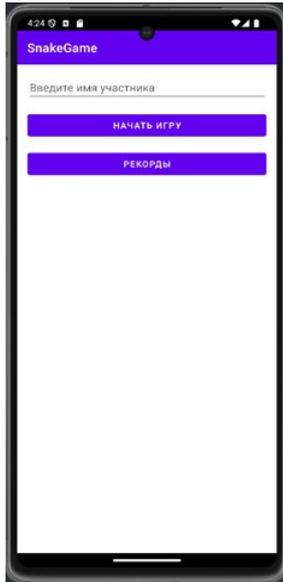


Рис. 4. Главная страница

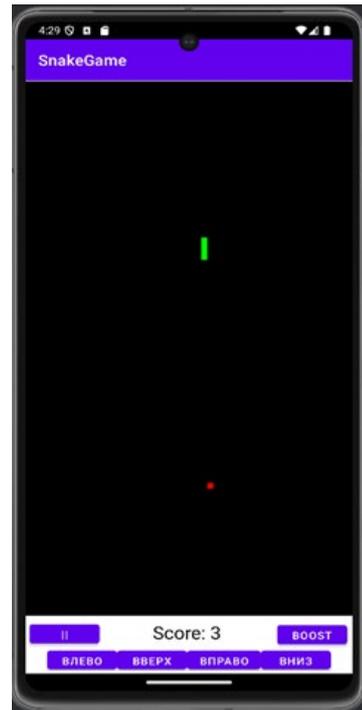


Рис. 5. Основной экран игры

При вводе и нажатии кнопки «начать игру» открывается экран игры с кнопками управления, а также кнопками паузы и ускорения змейки. В нижней части экрана указывается текущий счет (рис. 5).

Таблица 1 Описание классов программы

Название	Описание
StartActivity	Стартовый экран, где игрок вводит имя и выбирает между началом игры и просмотром таблицы рекордов.
MainActivity	Основной экран игры. Управляет процессом игры, отслеживает паузы и завершение.
HighScoresActivity	Экран таблицы рекордов, отображает список игроков и их результаты.
SnakeGameView	Отвечает за отрисовку и управление игровым процессом.
HighScoresAdapter	Адаптер для отображения списка рекордов в ListView.

Таблица 2 Описание методов, реализованных в серверной части программы

Класс	Название метода	Описание
StartActivity	onCreate	Обрабатывает ввод имени игрока, переход к игре или таблице рекордов.
MainActivity	showPauseDialog	Отображает меню паузы.

Класс	Название метода	Описание
	updateScore	Обновляет счёт игрока в интерфейсе.
	saveHighScore	Сохраняет текущий рекорд игрока.
HighScoresActivity	getHighScores	Получает список рекордов из локального хранилища.
SnakeGameView	update	Логика обновления позиции змейки и проверки на столкновение.
	draw	Рисует змейку и игровое поле.
	control	Управляет скоростью игры.
	changeDirection	Меняет направление движения змейки.

При нажатии кнопки паузы игра останавливается и предлагается продолжить игру или выйти (рис. 6).

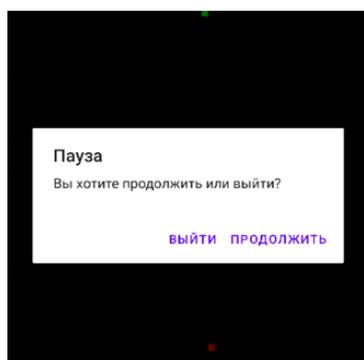


Рис. 6. Успешная регистрация

Если на главном экране нажать «рекорды» откроется соответствующее окно (рис. 7).



Рис. 7. Авторизация

В ходе достижения поставленной цели работы были изучены принципы разработки мобильного приложения, особенности жанра аркадных игр, существующие аналоги, сформулированы функциональные и нефункциональные требования к приложению; осуществлено проектирование архитектуры приложения с удобным разделением логики и интерфейса, разработан пользовательский интерфейс с учётом современных тенденций UX/UI-дизайна; осуществлена программная реализация всех модулей мобильного приложения с реализацией функций управление змейкой, отображение рекордов, ускорение и пауза игры. Тестирование: приложение было проверено на эмуляторе и физическом устройстве для исключения ошибок и оптимизации производительности.

Библиографический список

1. Самохвалов Э.Н. Введение в проектирование и разработку Интернет-приложений / Э.Н. Самохвалов,
2. Марк Мерфи. Android для профессионалов: руководство для опытных разработчиков / Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2013. – 704 с.
3. Барри Берд. Основы Android. Программирование на Kotlin / Пер. с англ. – М.: Питер, 2019. – 496 с.

4. Буч Г., Рамбо Д., Якобсон И. Введение в UML от создателей языка. 2-е изд.:

Пер. с англ. Мухин Н. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 496 с.

Информация об авторах

Оганиян Иван Артурович – студент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), тел. 7(473) 271-52-70, e-mail: oganyan.ivan2016@yandex.ru

Волобуева Татьяна Витальевна – кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), тел. 7(473) 271-52-70; e-mail: tv190470@yandex.ru.

Information about the author

Ivan A. Ohanyan – student of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), ph. 7(473) 271-52-70, e-mail: oganyan.ivan2016@yandex.ru

Tatyana V. Volobueva – Candidate of physical and mathematical Sciences, associate Professor; associate Professor of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), ph. 7(473) 271-52-70; e-mail: tv190470@yandex.ru.