

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 3(141) 2023

Главный редактор

Тарандо Е.Е.

Редакционная коллегия:

Воронкова Ольга Васильевна
Атабекова Анастасия Анатольевна
Омар Ларук
Левшина Виолетта Витальевна
Малинина Татьяна Борисовна
Беднаржевский Сергей Станиславович
Надточий Игорь Олегович
Снежко Вера Леонидовна
У Сунцзе
Ду Кунь
Тарандо Елена Евгеньевна
Пухаренко Юрий Владимирович
Курочкина Анна Александровна
Гузикова Людмила Александровна
Даукаев Арун Абалханович
Тютюнник Вячеслав Михайлович
Дривотин Олег Игоревич
Запивалов Николай Петрович
Пеньков Виктор Борисович
Джаманбалин Кадыргали Коныспаевич
Даниловский Алексей Глебович
Иванченко Александр Андреевич
Шадрин Александр Борисович

В ЭТОМ НОМЕРЕ:

МАШИНОСТРОЕНИЕ:

- Технология машиностроения
- Роботы, мехатроника и робототехнические системы

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

- Математическое моделирование и численные методы
- Информационная безопасность

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

- Финансы
- Мировая экономика

Москва 2023

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Журнал

«Наука и бизнес: пути развития»
выходит 12 раз в год.

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и
охране культурного наследия
(Свидетельство ПИ № ФС77-44212).

Учредитель

МОО «Фонд развития науки и
культуры»

Журнал «Наука и бизнес: пути
развития» входит в перечень ВАК
ведущих рецензируемых научных
журналов и изданий, в которых
должны быть опубликованы
основные научные результаты
диссертации на соискание ученой
степени доктора и кандидата наук.

Главный редактор

Е.Е. Тарандо

Выпускающий редактор

Е.В. Алексеевская

Редактор иностранного
перевода

Н.А. Гунина

Инженер по компьютерному
макетированию

Е.В. Алексеевская

Адрес редакции:

г. Москва, ул. Малая Переяславская,
д. 10, к. 26

Телефон:

89156788844

E-mail:

nauka-bisnes@mail.ru

На сайте

<http://globaljournals.ru>

размещена полнотекстовая
версия журнала.

Информация об опубликованных
статьях регулярно предоставляется
в систему Российского индекса
научного цитирования
(договор № 2011/30-02).

Перепечатка статей возможна только
с разрешения редакции.

Мнение редакции не всегда
совпадает с мнением авторов.

Экспертный совет журнала

Тарандо Елена Евгеньевна – д.э.н., профессор кафедры экономический социологии Санкт-Петербургского государственного университета; тел.: 8(812)274-97-06; E-mail: elena.tarando@mail.ru.

Воронкова Ольга Васильевна – д.э.н., профессор, председатель редколлегии, академик РАЕН, г. Санкт-Петербург; тел.: 8(981)972-09-93; E-mail: nauka-bisnes@mail.ru

Атабекова Анастасия Анатольевна – д.ф.н., профессор, заведующая кафедрой иностранных языков юридического факультета Российского университета дружбы народов; тел.: 8(495)434-27-12; E-mail: aaatabekova@gmail.com.

Омар Ларук – д.ф.н., доцент Национальной школы информатики и библиотек Университета Лиона; тел.: 8(912)789-00-32; E-mail: omar.larouk@enssib.fr.

Левшина Виолетта Витальевна – д.т.н., профессор кафедры управления качеством и математических методов экономики Сибирского государственного технологического университета; 8(3912)68-00-23; E-mail: violetta@sibstu.krasnoyarsk.ru.

Малинина Татьяна Борисовна – д.социол.н., профессор кафедры социального анализа и математических методов в социологии Санкт-Петербургского государственного университета; тел.: 8(921)937-58-91; E-mail: tatiana_malinina@mail.ru.

Беднаржевский Сергей Станиславович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности Сургутского государственного университета, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, академик РАЕН и Международной энергетической академии; тел.: 8(3462)762-812; E-mail: sbed@mail.ru.

Надточий Игорь Олегович – д.ф.н., профессор, заведующий кафедрой философии Воронежской государственной лесотехнической академии; тел.: 8(4732)53-70-708, 8(4732)35-22-63; E-mail: inad@yandex.ru.

Снежко Вера Леонидовна – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева; тел.: 8(495)153-97-66, 8(495)153-97-57; E-mail: VL_Snejko@mail.ru.

У Сунцзе (Wu Songjie) – к.э.н., преподаватель Шаньдунского педагогического университета (г. Шаньдун, Китай); тел.: +86(130)21-69-61-01; E-mail: qdwucong@hotmail.com.

Ду Кунь (Du Kun) – к.э.н., доцент кафедры управления и развития сельского хозяйства Института кооперации Циндаоского аграрного университета (г. Циндао, Китай); тел.: 89606671587; E-mail: tambvodu@hotmail.com.

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Пухаренко Юрий Владимирович – д.т.н., член-корреспондент РААСН, профессор, заведующий кафедрой технологии строительных материалов и метрологии Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета; тел.: 89213245908; E-mail: tsik@spbgasu.ru.

Курочкина Анна Александровна – д.э.н., профессор, член-корреспондент Международной академии наук Высшей школы, заведующая кафедрой экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета; тел.: 89219500847; E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru.

Морозова Марина Александровна – д.э.н., профессор, директор Центра цифровой экономики Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург; тел.: 89119555225; E-mail: marina@russiatourism.pro.

Гузикова Людмила Александровна – д.э.н., профессор Высшей школы государственного и финансового управления Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург; тел.: 8(911)814-24-77; E-mail: guzikova@mail.ru.

Даукаев Арун Абалханович – д.г.-м.н., заведующий лабораторией геологии и минерального сырья Комплексного научно-исследовательского института имени Х.И. Ибрагимова РАН, профессор кафедры физической географии и ландшафтоведения Чеченского государственного университета, г. Грозный (Чеченская Республика); тел.: 89287828940; E-mail: daykaev@mail.ru.

Тютюнник Вячеслав Михайлович – к.х.н., д.т.н., профессор, директор Тамбовского филиала Московского государственного университета культуры и искусств, президент Международного Информационного Нобелевского Центра, академик РАЕН; тел.: 8(4752)50-46-00; E-mail: vmt@tmb.ru.

Дривотин Олег Игоревич – д.ф.-м.н., профессор кафедры теории систем управления электрофизической аппаратурой Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)428-47-29; E-mail: drivotin@yandex.ru.

Запывалов Николай Петрович – д.г.-м.н., профессор, академик РАЕН, заслуженный геолог СССР, главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск; тел.: +7(383)333-28-95; E-mail: ZapivalovNP@ipgg.sbras.ru.

Пеньков Виктор Борисович – д.ф.-м.н., профессор кафедры математических методов в экономике Липецкого государственного педагогического университета, г. Липецк; тел.: 89202403619; E-mail: vbpenkov@mail.ru.

Джаманбаалин Кадыргали Коныспаевич – д.ф.-м.н., профессор, ректор Костанайского социально-технического университета имени академика Зулкарнай Алдамжар, г. Костанай (Республика Казахстан); E-mail: pkkstu@mail.ru.

Даниловский Алексей Глебович – д.т.н., профессор кафедры судовых энергетических установок, систем и оборудования Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)714-29-49; E-mail: agdanilovskij@mail.ru.

Иванченко Александр Андреевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой двигателей внутреннего сгорания и автоматики судовых энергетических установок Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)321-37-34; E-mail: IvanchenkoAA@gumrf.ru.

Шадрин Александр Борисович – д.т.н., профессор кафедры двигателей внутреннего сгорания и автоматики судовых энергетических установок Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург; тел.: 321-37-34; E-mail: abshadrin@yandex.ru.

Содержание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Математическое моделирование и численные методы

Антышева Е.Р., Бакулина Е.В., Понкратенкова И.А. Влияние искусственного интеллекта на финансово-хозяйственную деятельность организаций	8
Белка А.А. Методы и алгоритмы биометрической аутентификации	12
Бондарев О.Д. Модель IDEF0 информационно-аналитической системы обработки больших массивов данных	16
Ван Юйхань Метод устранения неоднозначности при оценке навигационных параметров множественных источников радиочастотного излучения	20
Горелик А.В., Астапенко Д.В., Бугреев Н.В., Веселова А.С., Малых А.Н. Расчет требуемой величины трудозатрат для выполнения дополнительных работ в хозяйстве автоматики и телемеханики	23
Гроппен В.О. Модульный перебор – новая технология быстрого решения широкого круга задач	27
Зайцева И.В., Новикова С.С., Захаров В.В., Захарова Н.И. Математическое моделирование решения задачи размещения	31
Лаврентьев Д.О., Белаш В.Ю. Разработка клиент-серверного кроссплатформенного приложения с использованием современных технологий	35
Садовский Б.С. Сравнительное исследование производительности основных операций над векторами в реализации Qt и STL (GCC)	39
Хусаинов М.С., Хафизов А.М. Способы реализации системы управления дозирования катализатора в распределенной системе управления Yokogawa CENTUM VP	42
Царькова Е.Г. Динамическая модель управления системой ведомственного электронного документооборота	46

Информационная безопасность

Нагорный Н.Н. Применение Agile подходов в разработке программного обеспечения веб-приложений	49
Попова А.В., Егорова Д.В., Муромский В.Р. Определение индикаторов для перевода бизнес-процессов в единую информационную систему	52
Сагидова М.Л. Проблемы и пути обеспечения информационной безопасности промышленных предприятий	55

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Абакумов А.Д. Устройство измерения и мониторинга температурных режимов технических устройств	60
Алак С.Б. Алхалили, Лукьянов Е.А. Стохастическое оценивание при планировании траек-	

тории движения в среде с подвижными препятствиями	64
Зайтов С.И. Устройство бесконтактного измерения температуры.....	71
Милушков В.И., Лиманский Н.Н., Лаврук А.В., Бабылев И.Г. Цифровая автоматизация и искусственный интеллект: пути развития на рабочих местах и в жизни людей в целом	75
Мыслимов Д.А. Устройство для измерения напряженности атмосферного электрического поля	78
Поляков Р.С. Разработка измерительного цифрового генератора низких частот	81
Попов М.Г. Устройство для настройки и диагностики электронных узлов.....	84
Рудик Е.А. Разработка калибратора переменного тока	88
Чумаков М.С. Устройство измерения мгновенной скорости методом координатной функции LL-типа и автоматическим непрерывным определением масштабирующего коэффициента.....	92

Технология машиностроения

Непомнящий В.С., Сергаев С.О., Зырянов М.А. Исследование процесса отделения хвои	96
---	----

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Финансы

Гагаева М.В. Возможности участия школьников в инициативном бюджетировании в России	99
Гончарова Н.А., Золотарева Н.В., Сергеев К.В. Состояние ликвидных финансовых активов домохозяйств после пандемии	104
Ковалерова Л.А., Савинова Е.А., Беспалова О.В. Кредитная деятельность коммерческого банка с физическими лицами и направления ее совершенствования.....	108
Костоунова Е.В., Шадрин И.В., Ридель Л.Н., Дубровская Т.В. Об инвестициях в трудно-извлекаемые запасы.....	113
Хамидуллина Г.Р., Фахреева Д.Р., Хуснутдинова Э.М., Каратаева Е.С. Оценка удовлетворенности потребителей на примере предоставления услуг по экспертизе качества товаров	116

Мировая экономика

Злобина Е.Ю., Галямова Э.Ф. Особенности и тенденции развития мирового рынка вооружений и военной техники	118
Ревунов С.В. Устойчивое водопользование: региональный аспект (на примере Ростовской области).....	121
Садыкова Э.Р., Шайхутдинова Ф.Н., Прохорова Е.А., Рахимзянова Ю.А. Изменения туристических потоков стран ЕАЭС в условиях деглобализации мировой экономики	124

Contents

INFORMATION TECHNOLOGY

Mathematical Modeling and Numerical Methods

Antysheva E.R., Bakulina E.V., Ponkratenkova I.A. The Impact of Artificial Intelligence on the Financial and Economic Activities of Organizations	8
Belka A.A. Methods and Algorithms of Biometric Authentication	12
Bondarev O.D. The IDEF0 Model of Information-Analytical System for Processing Large Data Arrays	16
Wang Yuhan Disambiguation Method for Estimating Navigation Parameters of Multiple RF Radiation Sources	20
Gorelik A.V., Astapenko D.V., Bugreev N.V., Veselova A.S., Malykh A.N. Calculation of the Required Value of Labor for the Performance of Additional Works in the Department of Automation and Telemechanics.....	23
Groppen V.O. Modular Enumeration – a New Technology for a Wide Range of Problems Quickly Solving.....	27
Zaitseva I.V., Novikova S.S., Zakharov V.V., Zakharova N.I. Mathematical Modeling of the Solution of the Placement Problem.....	31
Lavrentiev D.O., Belash V.Yu. The Development of a Client-Server Cross-Platform Application Using Modern Technologies.....	35
Sadovskiy B.S. A Comparative Study of the Performance of Basic Operations on Vectors in the Implementation of Qt and STL (GCC)	39
Khusainov M.S., Khafizov A.M. Implementation Methods for Catalyst Dosing Control System in Yokogawa CENTUM VP Distributed Control System.....	42
Tsarkova E.G. Dynamic Management Model of the Departmental Electronic Document Management System	46

Information Security

Nagornyi N.N. Applying Agile Approaches to Web Application Software Development	49
Popova A.V., Egorova D.V., Muromskiy V.R. Identification of Indicators for the Translation of Business Processes into a Single Information System.....	52
Sagidova M.L. Problems and Ways to Ensure Information Security of Industrial Enterprises	55

MECHANICAL ENGINEERING

Robots, mechatronics and robotic systems

Abakumov A.D. Calculation of Optimal Design Parameters of the Maximum Air Flow Sensor .	60
--	----

Alaq S.B., Alkhaleeli, E.A., Lukyanov Stochastic Estimation of Planning Trajectory in the Environment with Dynamic Obstacles.....	64
Zaitov S.I. Non-Contact Temperature Measurement Device	71
Milushkov V.I., Limansky N.N., Lavruk A.V., Babylev I.G. Artificial Intelligence in Education	75
Myslimov D.A. A Device for Measuring Atmospheric Electric Field Strength	78
Polyakov R.S. The Development of a Measuring Digital Low-Frequency Generator.....	81
Popov M.G. A Device for Setting and Diagnosing Electronic Components	84
Rudik E.A. The Development of the AC Calibrator.....	88
Chumakov M.S. Instantaneous Speed Measurement Device by LL-type Coordinate Function and Automatic Continuous Determination of the Scaling Factor.....	92

Engineering Technology

Nepomnyashchy V.S., Sergaev S.O., Zyryanov M.A. A Study of the Process of Needle Separation	96
--	----

ECONOMIC SCIENCES

Finance

Gagayeva M.V. Opportunities for Schoolchildren to Participate in Initiative Budgeting in Russia	99
Goncharova N.A., Zolotareva N.V., Sergeev K.V. The Post-Pandemic Condition of Household Liquid Financial Assets	104
Kovalerova L.A., Savinova E.A., Bepalova O.V. Credit Activity of a Commercial Bank with Individuals and Directions for Its Improvement.....	108
Koustostova E.V., Shadrina I.V., Ridel L.N., Dubrovskaya T.V. On Investments in Hard-To-Recover Reserves	113
Khamidullina G.K., Fakhreeva D.R., Khusnutdinova E.M., Karataeva E.S. Importance of Product Quality Assessment for Manufacturers.....	116

World Economic

Zlobina E.Yu., Galiamova E.F. Features and Trends in the Development of the Global Arms and Military Equipment Market.....	118
Revunov S.V. Sustainable Water Use: Regional Aspect (Case of the Rostov Region)	121
Sadykova E.R., Shaykhutdinova F.N., Prokhorova E.A., Rakhimzyanova Yu.A. Changes in Tourist Flows of the EAEU Countries in the Conditions of Deglobalization of the World Economy	124

УДК 004.8

Е.Р. АНТЫШЕВА, Е.В. БАКУЛИНА, И.А. ПОНКРАТЕНКОВА
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», г. Санкт-Петербург

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ

Ключевые слова: аудит; искусственный интеллект; машинное обучение; нейронные сети; риски; финансовая отчетность.

Аннотация. Современному аудиту подвергаются не только информация из бухгалтерского учета, но и сведения, получаемые при исследовании хозяйственных, технологических и управленческих процессов, источниками которых являются как внутренние, так и внешние открытые данные и интернет-сайты [1]. Целью данной работы является анализ финансовой деятельности ряда компаний, подкрепленный коэффициентным расчетом. Для достижения поставленной цели был обозначен ряд задач: проанализировать финансовую отчетность компаний, провести финансовый анализ, предложить решения по выявленным проблемам. Гипотезой исследования является предположение о том, что внедрение в процесс аудита искусственного интеллекта приведет к оптимизации обработки информации, что, в свою очередь, приведет к повышению конкурентоспособности, финансовой устойчивости и рентабельности продаж. Были применены следующие методы: синтез информации, систематизация, логика, финансовый анализ.

Мы провели исследование финансовой отчетности ряда компаний за 2019–2021 гг. таких предприятий, как: ООО «ДНС Ритейл», АО «Группа «Илим», ООО «Лента», ПАО «Лукойл», ООО «АПХ «Мираторг», ОАО «РЖД», ПАО «НК «Роснефть», ООО «Озон», ПАО «Группа ЛСР», ООО «Деловые линии». Организации представляют разные отрасли экономики: розничная торговля, целлюлозно-бумажная промышленность, нефтедобыча, транс-

порт, строительство и другие. В ходе проверки финансового состояния компаний нами были рассчитаны показатели, иллюстрирующие эффективность их деятельности (табл. 1).

Таким образом, мы видим, что у всех проанализированных компаний показатели текущей и абсолютной ликвидности выходят за пределы установленных норм, что говорит о низкой платежеспособности организаций, слабой способности погашать текущие обязательства. У девяти из десяти компаний обнаружена проблема с рентабельностью активов. Для улучшения данного показателя требуется не только применять современные энергоемкие технологии, но и внедрять более экономичные решения. Для этого нужно непрерывно следить за изменениями на рынке. В этом может помочь искусственный интеллект, который способен с легкостью анализировать большой объем данных. Машинное обучение, в свою очередь, с помощью платформы *Datamaran* сможет путем просеивания большого количества данных из общедоступных источников агрегировать нефинансовую информацию, на которую в последующем пользователи смогут опираться для принятия важных экономических решений [2]. Далее идут коэффициенты соотношения заемных и собственных средств и финансовой независимости. Здесь вдобавок к искусственному интеллекту можно установить новое программное обеспечение – *Intelligent Cash Flow*, которое способно автоматизировать прогноз и управление финансами [3]. Для более наглядного представления результатов полученной статистики также можно обратиться к рис. 1.

Теперь более подробно остановимся на статьях бухгалтерского баланса и отчета о финансовых результатах (ОФР), которые заставили

Таблица 1. Статистика показателей по компаниям

Сокращенное название показателя	Показатели	Количество компаний, у которых данный показатель выходит за нормативный предел
Т.л.	Текущая ликвидность	10
А.л.	Абсолютная ликвидность	10
ROA	Рентабельность активов ROA	9
Коэф.1	Коэффициент соотношения заемных и собственных средств	6
Коэф.2	Коэффициент финансовой независимости	6
Рент.чп	Рентабельность продаж по чистой прибыли	5
ROE	Рентабельность собственного капитала ROE	4
Рент.оп	Рентабельность продаж по операционной прибыли	2
Б.л.	Быстрая ликвидность	0



Рис. 1. Статистика показателей по компаниям

нас обратить на себя внимание. Мы установили критерий, по которому отбирали данные статьи. Это темп прироста, а именно, если значение статьи баланса или ОФР в 2021 г. увеличилось на 40–50 % по сравнению со значением предыдущего года, то ей присуждалась третья категория риска; если на 50–80 % – вторая категория риска; и если, наконец, значение изменилось свыше чем на 80 % – первая категория риска. Таким образом, получилась статистика, представленная в табл. 2.

По результатам анализа оказалось, что значения по ряду статей баланса у части компаний одинаково увеличились свыше 40 %. У трех компаний статья «заемные средства» увеличилась свыше 80 %. Такой резкий рост заемных ресурсов является неблагоприятным фактором ведения бизнеса. Хочется опять отметить возможности программного обеспечения *Intelligent Cash Flow*, о котором уже упоминалось ранее, и предложить этим организациям обратить внимание на возможности, которые может

Таблица 2. Статьи баланса компаний со степенью риска

Отрасль	Компании	Статьи общей финансовой подготовки (ОФП) со степенью риска			
		Заемные средства	Дебиторская задолженность	Кредиторская задолженность	Запасы
Розничная торговля бытовой техники	ООО «ДНС Ритейл»	1	1	2	3
Целлюлозно-бумажная промышленность	АО «Группа «Илим»	1	2		
Розничная торговля пищевыми продуктами	ООО «Лента»		3		
Нефтедобывающая отрасль	ПАО «Лукойл»		1	1	1
Агропромышленная отрасль	ООО «АПХ «Мираторг»			1	
Транспорт (ЖД)	ОАО «РЖД»				
Нефтяная отрасль	ПАО «НК «Роснефть»				2
Интернет-магазин	ООО «Озон»				
Строительство недвижимости	ПАО «Группа ЛСР»	1			
Транспортная отрасль	ООО «Деловые линии»		3		

предоставить искусственный интеллект (ИИ). Следующей проблемной статьей у половины компаний стала «дебиторская задолженность», рост которой порождает риск недобросовестного клиента, то есть риск невозврата денежных средств за предоставленный товар, работу или услугу. В этом случае ИИ может использоваться сразу по двум направлениям. Первое – усовершенствование системы обслуживания клиентов. Второе – обнаружение мошеннических, подозрительных действий, что поможет компаниям предварительно оценивать клиентов, а также уровень их добросовестности и благонадежности.

Другой статьей баланса, высокий рост которой обнаружен был сразу у трех компаний, – это «кредиторская задолженность». Здесь решение будет аналогично заемным средствам,

но можно также осветить такое приложение, как «*Fluidly*», которое способно прогнозировать денежные потоки компании, вносить соответствующие корректировки и предоставлять динамичный обзор движения денежных средств [2]. Наконец, затронем статью «запасов». Эффективный контроль за ресурсами, как отмечают С. Оваска и М. Мерфи, можно обеспечить с помощью внедрения на предприятие дронов, которые бы следили за наличием и перемещением запасов и позволяли аудиторам проводить инвентаризацию удаленно [4].

После проведения исследования можно прийти к выводу о том, что ИИ и компоненты, в него входящие, способны с помощью определенных алгоритмов трансформировать процесс аудита и оптимизировать проверку финансового состояния компаний.

Список литературы

1. Антышева, Е.Р. Анализ рынка аудиторских услуг / Е.Р. Антышева, И.А. Александрова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 6(120). – С. 83–87.
2. The Association of Chartered Certified Accountants, Machine learning // More science than fiction, 2019. – P. 22.

3. The Association of Chartered Certified Accountants, Explainable AI: Putting the user at the core, 2020. – P. 31.
4. A needed push into remote auditing / S. Ovaska, M. Murphy // Journal of accountancy, 2022.

References

1. Antysheva, Ye.R. Analiz rynka auditorskikh uslug / Ye.R. Antysheva, I.A. Aleksandrova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 6(120). – S. 83–87.

© Е.Р. Антышева, Е.В. Бакулина, И.А. Понкратенкова, 2023

УДК 004.056.53

А.А. БЕЛКА

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет
ИТМО», г. Санкт-Петербург

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ

Ключевые слова: аутентификация; биометрические параметры; защищенный документооборот; идентификация.

Аннотация. Целью статьи является рассмотрение основных существующих биометрических параметров для идентификации и аутентификации пользователя и методов обработки данной информации. Гипотеза исследования заключается в определении оптимального биометрического параметра для последующего создания криптостойкого алгоритма. Рассмотрены методы на основе фазовой корреляции и поиске точек пересечения. В результате определены основные вехи разработки алгоритма доступа и шифрования электронных документов на основании биометрических систем. Наиболее целесообразным к использованию является усиленный дополнительным шифрованием метод, основанный на поиске точек разветвления сосудов сетчатки глаза человека.

Развитие информационных технологий и повсеместный переход на электронный документооборот ставит новые задачи в области защищенного доступа, систем идентификации и аутентификации, поиска эффективных, доступных и быстрых алгоритмов, в том числе и для криптографической защиты данных. При разработке систем защиты для электронного документооборота максимально логичным и эффективным, на первый взгляд, кажется использование биометрических параметров пользователя, поскольку их доступность в любое время является однозначно определенной, а изучение уникальности и вероятностей ошибок первого и второго рода длится более 100 лет. Наиболее распространенным способом является дактилоскопия, иначе – сканирование отпечатков пальцев, точнее капиллярного узора

подушечек пальцев. Однако однозначно не определена 100 % уникальность отпечатков для каждого индивида, данное утверждение основывается только на практических данных [1]. Отпечатки пальцев у разных людей могут иметь идентичные глобальные признаки, но на практике не встречаются идентичные минуции. В результате этого глобальные признаки являются идентификатором класса в базах данных, а локальные минуции применяются для непосредственной аутентификации. По итогам практического тестирования можно сделать вывод о том, что при определенной погрешности считывания (в зависимости от качества оборудования, чистоты поверхности, чистоты пальцев, наличия и отсутствия повреждений кожных покровов, положения пальца на сканере) результаты могут существенно искажаться, что приводит к ограничениям по его использованию.

Следующим рассматриваемым биометрическим параметром является радужная оболочка глаза. На сегодняшний день технология аутентификации с использованием сканирования радужной оболочки глаза набирает популярность и является одной из ведущих на рынке технологий защиты информации. Идентификацию персоны с использованием радужной оболочки можно разделить на три этапа: получение цифрового изображения, сегментация и параметризация. Изображение делают в высоком качестве с использованием монохромной CCD-камеры, чувствительной к инфракрасному излучению. После определения границ изображения проводится нормализация. Следующим шагом является приведение выделенной области в прямоугольник за счет использования псевдополярных координат для последующей оценки радиуса и центра радужки [2; 4]. Радужная оболочка считается наиболее удобным для сканирования и не подверженным изменениям в течение жизни индивида (за исключением силь-

ных травмы и хирургического вмешательства) параметром.

Сетчатка глаза имеет более сложную технологию сканирования относительно радужной оболочки, однако данные, получаемые в результате сканирования, более удобны к последующей обработке и анализу. Использование сетчатки является оптимальным выбором за счет возможности координатного способа выделения зоны сканирования, объема хранимой и оцениваемой информации, количества уникальных параметров и характеристик для проведения сравнения и идентификации. Исследования национальной лаборатории США показали, что вероятность ошибки второго рода при данном способе аутентификации крайне мала (меньше 1 %). Исходя из предоставленного анализа наиболее предпочтительным типом биометрических параметров для аутентификации личности является сканирование сетчатки глаза. Генетические факторы фактически не определяют состав структуры кровеносных сосудов на сетчатке глаза человека. Иными словами, строение сетчатки (расположение кровеносных сосудов) не имеет отражения в ДНК человека и, соответственно, не является наследуемым признаком, что существенно влияет на устойчивость алгоритма к ошибочному доступу. С сетчатки глаза может быть получено до 400 уникальных признаков [3]. Размер хранимой информации о данных уникальных признаках составляет всего 96 байт и считается самым маленьким биометрическим шаблоном, что, в свою очередь, позволяет минимизировать затраты по ресурсам (в том числе вычислительным и временным). Несмотря на то, что алгоритм идентификации по сетчатке глаза предложен и разработан, а его уникальность доказана для каждого человека, использование его на практике длительное время было существенно затруднено ввиду высокой стоимости необходимого оборудования и особых условий сканирования, которые при погрешности считывания могли давать ошибочные данные.

Основной сложностью при работе с параметрами сетчатки глаза для алгоритмов идентификации и аутентификации является изменение положения головы или глаза в процессе получения изображений, что приводит к возникновению смещения, вращения или масштабирования относительно существующего образца. Влияние масштабирования на сравнение полу-

ченной и базовой сетчаток наименее критично за счет возможности его снижения фиксацией положения головы и глаза по оси, соответствующей масштабу. В условиях, когда, несмотря на фиксацию, масштабирование все равно появляется, его влияние на конечный результат столь незначительно, что им можно пренебречь. Исходя из полученных данных, основной задачей для реализации алгоритма является независимость от вращения и смещения самой сетчатки глаза.

Основными на сегодняшний день являются два алгоритма сегментации кровеносных сосудов: метод медианного фильтра и метод с использованием фильтров Габора. Полученные результаты тестирования этих алгоритмов демонстрируют возможность применения первого для систем биометрической аутентификации. Второй метод требует больших вычислительных затрат, и его использование без оптимизации не подходит для систем биометрической аутентификации.

Использование метода фазовой корреляции позволяет оценивать смещение и вращение одного изображения относительно другого с последующим выравниванием и вычислением оценки показателя их схожести. На практике данный метод используется для работы с бинарными изображениями, но не ограничен только ими. Данный метод не позволяет получать стабильные качественные результаты из-за высокой вероятности возникновения шумов или частичного отсутствия сосудистого рисунка. Для устранения данных недостатков применяются несколько последовательных итераций алгоритма с изменением порядка подачи изображений в функцию или корректировки смещения и вращения. При каждой реализации алгоритма изображения выравниваются, вычисляются их показатели схожести и максимальный показатель схожести, являющийся результатом проведенного анализа.

Наиболее устойчивым алгоритмом с минимальными ошибками первого и второго порядка (по данным тестирования и практических экспериментов) является алгоритм, основанный на поиске точек разветвления. Целью данного алгоритма является поиск точек разветвления системы кровеносных сосудов на сетчатке глаза. Алгоритм типизирован для поиска точек бифуркации и пересечения и имеет высокую степень устойчивости к помехам и шумам. Не-

достатком данного алгоритма можно считать работу только в бинарных изображениях. Для реализации данного алгоритма сегменты сосудов сжимаются до одного пикселя в ширину, что дает возможность установить классификацию для каждой точки сосудов по количеству окружающих ее соседей. Данный алгоритм не требует значительных вычислительных ресурсов по сравнению с алгоритмом, основанном на методе фазовой корреляции, и позволяет приводить различного рода усложнения для минимизации рисков несанкционированного доступа к системе, используя дополнительные признаки и характеристики и применяя различные системы шифрования, например, гаммирования. Использование порядка 100 точек бифуркации и пересечения позволяет применять в качестве ключа комбинацию хешей пароля, что делает возможным не хранить в базе данных сетчатки глаза и хеши паролей. Необходимо иметь только данные координат, зашифрованных абсолютно стойким шрифтом.

Практическое тестирование алгоритмов аутентификации по сетчатке глаза позволяет сделать вывод о высокой точности получаемых результатов. При проведении тестирования на базе данных *VARIA* метода, основанного на фазовой корреляции, не было получено ни одной ошибки, при тестировании данного алгоритма на размеченной базе *MESSIDOR* с последующей ручной проверкой результата не было выявлено ни одного ложного срабатывания. Время исполнения алгоритма имеет среднее значение

1,2 секунды (при использовании двухъядерного процессора *Pentium Dual-Core T4500* с частотой 2,30 GHz), что не является приемлемым значением для идентификации, но достаточно для систем аутентификации.

Для формирования алгоритма криптографической защиты и аутентификации пользователя максимально эффективным будет отказ от базы данных для сравнения полученных данных за счет хранения ключа и идентификатора в самом электронном документе в виде динамической карты, основанной на считываемой информации с сетчатки пользователя. Наиболее корректным будет являться использование распределенной точечной записи данных во всем объеме электронного документа, координаты хранения которой будут определены с использованием уникального алгоритма шифрования, определяемого и вычисляемого из сканированных биометрических данных, тем самым снижая вероятность ошибок при чтении документа, фальсификации данных и возможности динамических изменений в самом документе и вариативности его использования. Тем самым биометрические параметры будут являться не только системой аутентификации, методом хранения, координатной плоскостью документа, но и ключом для дешифровки данных, делая систему максимально автономной, независимой и защищенной, доступной к аутентификации личности в любой момент времени без затрат на хранение и обращение к базе данных пользователей.

Список литературы

1. Кухарев, Г.А. Биометрические системы : Методы и средства идентификации личности человека / Г.А. Кухарев. – СПб : Политехника, 2001. – 239 с.
2. Bokareva, A.A. Model of a document protection algorithm for a person based on biometric parameters. Actual issues of modern science. Collection of Scientific Articles / A.A. Bokareva // European Scientific e-Journal. – Hlučín- Bobrovniky: Anisiia Tomanek OSVČ. – 2020. – No 6(6). – P. 12–19.
3. Нафиков, М.А. Алгоритмы сегментации кровеносных сосудов сетчатки глаза / М.А. Нафиков // Прикладная информатика. – 2016. – № 3(63).
4. Дмитриев, Е.А. Аутентификация по радужной оболочке глаза / Е.А. Дмитриев, В.В. Швейкин, И.В. Танаев [и др.] // Научные исследования и разработки студентов : материалы IV Междунар. студенч. науч.-практ. конф. – Чебоксары : ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – С. 144–147.

References

1. Kukharev, G.A. Biometricheskiye sistemy : Metody i sredstva identifikatsii lichnosti cheloveka / G.A. Kukharev. – SPb : Politehnika, 2001. – 239 s.
3. Nafikov, M.A. Algoritmy segmentatsii krovenosnykh сосудов setchatki glaza / M.A. Nafikov // Prikladnaya informatika. – 2016. – № 3(63).
4. Dmitriyev, Ye.A. Autentifikatsiya po raduzhnoy obolochke glaza / Ye.A. Dmitriyev, V.V. Shveykin, I.V. Tanayev [i dr.] // Nauchnyye issledovaniya i razrabotki studentov : materialy IV Mezhdunar. studench. nauch.-prakt. konf. – Cheboksary : TSNS «Interaktiv plyus», 2016. – S. 144–147.

© А.А. Белка, 2023

УДК 681.518

О.Д. БОНДАРЕВ

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

МОДЕЛЬ IDEF0 ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ МАССИВОВ ДАННЫХ

Ключевые слова: безопасность; данные; информационная система; киберугроза; IDEF0.

Аннотация. Модель IDEF0 – широко используемая модель для анализа и проектирования информационно-аналитических систем, обрабатывающих большие массивы данных. Визуально представляет функции, входы, выходы и элементы управления системы, обеспечивая четкое понимание целей и процессов системы. Модель IDEF0 позволяет разработчикам разбивать сложные системы на более мелкие, более управляемые компоненты, что упрощает выявление потенциальных проблем и областей для улучшения. Модель также позволяет разработчикам эффективно доносить свои идеи до заинтересованных сторон, гарантируя, что каждый имеет четкое представление о назначении и возможностях системы. В целом, модель IDEF0 является незаменимым инструментом для проектирования эффективных и действенных информационно-аналитических систем для обработки больших массивов данных.

Компьютеры часто подвергаются различного рода киберугрозам, что пагубно влияет на работу серверных устройств [1–3]. Нередко это происходит из-за неправильных настроек безопасности. Усиление защиты серверов необходимо для предостережения внутренних киберугроз и обеспечения соответствия нормативным требованиям в области ИТ.

В данной статье представлена «Подсистема вывода данных об устройствах информационно-аналитической системы обработки больших массивов данных», работать без которой основная система не сможет. Назначением системы является автоматизация процесса усиления за-

щищенности компьютеров/серверов в локальной сети [4–7].

Данная система снизит затраты на усиление защиты, а также предотвратит возникающие уязвимости после изменений в устройстве. Также она является актуальной в данное время, поскольку позволяет выполнять сложные длительные операции в короткий срок и без критических последствий. На данный момент во многих компаниях специалистам приходится (для избегания многих проблем при внедрении на рабочий сервер) пробовать внедрять новые политики безопасности в лабораторных условиях, что затрачивает много ресурсов, поскольку это занимает довольно-таки длительные сроки. Также при невыявленных уязвимостях сервер может быть подвержен различным угрозам [8–10]. Данная система позволяет избежать такие проблемы и после внедрения отслеживать состояние подключенных устройств на одном компьютере.

Система предназначена для повышения защищенности компьютеров, серверов от внутренних киберугроз с помощью управления их конфигурационными данными. Она представлена в виде web-приложения, которое предоставляет удобный интерфейс для системного администратора.

Объектом автоматизации является процесс применения настроенной политики безопасности на устройстве, позволяющий анализировать проблемы еще до активации новых настроек, а также отслеживать уязвимости после изменений.

Система является расширением программного решения SCOM от компании Microsoft. Она устанавливается локально, на центральный компьютер администратора, после чего к ней могут получить доступ только привилегирован-

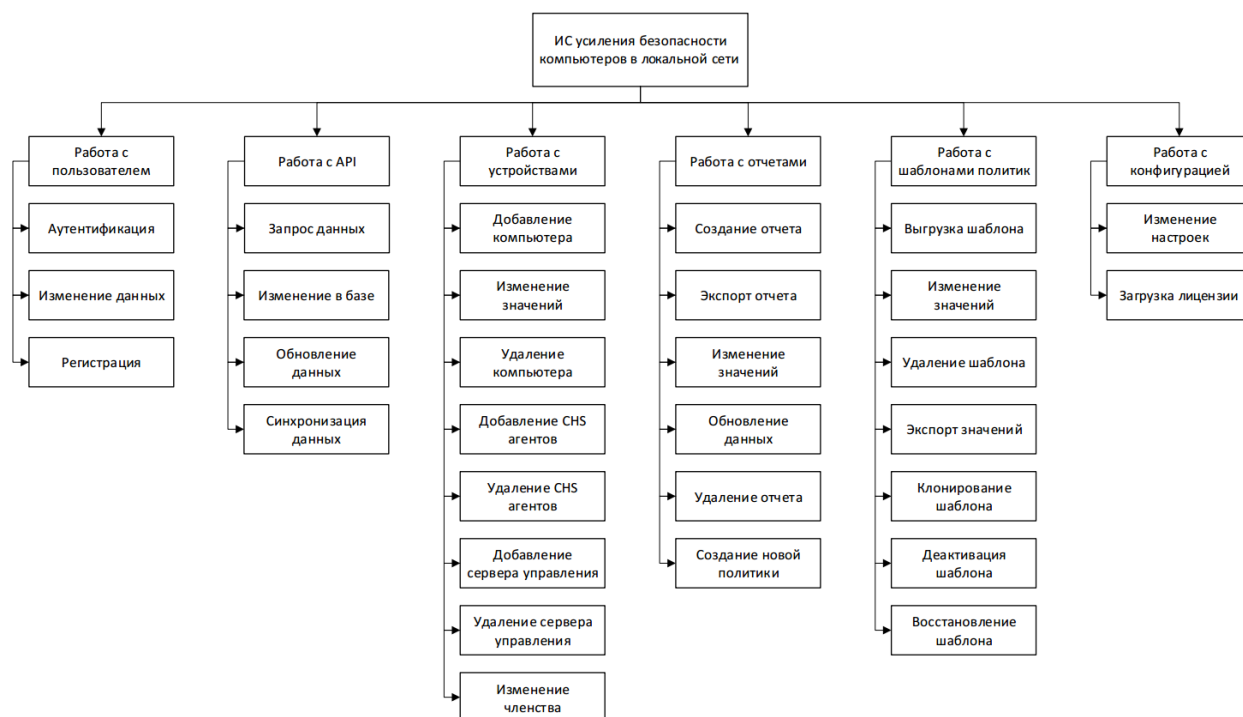


Рис. 1. Функциональная структура информационной системы (ИС)

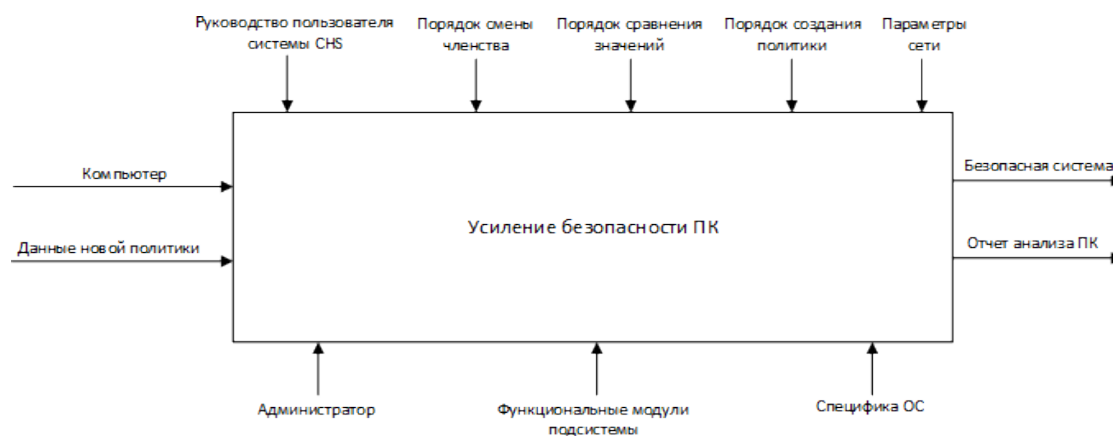


Рис. 2. Контекстная диаграмма главной бизнес-функции

ные пользователи, имеющие авторизационные данные.

System Center Operations Manager (SCOM) – программа компании *Microsoft* для управления и мониторинга ИТ-сервисов, приложений, серверов в гетерогенной среде *Windows*, *UNIX* и *Linux*. Продукт способен консолидировать информацию о функционировании различных компонентов ИТ-инфраструктуры, обеспечивая ее обобщенное представление в единой консоли.

Вход в систему сотрудник может выполнить при помощи *web*-браузера. Ему нужно подключиться к адресу, на котором установлена система, и ввести логин, домен и пароль в появившемся окне.

Для более детального понимания можно воспользоваться схемой функциональной структуры, представленной на рис. 1. После составления контекстной *IDEF0* диаграммы (рис. 2) выполняют процесс декомпозиции, заключающийся в разбиении основного процесса

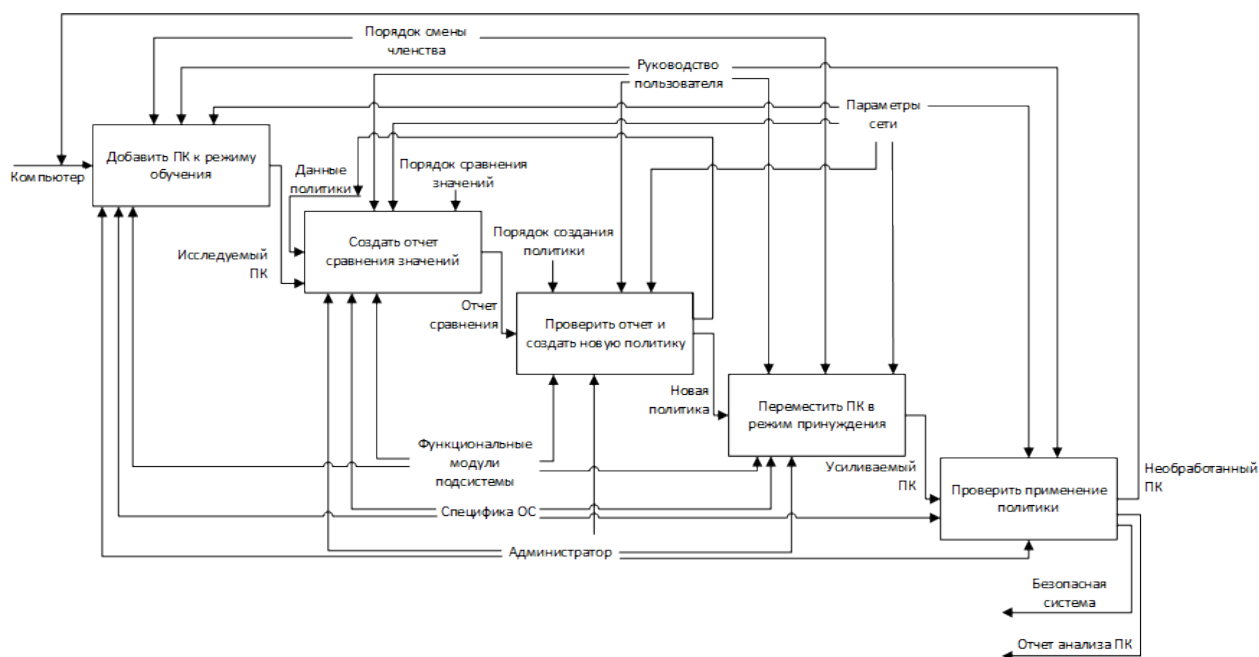


Рис. 3. Диаграмма декомпозиции главной бизнес-функции

на функциональные подсистемы. В результате декомпозиции процесс «Усиление безопасности ПК» разобьется на пять блоков: добавление персонального компьютера (ПК) к режиму обучения, создание отчета сравнения, проверка отчета и создание новой политики, перемещение ПК в режим принуждения, проверка применения новой политики.

Далее процессы, которые требуют более глубокого рассмотрения, снова разбивают на подсистемы. Чтобы показать главные недостатки отсутствия системы на предприятии, а именно – нахождение уязвимостей и время, требуе-

мое для тестирования системы после изменения данных, произведем декомпозицию процессов «Усиление безопасности ПК». Полученная диаграмма *IDEF0* показана на рис. 3.

Данная ИС позволяет сократить процесс усиления защиты компьютеров, избегая многие нюансы, такие как:

- сокращение затрачиваемого времени и ресурсов;
- снижение рисков человеческого фактора при редактировании политики безопасности;
- отсутствие простоев серверов во время их настройки.

Список литературы/References

1. Mukosaka, S. Integrated visualization system for monitoring security in large-scale local area network / S. Mukosaka, H. Koike // 2007 6th International Asia-Pacific Symposium on Visualization, 2007. – P. 41–44.
2. Guo, F. On Designing the Security System for LAN-Based Educational Management Information System / F. Guo, H. Song // 2010 2nd International Conference on E-business and Information System Security, 2010. – P. 1–4.
3. IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 1: Fast Initial Link Setup // IEEE Std 802.11ai-2016 (Amendment to IEEE Std 802.11-2016), 2016. – P. 1–164.
4. Lin, Y. Design and Realization of a Computer Security Control Circuit for Local Area Network / Y. Lin, L. Lin // 2019 International Conference on Communications, Information System and Computer Engineering (CISCE), 2019. – P. 9–12.
5. Sukhoparov, M. Statistical data analysis for network infrastructure monitoring to recognize

aberrant behavior of system local segments / M. Sukhoparov, A. Davydov, I. Lebedev, N. Bazhayev // 2016 IEEE 10th International Conference on Application of Information and Communication Technologies, 2016. – P. 1–5.

6. Barbu, I.-D. Intruder monitoring system for local networks using Python / I.-D. Barbu, C. Pascariu, I.C. Bacivarov, S.-D. Axinte, M. Firoiu // 2017 9th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI), 2017. – P. 1–4.

7. Kostromitin, K.I. Implementation of a System for Protecting a Computational Algorithm Using a Local Network of Personal Computers / K.I. Kostromitin, B.N. Dokuchaev, D.A. Kozlov // 2021 International Russian Automation Conference (RusAutoCon), 2021. – P. 159–164.

8. Li, J. Construction and Application of Network Security Defense Model / J. Li, H.-x. Wang, R.-f. Han, X.-p. Jing // 2009 5th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2009. – P. 1–3.

9. Zhang, Z. Unveiling Malicious Activities in LAN with Honeypot / Z. Zhang, H. Esaki, H. Ochiai // 2019 4th International Conference on Information Technology (InCIT), 2019. – P. 179–183.

10. Yao Shuping. Network security situation quantitative evaluation based on the classification of attacks in attack-defense confrontation environment / Yao Shuping, Gu Yingyan // 2009 Chinese Control and Decision Conference, 2009. – P. 6014–6019.

© О.Д. Бондарев, 2023

УДК 621.396

ВАН ЮЙХАНЬ

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск

МЕТОД УСТРАНЕНИЯ НЕОДНОЗНАЧНОСТИ ПРИ ОЦЕНКЕ НАВИГАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ МНОЖЕСТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ РАДИОЧАСТОТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Ключевые слова: навигационные параметры; радиофизика; радиочастотное излучение.

Аннотация. Актуальность темы определена тем, что задача одновременного позиционирования нескольких источников радиочастотного излучения усложняется необходимостью однозначного определения набора навигационных параметров для каждого источника. Новизна: в данной статье предлагается алгоритм устранения неоднозначности соответствия взаимных временных задержек распространения сигналов. Алгоритм основан на критерии согласованности временных задержек. Результаты: рассмотрены взаимные временные задержки, полученные с использованием и анализом функции взаимной неопределенности сигналов; анализируются условия применимости алгоритма и его устойчивость к уровню шума в исследуемых каналах.

Задача определения местоположения источника радиочастотного излучения часто встречается в различных прикладных задачах радиофизики, радиотехники, радиолокации и связи. В частности, в связи с развитием спутниковых систем связи и навигации оценка определения координат источников радиочастотного излучения в системах объективного контроля местонахождения морских судов с использованием спутникового сегмента в настоящее время весьма актуальна [1].

Оценка местоположения устройств была популярной темой исследований в последние десятилетия. Ее использование может значительно улучшить связь на физическом уровне в беспроводных сетях, поскольку знание место-

положения устройств может быть использовано для увеличения соответствующих параметров, таких как отношение сигнал/шум (SNR) и отношение сигнал/помехи плюс шум ($SINR$).

Алгоритмы и системы радиолокации используют свойства принятых сигналов для определения их местоположения источника. Далее рассмотрим статические или медленно движущиеся источники, чтобы пренебречь влиянием эффекта Доплера. В зависимости от анализируемого параметра возможны различные классы методов и систем для оценки положения.

Системы и алгоритмы определения местоположения по силе принятого сигнала (RSS) зависят от мощности принятого сигнала. Фактически, исходя из правильной модели ослабления в интересующей среде, можно связать потери мощности с длиной пути прохождения сигнала. Стоит обратить внимание на то, что эта модель может либо учитывать стохастическую характеристику окружающей среды, либо профилирование пространства по потерям мощности с помощью эмпирических измерений (например, RSS -отпечатков пальцев). Однако этот метод сильно зависит от изменений окружающей среды и артефактов распространения как внутри, так и снаружи (например, поглощение энергии препятствиями, гидрометеорами и т.д.).

Другие системы позиционирования используют момент времени, в который сигнал достигает приемника – так называемое время прибытия (ToA). Фактически, как только известны распространяющаяся длина волны и разница между временем передачи (ToT) и ToA , можно установить расстояние между передатчиком (Tx) и приемником (Rx). Однако этот метод требует строгой синхронизации между Tx и Rx , и это не всегда возможно достичь в практических

сценариях. Возможная альтернатива, которая позволяет обойти эту проблему, определяется разницей во времени прибытия (*TDoA*). В *TDoA* для оценки положения используется несколько синхронизированных приемников, начиная с дифференциального *ToA*, который каждый приемник измеряет относительно эталона, обычно используемого приемниками.

Другим методом является оценка угла прихода (*AoA*). Рассмотрим антенную решетку с индивидуально управляемыми антенными элементами или несколькими синхронизированными приемниками с одним управляющим входом. Мы можем определить *AoA* на плоскости азимута как угол между перпендикуляром к плоскости, содержащей приемники, и направлением входящего сигнала.

Оценка *AoA* данного источника сигнала является сложной и очень популярной темой в научной литературе. Здесь предлагается возможная таксономия для наиболее распространенных методов.

Существуют хорошо зарекомендовавшие себя методы, которые подробно анализируются в статьях Алексеева, Илясова, Кутузова, Хруповой, Шишова, Шишовой [5]. Можем разделить эти методы на две большие категории: параметрические подходы и методы вычисления пространственно-спектральных функций. Параметрические подходы направлены на поиск всех возможных параметров, связанных с неизвестным сигналом, попадающим на саму матрицу. Это означает, что большая вычислительная мощность может быть потрачена впустую, поскольку в нашем случае нас интересует только оценка *AoA*.

Другая категория (методы вычисления пространственно-спектральных функций) направлена на реализацию того, что можно определить как пространственное спектральное преобразование, чтобы найти только интересующий параметр. Спектральная функция описывает приближение параметров объекта исследования с точки зрения соответствующей статистической мощности. В этой области можно найти технику, основанную на формировании луча, и методы разделения подпространства. Первый метод направлен на описание спектральной функции как результата чисто слепого исследования. Матрица управляется во всех возможных направлениях в пространстве, чтобы измерить мощность, связанную с параметром, в определенном направлении. Что касается методов

разделения подпространства, все они основаны на вычислении матрицы автокорреляции, связанной с выходным сигналом массива, с последующим выполнением разложения по собственным значениям/собственным векторам. Предположим, что на канал влияет некоррелированный шум, собственные значения наибольшей величины связаны с падающими сигналами, представленными соответствующими собственными векторами, в то время как остальные связаны с подпространством шума. Методы разделения подпространства и их разновидности по-прежнему представляют собой современное состояние большинства систем пеленгации.

Другой способ выполнения оценки *AoA* напрямую связан с подходами, основанными на интеллектуальном анализе данных, такими как машинное обучение и нейронные сети. Например, в работе [3] для оценки канала и, в частности, оценки *AoA* используется глубокая нейронная сеть с использованием как онлайн-овых, так и автономных процедур обучения. Кроме того, в работе Шебшаевича, Дмитриева, Иванцевича [2] используется нейронная сеть для оценки *AoA*, начиная с реальных данных канала трассировки лучей, демонстрируя потенциал подходов, основанных на данных. Ядром подходов, основанных на данных, обычно является метод оптимизации с градиентным спуском. В работе Тяпкина [2] предлагается подход к оценке характеристик сигнала, основанный на модели сигнала, который напоминает оптимизацию градиентного спуска, начиная с теории Ляпунова.

Все описанные методы очень мощные, но все же очень сложные. Например, если мы стремимся реализовать эти методы на узле беспроводной сенсорной сети, требуемая вычислительная мощность может быть слишком большой, и, следовательно, соответствующая мощность питания – тоже, что препятствует использованию в системах с батарейным питанием.

В мобильном устройстве оценка *AoA*, выполненная непосредственно на физическом уровне (*PHY*) сетевого стека, может быть ключом к реализации с низким энергопотреблением, в основном если эта информация поступает на верхние уровни или в оборудование для управления лучом бесперебойным способом. Однако эта специфическая архитектура основана на использовании специально разработан-

ных электромагнитных линзовых антенн. Очевидно, что оценка AoA должна выполняться с помощью полного аппаратного подхода, либо аналогового, либо цифрового, либо гибридного типа. Эта цель становится более сложной, поскольку нацелена на оценку AoA в реальном времени, выполненную с использованием специальной аппаратной структуры.

Для обработки нескольких каналов каждая

пара может предоставить оценку AoA . Среднее значение оценочных выборок AoA является одним из лучших кандидатов для правильной оценки требуемых значений. Согласно этой гипотезе можно достичь лучших результатов, усреднив полученные оценки разности фаз для каждого источника путем правильного выбора разных пар каналов (т.е. разных пар элементов массива) и нахождения правильного AoA .

Список литературы

1. Тяпкин. В.Н. Методы определения навигационных параметров подвижных средств с использованием спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС: монография / В.Н. Тяпкин, Е.Н. Гарин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2022. – 260 с.
2. Сетевые спутниковые радионавигационные системы / В.С. Шебшаевич, П.П. Дмитриев, Н.В. Иванцевич [и др.] ; под ред. В.С. Шебшаевича. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 2019. – 408 с.
3. Денисов, В.П. Фазовые радиопеленгаторы / В.П. Денисов, Д.В. Дубинин. – Томск : Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2020. – 251 с.
4. Бондаренко, А.В. Творчество как феномен культуры / А.В. Бондаренко // Вестник Орловского государственного университета. Серия: Новые гуманитарные исследования. – 2015. – № 4(45). – С. 252–254.
5. Алексеев, И.А. Влияние размеров радиоисточников на временные спектры межпланетных мерцаний / И.А. Алексеев, Ю.П. Илясов, С.М. Кутузов, Г.А. Хрупова, В.И. Шишов, Т.Д. Шишова // Письма в Астрономический журнал. – 2021. – Т. 2. – № 3. – С. 160–165.

References

1. Tyapkin. V.N. Metody opredeleniya navigatsionnykh parametrov podvizhnykh sredstv s ispol'zovaniyem sputnikovoy radionavigatsionnoy sistemy GLONASS: monografiya / V.N. Tyapkin, Ye.N. Garin. – Krasnoyarsk : Sib. feder. un-t, 2022. – 260 s.
2. Setevyye sputnikovyye radionavigatsionnyye sistemy / V.S. Shebshayevich, P.P. Dmitriyev, N.V. Ivantsevich [i dr.] ; pod red. V.S. Shebshayevicha. – 2-ye izd., pererab. i dop. – M. : Radio i svyaz', 2019. – 408 s.
3. Denisov, V.P. Fazovyye radiopelengatory / V.P. Denisov, D.V. Dubinin. – Tomsk : Tomskiy gos. un-t sistem upravleniya i radioelektroniki, 2020. – 251 s.
4. Bondarenko, A.V. Tvorchestvo kak fenomen kul'tury / A.V. Bondarenko // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Novyye humanitarnyye issledovaniya. – 2015. – № 4(45). – S. 252–254.
5. Alekseyev, I.A. Vliyaniye razmerov radioistochnikov na vremennyye spektry mezhplanetnykh mertsaniy / I.A. Alekseyev, YU.P. Ilyasov, S.M. Kutuzov, G.A. Khrupova, V.I. Shishov, T.D. Shishova // Pis'ma v Astronomicheskij zhurnal. – 2021. – T. 2. – № 3. – S. 160–165.

УДК 658.5

А.В. ГОРЕЛИК, Д.В. АСТАПЕНКО, Н.В. БУГРЕЕВ, А.С. ВЕСЕЛОВА, А.Н. МАЛЫХ
ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», г. Москва

РАСЧЕТ ТРЕБУЕМОЙ ВЕЛИЧИНЫ ТРУДОЗАТРАТ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ХОЗЯЙСТВЕ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Ключевые слова: дополнительные работы в хозяйстве автоматики и телемеханики; организация производства; планирование работ; повышение производительности труда; резерв времени.

Аннотация. Цель статьи – исследование проблемы рационального планирования производственной деятельности в хозяйстве автоматики и телемеханики. Гипотеза исследования: от эффективности планирования деятельности в хозяйстве автоматики и телемеханики существенно зависит экономия инвестиционных затрат и эксплуатационных расходов. Для достижения поставленной цели были использованы методы выборочных исследований, рационального распределения ресурсов. Предложен подход, позволяющий производить наиболее полный учет трудозатрат работников хозяйства автоматики и телемеханики, материальных и технологических затрат, необходимых для технической эксплуатации систем и устройств жесткой анкерной линии (ЖАТ), оптимизировать процесс планирования и бюджетирования, а также повысить эффективность применения методов бережливого производства в хозяйстве автоматики и телемеханики.

В условиях ограниченных финансовых, материальных и трудовых ресурсов, а также наличия неопределенности при прогнозировании необходимых объемов работ, потребность в эффективных, точных и обоснованных методах как долгосрочного, так и оперативного планирования деятельности структурных подразделений хозяйства автоматики и телемеханики является наиважнейшей задачей.

Оперативное планирование требует применения научно обоснованных и эффективных ме-

тодов анализа и планирования времени на выполнение как плановых, так и дополнительных работ производственного процесса в хозяйстве автоматики и телемеханики.

В целях оптимизации штатной структуры при производственном планировании в хозяйстве автоматики и телемеханики целесообразно учитывать резерв времени для выполнения дополнительных работ, а также для видов работ, потребность в которых и их продолжительность носят случайный характер.

Для планирования резерва времени дополнительных видов работ целесообразно проанализировать статистическими методами данные о количестве и продолжительности случайных работ за определенные периоды в различных подразделениях хозяйства автоматики и телемеханики. В зависимости от условий работы, удаленности участков и изношенности обслуживаемого оборудования данные показатели могут сильно отличаться в разных дистанциях СЦБ (сигнализация, централизация, блокировка). Кроме того, для получения объективной картины необходимо отдельно исследовать конкретные виды дополнительных работ, например, устранение отказов и сопровождение работ смежных служб.

В структурных подразделениях хозяйства автоматики и телемеханики осуществляется планирование деятельности на различные интервалы времени. В то же время наряду с плановыми регламентными работами, трудоемкость и периодичность которых известна, имеются работы, объем которых заранее не может быть определен с достаточной точностью.

К таким работам относятся:

- участие в комиссионных осмотрах;
- работы по устранению замечаний всех осмотров;
- надзор за работой смежных хозяйств и

Таблица 1. Идентификация случайности количества и продолжительности дополнительных видов работ

Вид дополнительной работы	Количество работ	Продолжительность работы
Проход к месту работы	Неслучайное	Неслучайное
Надзор	Случайное/неслучайное	Случайное
Пропуск поездов	Случайное/неслучайное	Случайное/неслучайное
Прочие работы	Случайное/неслучайное	Случайное/неслучайное
Обеспечение подрядных организаций	Неслучайное	Неслучайное
Устранение отказов	Случайное	Случайное
Участие в комиссионных осмотрах)	Неслучайное	Неслучайное
Техническая учеба	Неслучайное	Неслучайное
Повышение надежности и ОТМ	Неслучайное	Неслучайное
Неплановые работы	Случайное	Случайное
Устранение замечаний	Случайное	Неслучайное
Обеспечение «окон»	Случайное	Случайное
Работы из-за нарушения технологии	Случайное	Случайное
Устранение инцидентов	Случайное	Случайное
снабжение	Неслучайное	Неслучайное

выполнение работ, определенных требованиями технологических процессов для смежных хозяйств (обеспечение «окон»);

- сопровождение работ, выполняемых подрядными организациями;

- работы по восстановлению исправного и работоспособного состояния устройств (систем) ЖАТ при отказах (устранение отказов);

- работы по восстановлению исправного и работоспособного состояния устройств (систем) ЖАТ при нарушениях технологии работ смежными хозяйствами, нарушении технологии производства работ подрядными организациями или при хищении и порче имущества (работы из-за нарушения технологии);

- работы по планам повышения надежности и оперативно-технические мероприятия (ОТМ);

- устранение инцидентов;

- техническая учеба работников;

- снабжение участка;

- другие не предусмотренные планами графиками работы.

Количество и продолжительность данных работ могут быть как случайными, так и нет.

К примеру, количество и продолжительность работ по планам-графикам – это неслучайные величины, а для работ, связанных с устранением отказов, обе величины случайны. Для правильного анализа данных показателей необходимо для всех видов работ с этим определиться. Рекомендуемое распределение представлено в табл. 1. Данное распределение может быть пересмотрено в отдельных случаях для более точной оценки объема выполнения того или иного вида дополнительных работ.

Расчет требуемой величины трудозатрат для выполнения дополнительных работ является универсальным и будет справедлив для всех видов дополнительных работ. Для дополнительных работ, связанных с устранением внезапных отказов, количество отказов за некоторый интервал времени – величина случайная, случайной является и время до восстановления. В целом, количество отказов зависит от технического состояния систем ЖАТ, а время – от стратегии, технологии технического обслуживания, квалификации персонала и т.д. В границах производственной деятельности структурного подразделения, как правило, находится несколько систем ЖАТ. Процессы, связанные с

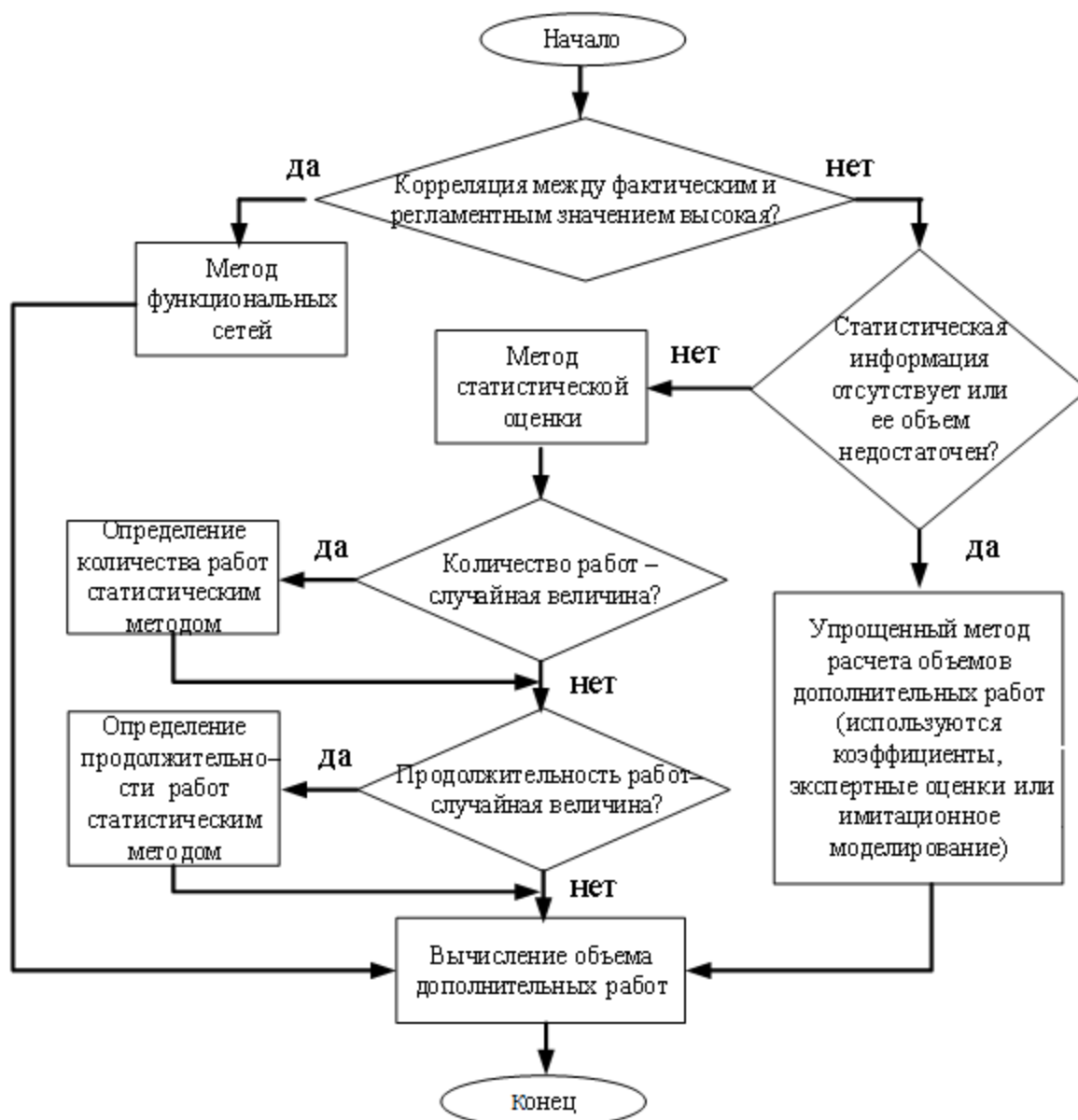


Рис. 1. Обобщенный алгоритм расчета требуемой величины трудозатрат для выполнения дополнительных работ

устранением отказов, в отношении каждой из них отличаются. Результирующий объем работ будет представлять собой сумму объемов по всем системам ЖАТ, за которые ответственно структурное подразделение (дистанция СЦБ). В общем виде алгоритм расчета требуемой величины трудозатрат для выполнения дополнительных работ представлен на рис. 1.

Для получения однородных выборок статистических данных требуется производить их группировку по различным системам и устройствам ЖАТ:

- системы электрической централизации на станциях, а также напольного и постового оборудования, входящего в состав данной системы;
- системы интервального регулирования движения поездов на перегонах, а также напольного и постового оборудования, входящего в состав данной системы;
- системы и устройства автоматизации и механизации сортировочных горок;
- устройства комплекса технических средств multifunctionality (КТСМ).

Предложенный подход позволит произвести наиболее полный учет трудозатрат работников хозяйства автоматики и телемеханики, материальных и технологических затрат, необходимых для технической эксплуатации си-

стем и устройств ЖАТ, оптимизировать процесс планирования и бюджетирования, а также повысить эффективность применения методов бережливого производства в хозяйстве автоматики и телемеханики.

Список литературы

1. Методика определения объема работ дистанций сигнализации, централизации и блокировки, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 24 октября 2016 г. № 2142р. (в ред. Распоряжения ОАО «РЖД» от 19.12.2016 № 2563р).
2. Горелик, А.В. Статистическая оценка объема дополнительных работ дистанций СЦБ / А.В. Горелик, Н.В. Бугреев // История и перспективы развития транспорта на севере России. – 2019. – № 1. – С. 100–101.
3. Статистический метод планирования резерва времени на устранение отказов систем железнодорожной автоматики / Н.В. Бугреев, А.В. Горелик, Д.Н. Болотский, А.В. Орлов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 3(93). – С. 138–142.

References

1. Metodika opredeleniya ob'yema rabot distantsiy signalizatsii, tsentralizatsii i blokirovki, utverzhennaya rasporyazheniyem ОАО «RZHD» ot 24 oktyabrya 2016 g. № 2142r. (v red. Rasporyazheniya ОАО «RZHD» ot 19.12.2016 № 2563r).
2. Gorelik, A.V. Statisticheskaya otsenka ob'yema dopolnitel'nykh rabot distantsiy STSB / A.V. Gorelik, N.V. Bugreyev // Istoriya i perspektivy razvitiya transporta na severe Rossii. – 2019. – № 1. – S. 100–101.
3. Statisticheskii metod planirovaniya rezerva vremeni na ustraneniye otkazov sistem zheleznodorozhnoy avtomatiki / N.V. Bugreyev, A.V. Gorelik, D.N. Bolotskiy, A.V. Orlov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 3(93). – S. 138–142.

© А.В. Горелик, Д.В. Астапенко, Н.В. Бугреев, А.С. Веселова, А.Н. Малых, 2023

УДК 004.519.6

В.О. ГРОППЕН

ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет)», г. Владикавказ

МОДУЛЬНЫЙ ПЕРЕБОР – НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЫСТРОГО РЕШЕНИЯ ШИРОКОГО КРУГА ЗАДАЧ

Ключевые слова: выигрыш во времени; модульный перебор; определенные интегралы; экспериментальная проверка; эффективность.

Аннотация. Цель работы – исследование эффективности модульного перебора применительно к задачам с непрерывными переменными. Основная идея модульного перебора – минимизация повторяющихся вычислений в ходе поиска решения. Приводятся аналитический анализ эффективности этого метода применительно к названному выше классу задач и результаты его экспериментальной проверки применительно к задаче вычисления определенных кратных интегралов.

Введение

Перебор является универсальной технологией, позволяющей решать множество разнообразных задач, примерами которых могут служить распознавание образов, поиски экстремума, вычисление определенных интегралов, определение корней уравнений и ряд других [1; 2; 6; 11]. Однако у универсальности этой технологии оказалась высокая цена: это самый медленный метод решения вышеперечисленных задач. Так как ряд этих задач имеет множество приложений, не прекращаются попытки сократить время перебора. Одна из попыток такого рода связана с применением суперкомпьютеров и с распараллеливанием вычислений [3; 13]. К достоинствам такого подхода относятся его универсальность и прогнозируемость эффективности его применения, а к недостаткам – рост сложности и стоимости используемой аппаратуры и программного обеспечения,

что в конечном счете сказывается на стоимости вычислений. Еще одним направлением попыток сокращения времени перебора является учет специфики решаемых задач для исключения анализа заведомо «неперспективных» сочетаний значений векторов переменных. К успешным попыткам такого рода можно отнести три технологии неявного перебора, развитые применительно к задачам дискретной оптимизации в середине прошлого века: методы типа ветвей и границ, динамическое программирование и поиск с возвратом [10–12], а также композитные алгоритмы на их основе [4; 5; 7; 8]. Это направление позволило в большинстве случаев существенно сократить время поиска перебором глобально оптимальных решений задач дискретного программирования, однако в его рамках оказалось невозможным *a priori* оценить эффективность такого подхода, которая существенно зависит от специфики решаемых задач. Эффективность модульного перебора применительно к задачам такого рода анализируется в работах [8; 9]. Ниже эффективность технологии модульного перебора анализируется применительно к задачам с непрерывно изменяющимися переменными.

Принципы модульного перебора

«Классическая» схема перебора, позволяющая решить с заданной точностью ϵ одну из перечисленных выше задач определения перебором значений некоторой величины R , может быть представлена приведенной ниже итеративной процедурой. При этом текущая точность вычислений определяется относительным изменением величины R на i -й и $(i-1)$ -й итерации (см. ниже шаг 7 алгоритма 1 и шаг 9 алгоритма 2): алго-

ритм завершается, если относительное изменение этих величин не превышает заданной величины ε .

Алгоритм 1

Шаг 1. Ввод точности вычислений ε , числа переменных n и q_1 – стартового числа анализируемых векторов переменных.

Шаг 2. $i = 1$.

Шаг 3. Генерация q_i векторов переменных, на основании которых применительно к решаемой задаче вычисляется значение искомой величины R_i .

Шаг 4. Если $i > 1$, то перейти к шагу 7, в противном случае – к следующему шагу.

Шаг 5. $i = i + 1$.

Шаг 6. Увеличить величину q_i : $q_i = q_i - 1^m$ и перейти к шагу 3.

Шаг 7. Если $|R_i - R_{i-1}|/R_i \leq \varepsilon$, то перейти к шагу 8, в противном случае – к шагу 5.

Шаг 8. Конец алгоритма. Величина $R = R_i$ является искомой, вычисленной с заданной точностью ε .

Учитывая, что на каждой i -й итерации алгоритмом 1 затрачивается время τ_i , прямо пропорциональное произведению:

$$n * q_i: \tau_i = k_1 * q_i * n, \quad (1)$$

где k_1 – коэффициент пропорциональности, зависящий от специфики решаемой на шаге 3 задачи, легко убедиться, что, если требуемая точность вычисления R достигается на итерации $i = w$, то нижняя граница времени T_1 поиска решения алгоритмом 1 определяется выражением:

$$T_1 \geq k_1 * n * q_{w-1} * [(q_{w-1})^m + 1]. \quad (2)$$

Основная идея модульного перебора заключается в минимизации повторяющихся вычислений: если число переменных решаемой задачи $n \geq 2$ и номер итерации $i > 1$, то на шаге 3 модульного перебора генерируется m модулей ($2 \leq m \leq n$), причем каждый j -й модуль ($1 \leq j \leq m$) содержит $v_{ij} = \sqrt[m]{q_i}$ (3) различных сочетаний своего подмножества переменных X_j , для которого справедливо [17]:

$$\forall i \neq j: X_i \cap X_j = \emptyset; \quad (4)$$

$$X = \bigcup_i X_i. \quad (5)$$

Модульный перебор: реализация и анализ эффективности

Далее анализируется эффективность подхода, при котором число переменных n и модулей m , в которые они распределяются, превышает единицу (в этом случае справедливо: $n \geq m > 1$), при этом используются следующие допущения:

- функция F , значения которой перебираются, является сепарабельной функцией n непрерывных в заданном диапазоне переменных;
- на каждой i -й итерации модульного перебора генерируется m модулей ($2 \leq m \leq n$), причем, полагая их размеры равными, каждый j -й модуль ($1 \leq j \leq m$) содержит величину v_{ij} , определяемую (3), различные сочетания своего подмножества переменных X_j , для которого справедливы условия (4) и (5). Это позволяет представить алгоритм модульного перебора следующим образом.

Алгоритм 2

Шаг 1. Ввод точности вычислений ε , числа модулей m и q_1 – стартового числа анализируемых векторов переменных.

Шаг 2. $i = 1$.

Шаг 3. Генерация m модулей, каждый j -й из которых содержит v_{ij} , отвечающее (3), различные сочетания значений «своего» подмножества переменных X_j , для которого справедливы условия (4) и (5).

Шаг 4. Для каждого k -го сочетания ($v_{ij} \geq k \geq 1$) значений переменных j -го модуля ($m \geq j \geq 1$) вычисляется и хранится в «своем» модуле значение соответствующей компоненты F_{kj} функции F .

Шаг 5. Перебираются все сочетания значений компонент F_{kj} различных модулей, формируя в каждом случае «свое» значение функции F , на основании чего, в соответствии со спецификой задачи перебора, формируется искомая величина R_i .

Шаг 6. Если $i > 1$, то перейти к шагу 9, в противном случае – к следующему шагу.

Шаг 7. $i = i + 1$.

Шаг 8. $q_i = (q_{i-1})^m$, перейти к шагу 3.

Шаг 9. Если $|R_i - R_{i-1}|/R_i \leq \varepsilon$, то перейти к шагу 10, в противном случае – к шагу 3.

Шаг 10. Конец алгоритма. Величина $R = R_i$ является искомой, вычисленной с заданной точностью ε .

Легко убедиться, что время работы алгорит-

Таблица 1. Результаты экспериментальной проверки независимости η_2 от диапазона q

Диапазон q	$10^3 < q \leq 10^4$	$10^4 \leq q \leq 2 \cdot 10^5$	$10^5 \leq q \leq 2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5 \leq q \leq 3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5 < q < 3,4 \cdot 10^5$
η_2	5,125	4,7	5,25	5,88	5,85

ма 2 на каждой итерации определяется шагами 3–5: на подготовительных шагах 3 и 4 формируются и заполняются модули, а на шаге 5 на базе информации модулей генерируются и перебираются в соответствии со спецификой задачи все q векторов переменных. Такая технология перебора позволяет на шагах 3–5 избежать повторяющихся вычислений, однако, в отличие от простого перебора, требует затрат времени на генерацию и заполнение модулей. Это позволяет оценить время и объем памяти, затрачиваемые на j -ю итерацию следующим образом:

$$\tau_{2j} = k_2 * m * q_j + k_3 * m * \sqrt[q]{q_i}; \quad (6)$$

$$M_j = k_4 * m * \sqrt[q]{q_i} * j, \quad (7)$$

где $k_i, i = 2 - 4$ – коэффициенты пропорциональности, а величина $m \leq n$.

Отсюда вытекают условия эффективной реализации алгоритма 2:

а) минимальные затраты памяти на реализацию алгоритма 2 отвечают случаю, когда $m = n$;

б) минимальному времени каждой итерации алгоритма 2 соответствует равенство: $m = 2$.

Величина выигрыша во времени одной итерации алгоритма 2 с объемом перебора, равным q по сравнению с аналогичной итерацией алгоритма 1, определяется отношением правых частей (1) и (6), причем, если вторым слагаемым правой части (6) можно пренебречь, то легко убедиться, что это отношение является константой, зависящей от специфики решаемой задачи и не зависящей от номера итерации и объема перебора. Экспериментальная проверка этого результата описана в следующем разделе.

Постановка и результаты экспериментов

В ходе экспериментов был использован компьютер с процессором *Intel Atom x5-z8350*, с тактовой частотой 1,44 Гц, объемом опера-

тивного запоминающего устройства (**ОЗУ**) – 4 Гб, операционной системой *Windows 10(64)*, версия 1803.

Для проверки эффективности модульного перебора алгоритмами 1 и 2 в сочетании с методом Монте-Карло вычислялась величина определенного интеграла:

$$y = \iint_{0,0}^{1,1} \sum_{i=1}^{i=2} x_i^j dx_1 dx_2. \quad (8)$$

Причем объем перебора q менялся в диапазоне $4,9 \cdot 10^3 - 3,3 \cdot 10^5$, число модулей m , используемых алгоритмом 2, равнялось двум. Целью эксперимента являлась проверка независимости от объема перебора q величины выигрыша η_2 во времени τ_2 одной итерации алгоритма 2 с объемом перебора, равным q по сравнению с временем τ_1 аналогичной итерации алгоритма 1: $\eta_2 = \tau_1/\tau_2$. Полученная в ходе экспериментов средняя величина выигрыша η_2 в среднем равна 5,34, аналогичные величины для сравнительно узких диапазонов изменения q приведены в табл. 1: в первой строке представлены диапазоны изменения объема перебора q , а во второй строке – соответствующие средние значения величины выигрыша η_2 в этом диапазоне.

Заключение

Экспериментальная проверка положений, изложенных в разделах 2 и 3, в ходе экспериментов нашла подтверждение: выигрыш η во времени, затраченном на одну итерацию вычисления интеграла алгоритмом 2 при различном объеме перебора q по сравнению с аналогичными условиями использования алгоритма 1, действительно оказался близкой к константе величиной: абсолютная величина отклонения от η_2 в среднем не превышала 12 % от этой величины и не зависела от объема перебора q .

Таким образом, дальнейшими направлениями исследования технологии модульного перебора могут являться: а) выяснение причин,

имевших место отклонений от средней величины выигрыша; б) повторение экспериментов, но с детерминированными версиями перебора применительно к различным классам задач.

Список литературы

1. Будаева, А.А. Использование метода эталонов для оценки профессиональной компетентности студентов вуза / А.А. Будаева, А.А. Даурова, Т.А. Юрошева, Л.Г. Астахова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2014. – № 10(40). – С. 37–40.
2. Ванидовский, В.А. Двумерная упаковка в полуограниченную полосу на основе моделирования адаптивного поведения муравьиной колонии / В.А. Ванидовский, О.Б. Лебедев // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 7(156). – С. 34–42.
3. Boehning, R.L. A parallel integer linear programming algorithm / R.L. Boehning, R.M. Butler, B.E. Gillett // European Journal of Operational Research, 1988. – P. 393–398.
4. Brown, C.A. An empirical comparison of backtracking algorithms / C.A. Brown, P.W. Purdom Jr. // IEEE PAMI. – 1982. – No 4. – P. 309–315.
5. Desaulniers, G. Cutting planes for branch-and-price algorithms / G. Desaulniers, J. Desrosiers, S. Spoorendonk // Networks. – 2011. – No 58(4). – P. 301–310.
6. Glover, F. Tabu Search – Part II / F. Glover // ORSA Journal on Computing. – 1990. – No 2(1) – P. 4–32.
7. Groppen, V.O. Analysis of the Effectiveness of Composite Versions of Backtracking Algorithms / V.O. Groppen // Lecture Notes in Electrical Engineering. – 2021. – Vol. 729. – P. 235–244.
8. Groppen, V.O. A New Method Searching Globally Optimal Solutions to Discrete Optimization Problems / V.O. Groppen // Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC). – 2021. – Vol. 3. – P. 486–494.
9. Intelligent Systems and Applications. Proceedings of the 2021 Intelligent Systems Conference (IntelliSys). Volume 2 : Proceedings of the 2021 Intelligent Systems Conference (IntelliSys), Amsterdam / Editor: Kohei Arai. – Amsterdam: Springer Nature, 2022. – 821 p.
10. Land, A.H. An Automatic Method of Solving Discrete Programming Problems / A.H. Land, A.G. Doig // Econometrica. – 1960. – Vol. 28. – No. 3. – P. 497–520.
11. Lenstra, H.W. Integer Programming with a Fixed Number of Variables / H.W. Lenstra // Mathematics of Operations Research. – 1983. – Vol. 8. – No. 4. – P. 538–548.
12. Morrison, D.R. Branch-and-bound algorithms: A survey of recent advances in searching, branching, and pruning / D.R. Morrison, S.H. Jacobson, J.J. Sauppe, E.C. Sewell // Discrete Optimization. – 2016. – Vol. 19. – P. 79–102.
13. Wah, B.W. Multiprocessing of combinatorial search problems / B.W. Wah, G.J. Li, C.F. Yu // Computer. – 1985. – Vol. 18. – P. 93–108.

References

1. Budayeva, A.A. Ispol'zovaniye metoda etalonov dlya otsenki professional'noy kompetentnosti studentov vuza / A.A. Budayeva, A.A. Daurova, T.A. Yurosheva, L.G. Astakhova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2014. – № 10(40). – S. 37–40.
2. Vanidovskiy, V.A. Dvumernaya upakovka v poluogranichennuyu polosu na osnove modelirovaniya adaptivnogo povedeniya murav'inoi kolonii / V.A. Vanidovskiy, O.B. Lebedev // Izvestiya YUFU. Tekhnicheskiiye nauki. – 2014. – № 7(156). – S. 34–42.

© В.О. Гроппен, 2023

УДК 51.77

И.В. ЗАЙЦЕВА¹, С.С. НОВИКОВА², В.В. ЗАХАРОВ³, Н.И. ЗАХАРОВА⁴

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-Петербург;

²ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж;

³ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь;

⁴ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ

Ключевые слова: верхние оценки; исследование; моделирование; нижние оценки; оптимизация; функционал.

Аннотация. В работе задача размещения формулируется в виде модели целочисленного линейного программирования, для которой детализируется метод динамической декомпозиции и используется метод точного или приближенного их решения. Целью работы является разработка математической модели для исследования процесса решения задачи размещения. Задачи работы: математическая формализация процесса (нахождение значения функционала двойственной задачи, который используется в качестве нижней оценки для функционала исходной задачи, а решение применяется для построения приближенного целочисленного решения исходной задачи, тем самым вычисляется оценка сверху для оптимального значения функционала исходной задачи). Полученные нижние и верхние оценки используются в схеме ветвей и границ для построения оптимального решения или приближенного решения с оценками его отклонения от оптимального. Полученная схема решения задачи размещения позволяет провести исследование размещения ресурсов.

Рассмотрим и исследуем решение задачи размещения методом ветвей и границ, который заключается в построении верхних и нижних оценок для последовательности подзадач с разбиением каждой подзадачи, для которой верхняя и нижняя оценки функционала не совпадают, на новые подзадачи меньших размеров, а

также их отсевом. Задачу размещения сформулируем в виде нахождения

$$\min \left(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n g_{ij} x_{ij} + \sum_{i=1}^m f_i(X_i) \right) \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = B_j, j = \overline{1, n}; \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = X_i, i = \overline{1, m}; \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, \quad (4)$$

где $f_i(X_i)$ – функции с фиксированными доплатами вида

$$f_i(X_i) = \begin{cases} a_i X_i + b_i & \text{при } X_i > 0, a_i, b_i \geq 0, \\ 0 & \text{при } X_i = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Задача (1–5) является одной из простых задач размещения [1] и аналогична задаче частично целочисленного программирования: найти

$$\min F(Y, y) = \min \left(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} y_{ij} + \sum_{i=1}^m b_i Y_i \right) \quad (6)$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^m y_{ij} = 1, j = \overline{1, n}; \quad (7)$$

$$0 \leq y_{ij} \leq Y_i, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}; \quad (8)$$

$$Y_i = 0 \vee 1, i = \overline{1, m}, c_{ij} = (g_{ij} + a_i)B_j. \quad (9)$$

Рассмотрим применение метода ветвей и границ для решения задачи (6–9) [1]. В основе таких методов лежат способы построения нижней и верхней оценок функционала, допустимого решения и разбиения задачи на подзадачи (ветвления). Пусть W^* – оптимальное решение оценочной задачи [1]: найти

$$\max \Phi(W) = \max \sum_{r=1}^m \sum_{j=1}^n w_{rj} + c_0 \quad (10)$$

при ограничениях:

$$\sum_{r=1}^m \sum_{j=1}^n a_{irj} w_{rj} \leq b_i, i = \overline{1, m}; \quad (11)$$

$$0 \leq w_{rj} \leq d_{rj}, r = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}. \quad (12)$$

Обозначим через $b_i(W^*)$ вектор с компонентами:

$$b_i(W^*) = b_i - \sum_{r=1}^m \sum_{j=1}^n a_{irj} w_{rj}^*, i = 1, \dots, m.$$

Условия оптимального значения вектора Y^* в задаче (6–8) [2]:

- а) если $b_i(W^*) > 0$, то $Y^* = 0, i = 1, \dots, m$;
- б) если $w_{rj}^* = d_{rj}^*$, то

$$\sum_{i=1}^m a_{irj} Y_i^* \leq 1;$$

если $0 < w_{rj}^* < d_{rj}^*$, то:

$$\sum_{i=1}^m a_{irj} Y_i^* = 1;$$

если $w_{rj}^* = 0$, то:

$$\sum_{i=1}^m a_{irj} Y_i^* \geq 0, r = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n.$$

Вектор Y^* , удовлетворяющий этим условиям, может не быть целочисленным. Для построения допустимого решения, удовлетворяющего условиям (9), могут выполняться не все условия пункта «б». Обозначим $m(j)$ множество

индексов l , для которых при заданном j имеем:

$$c_{ij} + \sum_{r=1}^m a_{lrj} w_{rj}^* = \min(c_{ij} + \sum_{r=1}^m a_{lrj} w_{rj}^*).$$

Тогда решение для верхней оценки функционала можно выполнить с помощью алгоритма построения приближенного решения.

1. $Y^* = 0$ для i , которым соответствует $b_i(W^*) > 0$, тогда $J = \{1, 2, \dots, n\}$.

2. Вычислить $j_0 \in J$, для которого $|m(j_0)| = \min |m(j)|$ и найти $i_0 \in m(j_0)$. Тогда $Y_{i_0}^* = 1, J = J/J(i_0)$, где $J(i_0) = \{j : i_0 \in m(j)\}$. Если $|m(j_0)| > 1$, то i_0 выбирается из условия:

$$i_0 = \arg \max_{i \in m(j_0)} \sum_{j=J(i)} B_j.$$

3. Если $J = 0$, то переходим к пункту 4, если нет, то к пункту 2.

4. Для $j = 1, \dots, n$ найти $\min c_{ij} = c_{i(j)j}$, пусть $x_{i(j)j}^* = 1, x_{ij}^* = 0$ для $i \neq i_0, i = 1, \dots, m$.

Полученному таким образом решению (X^*, Y^*) соответствует значение функционала $F(X^*, Y^*) \geq \Phi(W^*)$. Если $F(X^*, Y^*) = \Phi(W^*)$, то (X^*, Y^*) оптимально, иначе $F(X^*, Y^*)$ верхняя оценка для оптимального значения функционала (6). Для решения текущей задачи можно разбить ее различными способами на подзадачи в методе ветвей и границ, например, провести разбиение по одной из переменных Y_i путем фиксации значения выбранной переменной, равным нулю в одной подзадаче и единице – в другой. Оптимальное или приближенное решение расширенной таким образом задачи, построенное по правилам, удовлетворяет требуемому условию.

Некоторые нестандартные аспекты метода ветвей и границ с односторонним ветвлением применительно к задаче (6–9) рассмотрены в работе [2]. Чем точнее вычисляются оценки функционала, тем меньшее число подзадач будет проанализировано в процессе работы метода ветвей и границ, а общая трудоемкость метода, в целом, не всегда будет при этом минимальной. Если для построения нижней оценки функционала использовать алгоритм, который строит приближенное решение оценочной задачи с существенно меньшей трудоемкостью, а получаемое таким путем значение оценки не очень сильно отличается от оптимального, то общая трудоемкость решения задачи может оказаться меньшей. Обозначим W^0 решение, по-

лучаемое с помощью алгоритма начального тупикового решения, W^* – оптимальное решение задачи (10–12) [1; 2]. Каждая задача вида (10–12) определяется набором параметров условий (11), (12) $S = (m, n, A, b, d)$. Необходимо найти такой набор S , на котором величина $\Phi_S(W^0)/\Phi_S(W^*)$ достигает минимума, где $\Phi_S(W)$ – значение функционала (10) на решении W в задаче с набором S . Гарантированная относительная точность алгоритма начального тупикового решения в худшем случае с ростом m может стать сколь угодно малой величиной.

Как правило, метод ветвей и границ предполагает решение оценочной задачи в каждой из вершин дерева ветвлений, но возможно производить решение оценочных задач в части вершин. Пусть $I^0(1)$ – множество единичных компонент в приближенном решении, построенном по оптимальному или приближенному решению оценочной задачи (10–12). Построим фрагмент дерева ветвлений, соответствующий полученному решению, упорядочим индексы $I^0(1)$ по убыванию величины некоторого критерия – вероятность вхождения соответствующей переменной с единичным значением в оптимальное решение исходной задачи:

$$\sum_{j=1}^n B_j x_{ij}^0 / \sum_{j=1}^n B_j$$

для $i \in I^0(1)$. Представим искомым фрагмент дерева ветвлений в виде цепи, начальная вершина которой соответствует исходной задаче, а

каждая последующая вершина r соответствует подзадаче, полученной из предыдущей путем фиксации значения $Y_{i(r)} = 1, r = 1, 2, \dots, I^0(1)$, где $i(r)$ – индекс переменной с порядковым номером r . Последней вершине цепи соответствует задача, где все переменные из $I^0(1)$ зафиксированы как единичные [3–5].

Исследование методов решения задачи (6–9) проводилось на задачах со случайно сгенерированной матрицей C в программе *Excel* [6–9]. В программе использованы следующие данные: число точек размещения, число потребителей, величина фиксированных доплат, начальные нижняя и верхняя оценки, рекордное значение функционала, номер итерации, на которой построено рекордное решение, число итераций, число изменений рекорда в методе ветвей и границ, время счета в секундах. Программа, реализующая описанный метод ветвей и границ, позволила строить приближенное решение с априорно заданным отклонением от оптимума, равным 0,01.

Таким образом, проанализировав полученные данные, можно сделать вывод о том, что задачи с матрицами C , обладающими метрическими свойствами, для решения затрачивают меньше времени по сравнению со случайно сгенерированными матрицами. Несмотря на то, что процедура улучшения оценки уменьшает число итераций метода ветвей и границ, общее время решения задачи может меняться. Следовательно, данная модель будет эффективной на задачах большей размерности.

Список литературы

1. Математические методы исследования задачи размещения трудовых ресурсов / И.В. Зайцева, С.А. Теммеева, О.И. Скворцова, В.В. Бондарь // Перспективы науки. – 2022. – № 9(156). – С. 38–41.
2. Михалевич, В.С. Оптимизационные задачи производственно-транспортного планирования : Модели, методы, алгоритмы / В.С. Михалевич, В.А. Трубин, Н.З. Шор. – М. : Наука, 1986. – 259 с.
3. Математическое моделирование задачи распределения ресурсов / И.В. Зайцева, А.Ф. Долгополова, Ю.В. Орел, А.С. Селезнева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 9(135). – С. 12–15.
4. Development of innovative regional cluster of the regional AIC on the basis of network simulation / T.G. Gurnovich, L.V. Agarkova, V.A. Zhukova, A.F. Dolgopolova // Revista Turismo Estudos & Práticas. – 2020. – No. S2. – P. 5.
5. Зайцева, И.В. Управление трудовым потенциалом региона методами математического моделирования / И.В. Зайцева, М.В. Попова, А.Н. Ермакова, С.В. Богданова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 5-4. – С. 723–726.
6. Семенчин, Е.А. Математическая модель самоорганизации рынка труда для нескольких отраслей экономики / Е.А. Семенчин, И.В. Зайцева // Экономика и математические методы. – 2007. –

T. 43. – № 1. – С. 133–136.

7. Семенчин, Е.А. Математическая модель самоорганизации рынка труда для нескольких отраслей экономики / Е.А. Семенчин, И.В. Зайцева // Экономика и математические методы. – 2004. – Т. 40. – № 4. – С. 137–139.

8. Zaitseva, I. Numerical method for computing equilibria in economic system models with labor force / I. Zaitseva, A. Dolgoplova, V. Zhukova, O. Malafeyev, Y. Vorokhobina // AIP Conference Proceedings, 2019. – P. 450060.

9. Malafeyev, O. Optimal location problem in the transportation network as an investment project: a numerical method / O. Malafeyev, V. Onishenko, A. Zubov, L. Bondarenko, V. Orlov, V. Petrova, A. Kirjanen, I. Zaitseva // AIP Conference Proceedings, 2019. – P. 450058.

References

1. Matematicheskiye metody issledovaniya zadachi razmeshcheniya trudovykh resursov / I.V. Zaytseva, S.A. Temmoyeva, O.I. Skvortsova, V.V. Bondar' // Perspektivy nauki. – 2022. – № 9(156). – S. 38–41.

2. Mikhalevich, V.S. Optimizatsionnyye zadachi proizvodstvenno-transportnogo planirovaniya : Modeli, metody, algoritmy / V.S. Mikhalevich, V.A. Trubin, N.Z. Shor. – M. : Nauka, 1986. – 259 s.

3. Matematicheskoye modelirovaniye zadachi raspredeleniya resursov / I.V. Zaytseva, A.F. Dolgoplova, YU.V. Orel, A.S. Selezneva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 9(135). – S. 12–15.

5. Zaytseva, I.V. Upravleniye trudovym potentsialom regiona metodami matematicheskogo modelirovaniya / I.V. Zaytseva, M.V. Popova, A.N. Yermakova, S.V. Bogdanova // Fundamental'nyye issledovaniya. – 2015. – № 5-4. – S. 723–726.

6. Semenchin, Ye.A. Matematicheskaya model' samoorganizatsii rynka truda dlya neskol'kikh otrasley ekonomiki / Ye.A. Semenchin, I.V. Zaytseva // Ekonomika i matematicheskiye metody. – 2007. – Т. 43. – № 1. – С. 133–136.

7. Semenchin, Ye.A. Matematicheskaya model' samoorganizatsii rynka truda dlya neskol'kikh otrasley ekonomiki / Ye.A. Semenchin, I.V. Zaytseva // Ekonomika i matematicheskiye metody. – 2004. – Т. 40. – № 4. – С. 137–139.

© И.В. Зайцева, С.С. Новикова, В.В. Захаров, Н.И. Захарова, 2023

УДК 004

Д.О. ЛАВРЕНТЬЕВ, В.Ю. БЕЛАШ
ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет
имени К.Э. Циолковского», г. Калуга

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ключевые слова: база данных (БД); клиент-сервер; кроссплатформенное приложение; разработка; сетевая архитектура; система управления базами данных (СУБД); *Dart*; *Flutter*; *IntelliJ IDEA*; *HTTP*-запрос; *PostgreSQL*; *RESTful API*; *SQL*.

Аннотация. В данной статье рассмотрен процесс разработки кроссплатформенного приложения, поддерживающего клиент-серверную сетевую архитектуру. Определена общая структура создания приложений образовательного назначения на примере программного обеспечения (ПО) «Электронный журнал». Подготовлены схемы сетевой архитектуры и процесса обмена запросами между клиентом и сервером.

Цель проведенного исследования – создание кроссплатформенного программного продукта для обеспечения информационной поддержки работы преподавателя в образовательном учреждении (контроль успеваемости, посещаемости и выполнения работ обучающимися). Гипотеза исследования заключается в популярности разрабатываемого приложения среди пользователей, а также в удобстве использования подобных программных средств в образовательных учреждениях. Методы исследования – анализ литературы о разработке приложений, идеализация и формализация представлений о внедрении программных продуктов, тестирование и анализ статистических данных. Достигнутые результаты: созданное кроссплатформенное приложение подготовлено к внедрению в образовательный процесс.

Сегодняшний день невозможно предста-

вить без технологий как программного, так и аппаратного плана. Жизненный цикл любой компании и предприятия начинается с формирования информационной системы. Современные технологии минимизируют риски и увеличивают любую производительность при выполнении задач. Существует неисчислимое множество способов создания того или иного программного обеспечения.

В качестве объекта исследования будет рассмотрена разработка кроссплатформенного приложения для образовательных организаций «Электронный журнал» [2].

Кроссплатформенное приложение – приложение, которое может стабильно работать на нескольких операционных системах.

Клиент-серверная архитектура – сетевая архитектура, в которой существует один компьютер (сервер), который принимает, обрабатывает и отправляет запросы другому или группе компьютеров, называемых клиентами.

Разработку кроссплатформенного приложения можно разделить на следующие этапы.

1. Разработка БД.
2. Создание сервера с использованием *RESTful API* и соединение его с БД.
3. Разработка пользовательского графического интерфейса для клиентского кроссплатформенного приложения.
4. Соединение клиентского приложения с настроенным сервером.

Определим стек технологий и методов, которые будут использоваться на каждом этапе.

1. Зачастую *SQL*, в остальных случаях *NoSQL* [4]. В рассматриваемой задаче будет выбран *SQL* и характерная для решения СУБД

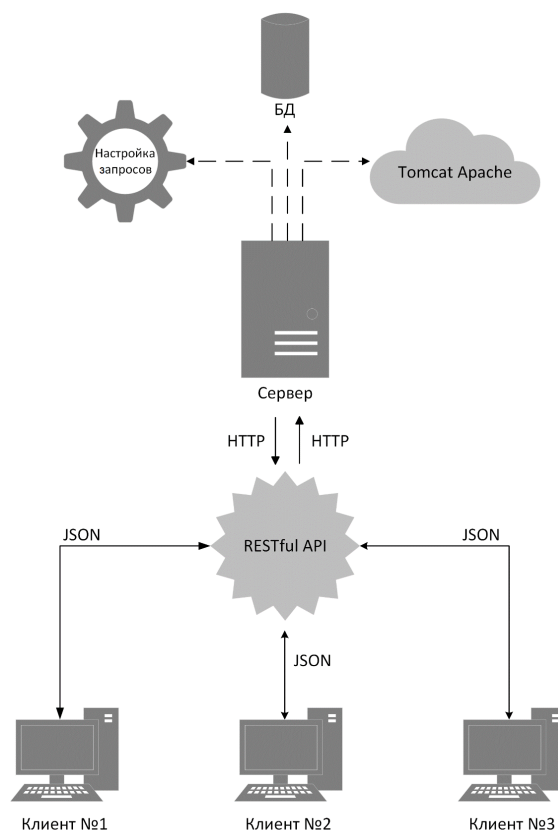


Рис. 1. Сетевая структура

«PostgreSQL».

2. *Java Spring Boot* с использованием библиотеки *JdbcTemplate*, *Tomcat Apache*, *RESTful API*, *IntelliJ IDEA Ultimate Edition*. Использование *RESTful API* обусловлено тем, что нам не нужно создавать представление для конкретных запросов, будет использоваться обмен *JSON*-документами.

3. *Flutter*, *Dart*, *IntelliJ IDEA Community Edition* [5]. Использование данных технологий в рамках создания приложения без сложных графических объектов является лучшим решением. Фреймворк *Flutter* имеет большой выбор встроенных виджетов с поддержкой технологии создания дерева виджетов.

4. *Flutter*, *Dart* с использованием библиотеки *http*.

Все технологии тесно взаимосвязаны между собой. Главная настройка происходит на сервере веб-сервиса: настройка запросов, обработка статусов и методов *HTTP*, хранение БД, использование комплекса сервлетов *Tomcat Apache*. Основным процессом и идеей являет-

ся обмен в интернете по определенному стилю (например, *RESTful API*). Описываемая связь представлена на рис. 1.

При создании графического пользовательского интерфейса требуется учитывать, что данные постоянно обновляются в БД, так, например, при добавлении новой академической группы требуется дождаться прохождения полного жизненного цикла запроса от клиента к серверу и обратно. Здесь используется метод асинхронного программирования, который поддерживается в *Dart* [1], тем самым программа какое-то время ожидает выполнение запущенной транзакции. На стороне *Flutter* используется принцип инициализации, сохранения и обновления состояния (*State*), тем самым после изменения какого-либо блока данных обновляется состояние всех виджетов, то есть происходит обновление интерфейса.

Процесс обмена запросами между клиентом и сервером представлен в рис. 2.

В заключение стоит сказать, что универсального решения для разработки того или

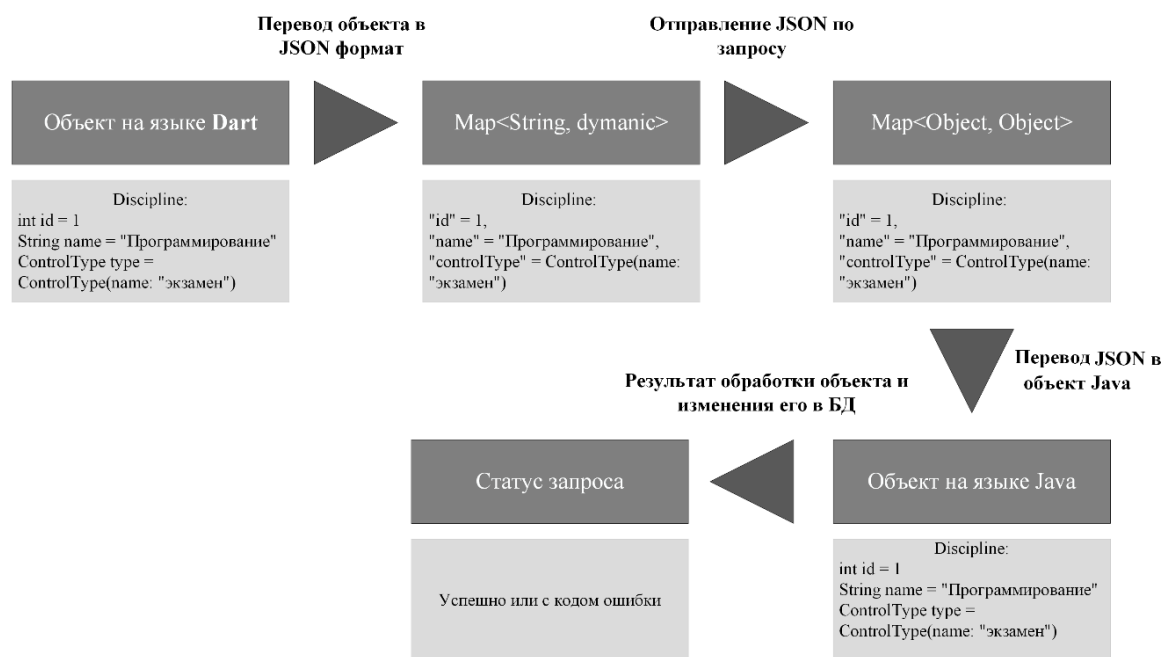


Рис. 2. Процесс обмена запросами

инного приложения нет, следует анализировать и делать выводы в рамках конкретной задачи. На просторах рынка программных технологий множество разных средств, которые в комбина-

ции между собой позволяют решить любую задачу при разработке кроссплатформенного приложения с применением сетевой архитектуры клиент-сервер.

Список литературы

1. Баккет, К. Dart в действии / К. Баккет ; с предисловием Сета Лэдда. – М. : ДМК, 2013. – 526 с.
2. Белаш, В.Ю. О разработке модуля «электронный журнал» для поддержки образовательного процесса вуза / В.Ю. Белаш, Д.О. Лаврентьев, Н.В. Салтыкова // Дневник науки. – 2021. – № 11(59).
3. Белаш, В.Ю. Проектирование приложения для распознавания фильмов / В.Ю. Белаш, А.Е. Виноградова // Перспективы науки. – 2022. – № 12(159). – С. 12–15.
4. Кушнир, Е. Сравнение SQL и NoSQL: как выбрать систему хранения данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mcs.mail.ru/blog/sravnenie-sql-i-nosql-kak-vybrat-sistemu-hraneniya-dannyh>.
5. Лаврентьев, Д.О. О программных средствах создания мобильного приложения (на примере электронного журнала) / Д.О. Лаврентьев, В.Ю. Белаш // Дневник науки. – 2021. – № 11(59).

References

1. Bakket, K. Dart v deystvii / K. Bakket ; s predisloviyem Seta Ledda. – M. : DMK, 2013. – 526 s.

2. Belash, V.YU. O razrabotke modulya «elektronnyy zhurnal» dlya podderzhki obrazovatel'nogo protsessa vuza / V.YU. Belash, D.O. Lavrent'yev, N.V. Saltykova // Dnevnik nauki. – 2021. – № 11(59).
3. Belash, V.YU. Proyektirovaniye prilozheniya dlya raspoznavaniya fil'mov / V.YU. Belash, A.Ye. Vinogradova // Perspektivy nauki. – 2022. – № 12(159). – S. 12–15.
4. Kushnir, Ye. Sravneniye SQL i NoSQL: kak vybrat' sistemu khraneniya dannykh [Electronic resource]. – Access mode : <https://mcs.mail.ru/blog/sravnenie-sql-i-nosql-kak-vybrat-sistemu-hraneniya-dannykh>.
5. Lavrent'yev, D.O. O programmnykh sredstvakh sozdaniya mobil'nogo prilozheniya (na primere elektronnoy zhurnala) / D.O. Lavrent'yev, V.YU. Belash // Dnevnik nauki. – 2021. – № 11(59).

© Д.О. Лаврентьев, В.Ю. Белаш, 2023

УДК 004.4

Б.С. САДОВСКИЙ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОСНОВНЫХ ОПЕРАЦИЙ НАД ВЕКТОРАМИ В РЕАЛИЗАЦИИ QT И STL (GCC)

Ключевые слова: методы вставки и индексации; Си++; Qt; `std::vector`; STL; `QVector`.

Аннотация. Целью статьи является определение более эффективных реализаций контейнера типа вектор при выполнении операций вставки элементов в конец, в начало, в середину и доступ к элементу в середине вектора. Для достижения этой цели были решены следующие задачи: 1) определен алгоритм инициализации вектора при выполнении каждой операции; 2) определены методы контейнера типа вектор из библиотеки Qt, аналогичные методам контейнера из стандартной библиотеки Си++; 3) определены алгоритмы работы с методами при тестировании их производительности; 4) написано приложение, реализующее эти алгоритмы; 5) проведено тестирование с фиксацией показаний производительности работы методов контейнера типа вектор. Гипотезой исследования является предположение о том, что реализация контейнера вектор от GNU работает быстрее, чем от Qt. Методом исследования является экспериментальное тестирование базовых операций с вектором.

Введение

При работе с данными возникает необходимость их хранения в памяти электронной вычислительной машины (ЭВМ). Для этого в языке Си++ применяются различные конструкции и абстракции, такие как переменные, константы, массивы, структуры, контейнеры и т.д. [1; 2] Последние представляют собой специальные типы данных, называемые последовательными контейнерами, одним из которых является век-

тор. Вектор реализует хранение данных, как в классическом массиве, но с возможностью динамического изменения размера при добавлении или удалении данных. Кроме того, в нем реализованы методы, позволяющие удобно взаимодействовать с ним и выполнять основные операции над ним. В настоящий момент реализацию такого контейнера, как вектор, предоставляют разные производители программного обеспечения (ПО), что приводит к проблеме выбора наиболее эффективных. В данной работе представлена попытка рассмотреть производительность двух наиболее популярных реализаций. Первая – от разработчиков компилятора GCC (`std::vector`) [1; 2] и идущая вместе с ним, а вторая – от создателей кроссплатформенной библиотеки Qt (`QVector`) [3].

Контейнер типа вектор

В обеих библиотеках вектор реализован как шаблон класса. Это сделано для большей универсальности, позволяющей хранить в нем данные различных типов. Несмотря на большую схожесть, контейнеры имеют различное устройство и различный интерфейс, хотя некоторые методы совпадают, но все же для сравнительного анализа это представляет проблему. В рамках данной работы пришлось выявлять соответствующие между собой методы. В качестве основы тестирования использовался подход с функцией расчета времени [5]. Для данного тестирования представляет интерес, насколько эффективно осуществляются базовые операции работы с контейнером типа вектор. Такими операциями являются: 1) добавить элемент в конец вектора; 2) добавить элемент в начало вектора; 3) добавить элемент в произвольное место вектора; 4) доступ к произвольному элементу вектора.

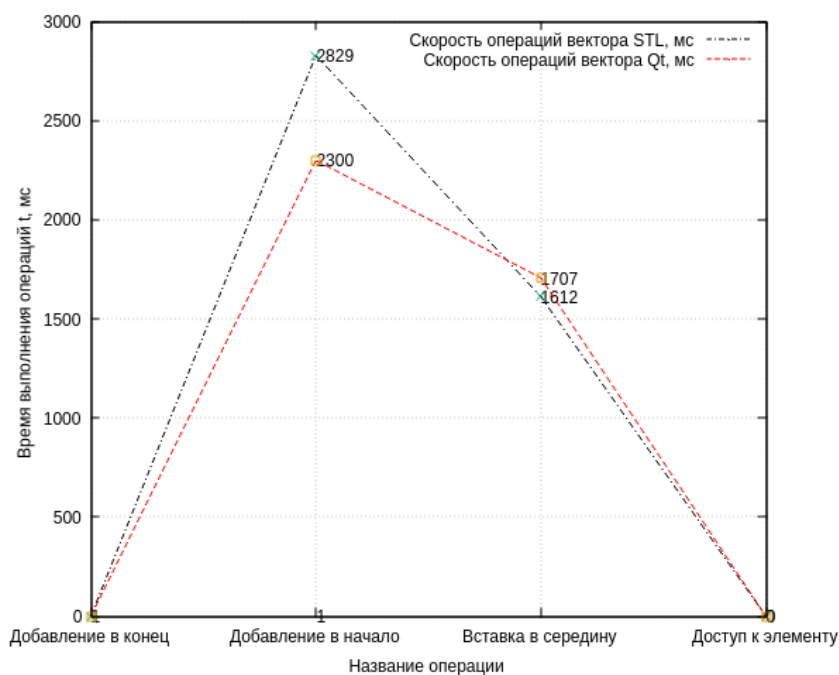


Рис. 1. График времени выполнения стандартных операций над вектором

Каждая из этих операций имеет известную сложность, обозначаемую через O . Так, операция добавления элемента в конец списка имеет постоянное время и обозначается через $O(1)$, а операция вставки в середину зависит от размера контейнера, имеет линейное время и обозначается как $O(n)$.

Аналогично константное время имеет операция индексации, а вот операция вставки в начало имеет линейное время [6].

Методика тестирования

Для выявления наиболее эффективной в работе реализации вектора была создана программа, в которой при совершении каждой операции с помощью встроенной в Си++ функции по работе со временем, совершаются фиксации времени в миллисекундах до старта операции и после, а затем происходит вычисление разницы [4–6]. Это происходит для каждой операции в отдельности. Проверка производится на 100 000 элементов контейнера.

Система, на которой производилось тестирование, имела следующие аппаратные и программные характеристики:

- процессор: *Intel Core i9-7900X 3.30GHz*;
- ОП: *Corsair CMK32GX4M2B3000C15* – 4x16 Гб;

- системная плата: *MSI X299 SLI PLUS*;
- операционная система (ОС): *Gentoo/Linux SMP, 6.2.9-gentoo-kernel, glibc-2.37-r1, gcc-12.2.1*.

Результат тестирования

По результатам тестирования для каждой операции были получены следующие результаты.

1. Время на выполнение операции добавления элемента в конец вектора у обеих библиотек оказалось одинаковым и составило – 1 мс.
2. Время для выполнения операции добавления элемента в начало вектора от *STL* составило 2 829 мс, а для *Qt* – 2 300.
3. Время выполнения вставки в середину при одинаковых алгоритмах составило для *STL* – 1 612 мс, а для *Qt* – 1 707 мс.
4. Индексация в обеих реализациях оказалась нулевой.
5. Для наглядности полученные данные представлены на рис. 1 в виде графика.

Заключение

В работе было проведено сравнительное тестирование производительности четырех базовых операций над векторами реализованных

в двух библиотеках *STL* и *Qt*. В результате были получены следующие выводы.

1. Как видно из результатов на графике (рис. 1), разница при выполнении операций незначительная, кроме операции добавления в начало, где реализация вектора в *STL* медленнее реализации от *Qt*.

2. При вставке данных в середину *STL* незначительно обгоняет реализацию от *Qt*, что можно списать на погрешность измерений.

3. Операция индексации данных происходит быстрее всего, так как не требует перераспределения памяти и осуществляется мгновенно.

Список литературы

1. Строуструп, Б. Язык программирования C++ / Б. Строуструп. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2017. – 1136 с.
2. Стивен, П. Язык программирования C++ / П. Стивен. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2018. – 1244 с.
3. Документация по Qt [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://doc.qt.io/qt-5/qvector.html>.
4. Садовский, Б.С. Эффективность виртуальных функций языка C++ на примере алгоритма сортировки простыми обменами / Б.С. Садовский // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 3(117). – С. 59–62.
5. Садовский, Б.С. Исследование производительности подсистемы памяти микропроцессора на примере алгоритма сортировки простыми обменами / Б.С. Садовский // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2019. – №3(114). – С.186–189.
6. Садовский, Б.С. Исследование производительности динамического приведения типа с помощью `dynamic_cast` в языке C++ / Б.С. Садовский // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 3(105). – С. 137–142.

References

1. Stroustrup, B. Yazyk programmirovaniya S++ / B. Stroustrup. – M. : Izdatel'skiy dom «Vil'yams», 2017. – 1136 s.
2. Stiven, P. Yazyk programmirovaniya S++ / P. Stiven. – M. : Izdatel'skiy dom «Vil'yams», 2018. – 1244 s.
3. Dokumentatsiya po Qt [Electronic resource]. – Access mode : <https://doc.qt.io/qt-5/qvector.html>.
4. Sadovskiy, B.S. Effektivnost' virtual'nykh funktsiy yazyka C++ na primere algoritma sortirovki prostymi obmenami / B.S. Sadovskiy // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 3(117). – S. 59–62.
5. Sadovskiy, B.S. Issledovaniye proizvoditel'nosti podsistemy pamyati mikroprotsessora na primere algoritma sortirovki prostymi obmenami / B.S. Sadovskiy // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2019. – №3(114). – S.186–189.
6. Sadovskiy, B.S. Issledovaniye proizvoditel'nosti dinamicheskogo privedeniya tipa s pomoshch'yu `dynamic_cast` v yazyke C++ / B.S. Sadovskiy // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 3(105). – S. 137–142.

© Б.С. Садовский, 2023

УДК 681.51

М.С. ХУСАИНОВ, А.М. ХАФИЗОВ

Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (филиал), г. Салават

СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОЗИРОВАНИЯ КАТАЛИЗАТОРА В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ YOKOGAWA CENTUM VP

Ключевые слова: дозирование; катализатор; система управления; функциональный блок; *CALCU*.

Аннотация. Целью работы является разработка системы управления дозирования катализатора в распределенной системе управления *Yokogawa CENTUM VP*. Задача работы – рассмотреть способы реализации системы дозирования, используя различные функциональные возможности *CENTUM VP*. В результате выполнения работы было выяснено, что функциональный блок *SFC* является лучшим вариантом переноса системы дозирования, так как предоставляет легкость восприятия информации и позволяет решить задачу различными способами.

Система дозирования катализатора предназначена для добавления катализатора в реактор с целью превращения тяжелых нефтяных фракций в более легкие за счет контакта испарившегося сырья с циркулирующим твердым катализатором. Поэтому во время нормальной эксплуатации установки свежий катализатор постоянно дозируется в регенератор.

Для реализации системы дозирования имеется логическая схема, представленная на рис. 1.

Существует несколько возможных способов разработки системы управления. Рассмотрим первый из них.

Для начала следует заполнить файлы с входными и выходными сигналами модулей ввода/вывода.

Первый способ реализации выполняется при помощи функциональных блоков *CALCU*.

CALCU является функциональным блоком, предназначенным для выполнения заранее определенных произвольных алгоритмов вычислений. Для описания действий в блоке *CALCU* используется язык программирования *Structured Text (ST)*.

Функциональный блок *CALCU* позволяет добавить восемь входных сигналов, четыре выходных, что подходит под условия задачи.

На рис. 2 представлен результат реализации логической схемы системы дозирования в функциональном блоке *CALCU*.

Из рис. 3 видно, что полученная схема сложна и неэффективна, если необходимо реализовать большой проект.

Далее рассмотрим способ реализации системы дозирования с использованием графического языка программирования управляющих последовательностей *Sequential Function Chart (SFC)*.

На рис. 4 представлена реализация системы дозирования в функциональном блоке *_SFCSW*.

В функциональном блоке *_SFCSW* существует три способа реализации действия шага.

В первом случае можно использовать текстовый язык программирования *SEBOL*, являющийся внутренней разработкой компании *Yokogawa*.

Во втором случае можно использовать функциональный блок *ST16. Sequence Table Block* – функциональный блок, который описывает отношения между входами (условиями) и выходами (действиями) в виде таблицы ДА/НЕТ.

На рис. 5 представлен способ реализации логики одного шага в функциональном блоке *ST16*.



ношения между 32 входами и 32 выходами в виде схем блокировок.

Таким образом, наилучшим вариантом яв-

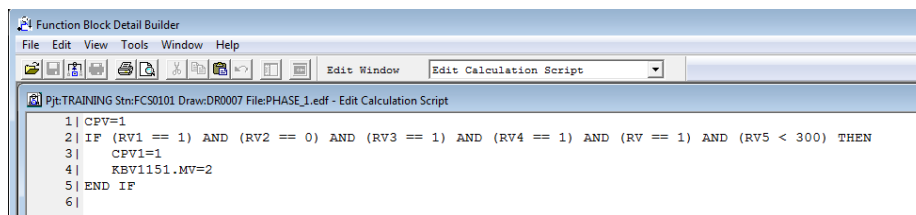


Рис. 3. Пример реализации кода в функциональном блоке *CALCU*

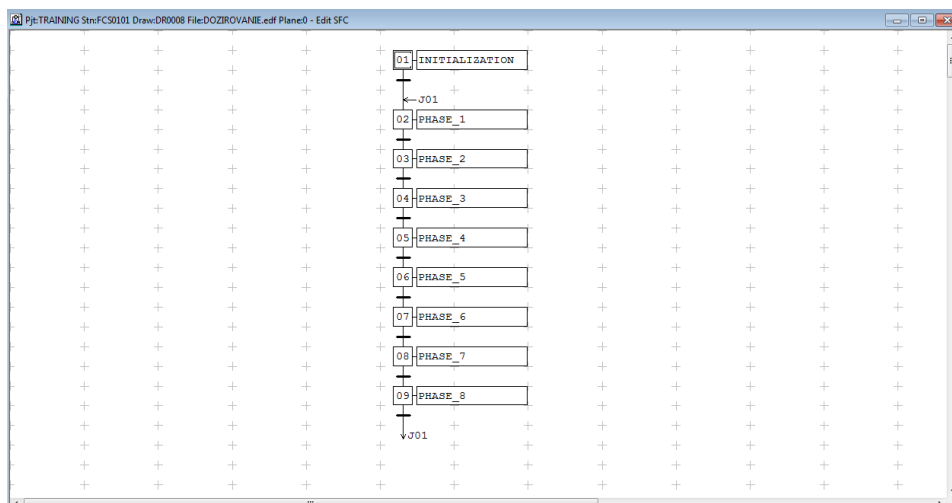


Рис. 4. Реализация системы при помощи функционального блока *_SFCSW*

Function Block Detail Builder				
File Edit View Tools Window Help				
Edit Window Edit Sequence Tables.				
Pjt:TRAINING Str:FC50101 Draw:DR0008 File:DOZIR.edf - Edit Sequence Tables.				
Processing Timing		Scan Period		
TC		Basic Scan		
No.	Tag name.Data item	Data	Cc	
C01	GR_SAFETY.PV	ON		Y
C02	KBV1150_GL.PV	1		Y
C03	KBV1152_GL.PV	1		Y
C04	KBV1151_GH.PV	1		Y
C05	PT1002.PV	LI		Y
C06				
C07				
A01	HS1150.PV	L		Y
A02	DOZIR.MODE	MAN		Y
A03				
A04				
A05				
NEXT				

Рис. 5. Реализация системы в функциональном блоке *ST16*

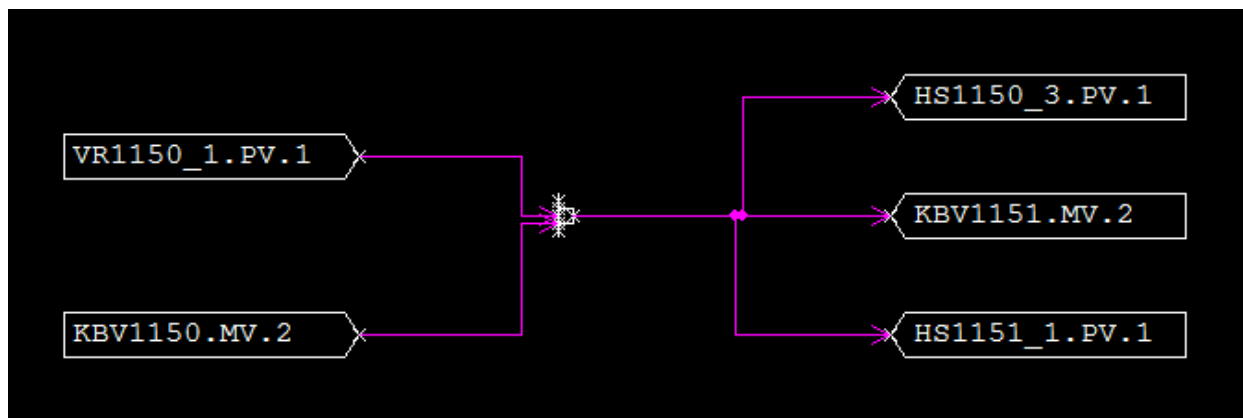


Рис. 6. Реализация системы в функциональном блоке LC64

ляется использование графического языка программирования *SFC*, который, помимо легкости восприятия информации, может предложить различные способы решения данной задачи.

Список литературы

1. Техническая документация по программному продукту CENTUM VP.
2. Романов, С.Е. Изучаем Structured Text МЭК 61131-3 / С.Е. Романов, 2020. – 320 с.
3. Техническая документация PLCopen: руководство по языку SFC, 2018. – 71 с.
4. Обзор PCY CENTUM VP / А.В. Туманов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://maxplant.ru/article/centum.php>.

References

1. Tekhnicheskaya dokumentatsiya po programmnomu produktu CENTUM VP.
2. Romanov, S.Ye. Izuchayem Structured Text MEK 61131-3 / S.Ye. Romanov, 2020. – 320 s.
3. Tekhnicheskaya dokumentatsiya PLCopen: rukovodstvo po yazyku SFC, 2018. – 71 s.
4. Obzor RSU CENTUM VP / A.V. Tumanov [Electronic resource]. – Access mode : <https://maxplant.ru/article/centum.php>.

© М.С. Хусаинов, А.М. Хафизов, 2023

УДК 517.977.5

Е.Г. ЦАРЬКОВА

ФКУ «Научно-исследовательский институт Федеральной службы исполнения наказаний», г. Москва

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ВЕДОМСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Ключевые слова: задача оптимального управления; задача оптимизации; система массового обслуживания; управление ресурсами; электронный документооборот.

Аннотация. Целью исследования является совершенствование системы ведомственного электронного документооборота (СЭД) за счет использования алгоритмов поддержки принятия решений. Прогнозирование и управление надежностью СЭД может осуществляться с применением математической модели работы системы. В качестве основных задач исследования выделены разработка и изучение математической модели процесса управления электронным документооборотом органа исполнительной власти. В работе построена динамическая модель системы электронного документооборота, служащая обеспечению возможности прогнозирования загруженности системы в широком диапазоне параметров, а также оптимизации обработки документопотоков как на этапе проектирования системы, так и при ее эксплуатации.

СЭД – важнейшая составляющая служебной деятельности сотрудников учреждений и органов уголовно-исполнительной системы Российской Федерации (УИС) [1]. Электронный документооборот является сложным многоэтапным процессом, во многом определяющим уровень оперативности принятия решений на различных уровнях управления пенитенциарного ведомства [2]. Процесс прохождения документа через СЭД может быть описан с применением теории массового обслуживания в форме системы массового обслуживания (СМО) с тремя фазами: «поступление», «рассмотрение», «исполнение» (рис. 1).

В каждый момент времени возможны следующие состояния фаз: «фаза» (0), «занята» (1), «заблокирована» (b) [3]. Обозначим состояние первой фазы через индекс i , второй – через j , третьей – через k . Получим множество всех возможных состояний СМО:

$$\{(i, j, k)\} = \left\{ \begin{array}{l} (0, 0, 0), (1, 0, 0), (0, 1, 0), \\ (0, 0, 1), (1, 0, 1), (1, 1, 1); \\ (1, 1, 0), (b, 1, 0), (1, b, 1), \\ (b, b, 1), (b, 1, 1), (0, b, 1). \end{array} \right\}. \quad (1)$$

Полагаем, что входной поток требований распределен по пуассоновскому закону; обслуживание требований в фазах имеет экспоненциальный закон распределения. Обозначим: $p_{ijk}(t)$ – вероятность нахождения СМО в состоянии (i, j, k) в заданный момент t . Для описания смены состояний СМО справедлива система дифференциальных уравнений (СДУ) Колмогорова:

$$\begin{aligned} \frac{dp_{000}(t)}{dt} &= -\lambda p_{000}(t) + \mu p_{001}(t), \\ \frac{dp_{100}(t)}{dt} &= \lambda p_{000}(t) - \mu p_{100}(t) + \mu p_{101}(t), \\ \frac{dp_{010}(t)}{dt} &= \mu p_{100}(t) - (\lambda + \mu) p_{010}(t) + \mu p_{011}(t), \\ \frac{dp_{001}(t)}{dt} &= \mu p_{010}(t) - (\lambda + \mu) p_{001}(t) + \mu p_{0b1}(t), \\ \frac{dp_{101}(t)}{dt} &= \lambda p_{001}(t) - 2\mu p_{101}(t) + \\ &\quad + \mu p_{110}(t) + \mu p_{1b1}(t), \\ \frac{dp_{011}(t)}{dt} &= \lambda p_{101}(t) - (\lambda + 2\mu) p_{011}(t) + \\ &\quad + \mu p_{b10}(t) + \mu p_{bb1}(t), \end{aligned} \quad (2)$$

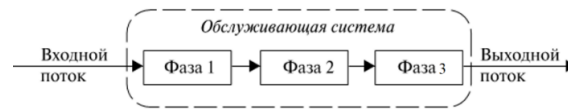


Рис. 1. Схема движения документа в СЭД

$$\begin{aligned}
 \frac{dp_{111}(t)}{dt} &= \lambda p_{011}(t) - 3\mu p_{111}(t), \\
 \frac{dp_{110}(t)}{dt} &= \lambda p_{010}(t) + \mu p_{111}(t) - 2\mu p_{110}(t), \\
 \frac{dp_{b10}(t)}{dt} &= \mu p_{110}(t) - \mu p_{b10}(t) + \mu p_{b11}(t), \\
 \frac{dp_{1b1}(t)}{dt} &= \lambda p_{111}(t) - 2\mu p_{1b1}(t) + \lambda p_{0b1}(t), \\
 \frac{dp_{bb1}(t)}{dt} &= \mu p_{1b1}(t) - \mu p_{bb1}(t) + \mu p_{b11}(t), \\
 \frac{dp_{b11}(t)}{dt} &= \mu p_{111}(t) - 2\mu p_{b11}(t), \\
 \frac{dp_{0b1}(t)}{dt} &= \mu p_{011}(t) - (\lambda + \mu) p_{0b1}(t), t \in [0, T].
 \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь λ – интенсивность поступления требований в систему; μ – интенсивность обслуживания заявок в фазах СМО; $[0, T]$ – рассматриваемый промежуток времени. Рассмотрим СЭД как управляемую СМО, работающую в ситуации ограниченности ресурсов, которые могут быть направлены на обслуживание заявок. Такой аспект служит переходу к Парето-оптимальной задаче управления, сводящейся к поиску стратегии, при которой будет обеспечен необходимый уровень оперативности обработки заявок и учтены условия на имеющиеся ресурсы. Выбираем в качестве управляющего параметра интенсивность обслуживания требований μ . Считаем, что возможно изменение μ на интервале $[0, T]$, в том числе за счет выделения дополнительных ресурсов, служащих увеличению интенсивности обслуживания заявок [4]. Обозначим: $u(t) = \mu(t), t \in [0, T]$, $x_1(t) = p_{000}(t)$, $x_2(t) = p_{100}(t)$, $x_3(t) = p_{010}(t)$, $x_4(t) = p_{001}(t)$, $x_5(t) = p_{101}(t)$, $x_6(t) = p_{011}(t)$, $x_7(t) = p_{111}(t)$, $x_8(t) = p_{110}(t)$, $x_9(t) = p_{b10}(t)$, $x_{10}(t) = p_{1b1}(t)$, $x_{11}(t) = p_{bb1}(t)$, $x_{12}(t) = p_{b11}(t)$, $x_{13}(t) = p_{0b1}(t)$, $t \in [0, T]$. Условие ограниченности ресурса выражается соотношением: $0 \leq u(t) \leq U$, $t \in [0, T]$. Начальные условия принимают вид: $x_1(0) = 1$, $x_k(0) = 0, k = 2, 13$. Целью управления является снижение расходов

на осуществление обслуживания заявок в СЭД с сохранением показателей его готовности к обслуживанию новой заявки на уровне не ниже предельно установленного ($x_1(t) \geq a$) [9]. Введем переменные $\alpha_i, i = \overline{2, 13}$ для определения затрат на проведение работ в каждой из фаз системы в единицу времени. Для учета условия $x_1(t) \geq a$ используем квадратичную внешнюю штрафную функцию с коэффициентом $M > 0$. Целевой функционал запишется в форме:

$$I(u) = \int_0^T \left(\sum_{i=2}^{13} \alpha_i x_i(t) + M \max^2 \{a - x_1(t); 0\} \right) dt.$$

Получаем задачу оптимального управления (ЗОУ) в следующей постановке. Требуется минимизировать функционал:

$$I(u) = \int_0^T \left(\sum_{i=2}^{13} \alpha_i x_i(t) + M \max^2 \{a - x_1(t); 0\} \right) \times dt \rightarrow \min \quad (3)$$

при динамических ограничениях:

$$\begin{aligned}
 \dot{x}_1(t) &= -\lambda x_1(t) + u(t)x_4(t), \\
 \dot{x}_2(t) &= \lambda x_1(t) - u(t)(x_2(t) - x_5(t)), \\
 \dot{x}_3(t) &= u(t)x_2(t) - (\lambda + u(t))x_3(t) + u(t)x_6(t), \\
 \dot{x}_4(t) &= u(t)x_3(t) - (\lambda + u(t))x_4(t) + u(t)x_{13}(t), \\
 \dot{x}_5(t) &= \lambda x_4(t) - u(t)(2x_5(t) - x_8(t) - x_{10}(t)), \\
 \dot{x}_6(t) &= \lambda x_5(t) - (\lambda + 2u(t))x_6(t) + \\
 &\quad + u(t)(x_9(t) + x_{11}(t)), \\
 \dot{x}_7(t) &= \lambda x_6(t) - 3u(t)x_7(t), \\
 \dot{x}_8(t) &= \lambda x_3(t) + u(t)(x_7(t) - 2x_8(t)), \\
 \dot{x}_9(t) &= u(t)(x_8(t) - x_9(t) + x_{12}(t)),
 \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned}
 \dot{x}_{10}(t) &= \lambda(x_7(t) + x_{13}(t)) - 2u(t)x_{10}(t), \\
 \dot{x}_{11}(t) &= u(t)(x_{10}(t) - x_{11}(t) + x_{12}(t)), \\
 \dot{x}_{12}(t) &= u(t)(x_7(t) - 2x_{12}(t)), \\
 \dot{x}_{13}(t) &= u(t)x_6(t) - (\lambda + u(t))x_{13}(t), t \in [0, T];
 \end{aligned} \quad (4)$$

начальных условиях:

$$x_1(0) = 1, x_k(0) = 0, k = \overline{2, 13}; \quad (5)$$

ограничения на управление:

$$0 \leq u(t) \leq U, t \in [0, T]. \quad (6)$$

Постановка задачи управления СЭД в форме защитно-отключающего устройства (ЗОУ) обеспечивает возможность применения для ее решения широкого спектра аналитических и численных методов оптимального управления и нелинейного программирования [5]. Приведенный в работе подход к моделированию работы СЭД может быть использован для создания автоматизированных систем, используемых при оптимизации обработки документопотоков в организации в целях повышения оперативности принимаемых управленческих решений как на этапе проектирования СЭД, так и в течение периода его эксплуатации.

Список литературы

1. Душкин, А.В. Вопросы моделирования состояний инженерно-технических средств охраны и надзора / А.В. Душкин, В.В. Цветков // Вестник Воронежского института ФСИИ России. – 2014. – № 3. – С. 28–31.
2. Прототип системы предиктивного анализа производительности транспорта / В.О. Артюшин, К.Ю. Дерегузов, В.П. Маликов, А.А. Алешкевич // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 3(129). – С. 10–14.
3. Сумин, В.И. Разработка моделей и алгоритмов информационных структур и процессов объектов особой важности / В.И. Сумин, Д.Ю. Чураков, Е.Г. Царькова // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2019. – № 4. – С. 30–39.
4. Выявление аномалий в многомерных временных рядах с помощью пакета на языке R / Э.С. Раюшкин, М.В. Щербаков, И.Д. Казаков, В.О. Колесникова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 3(34).
5. Каяшев, А.И. Анализ показателей надежности локальных компьютерных сетей / А.И. Каяшев, П.А. Рахман, М.И. Шарипов // Вестник УГАТУ. – 2013. – № 5. – С. 140–149.

References

1. Dushkin, A.V. Voprosy modelirovaniya sostoyaniy inzhenerno-tekhnicheskikh sredstv okhrany i nadzora / A.V. Dushkin, V.V. Tsvetkov // Vestnik Voronezhskogo instituta FSIN Rossii. – 2014. – № 3. – S. 28–31.
2. Prototip sistemy prediktivnogo analiza proizvoditel'nosti transporta / V.O. Artyushin, K.YU. Dereguzov, V.P. Malikov, A.A. Aleshkevich // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 3(129). – S. 10–14.
3. Sumin, V.I. Razrabotka modeley i algoritmov informatsionnykh struktur i protsessov ob"yektov osoboy vazhnosti / V.I. Sumin, D.YU. Churakov, Ye.G. Tsar'kova // Promyshlennyye ASU i kontroллery. – 2019. – № 4. – S. 30–39.
4. Vyyavleniye anomalii v mnogomernykh vremennykh ryadakh s pomoshch'yu paketa na yazyke R / E.S. Rayushkin, M.V. Shcherbakov, I.D. Kazakov, V.O. Kolesnikova // Modelirovaniye, optimizatsiya i informatsionnyye tekhnologii. – 2021. – T. 9. – № 3(34).
5. Kayashev, A.I. Analiz pokazateley nadezhnosti lokal'nykh komp'yuternykh setey / A.I. Kayashev, P.A. Rakhman, M.I. Sharipov // Vestnik UGATU. – 2013. – № 5. – С. 140–149.

УДК 330.43

Н.Н. НАГОРНЫЙ

ПАО «РОСБАНК», г. Москва

ПРИМЕНЕНИЕ AGILE ПОДХОДОВ В РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Ключевые слова: веб-приложение; программное обеспечение; техническая поддержка разработка; *agile*-трансформация.

Аннотация. В статье рассмотрена тематика разработки программного обеспечения веб-приложений. Цель статьи – исследование применения *agile*-подходов в разработке программного обеспечения веб-приложений. Объектом исследования являются процессы управления проектами разработки программного обеспечения веб-приложений в рамках *agile*-трансформации. Предметом исследования является техническая поддержка разработки программного обеспечения веб-приложений в рамках *agile*-трансформации. В результате исследования решена актуальная научно-прикладная задача, а именно – сформирована теоретическая база *agile*-трансформации управления проектами разработки программного обеспечения веб-приложений. Установлено, что использование *agile*-методологии в сочетании с проектно-ориентированным управлением является одним из основных вариантов получения конкурентных преимуществ в динамичной конкурентной среде для технической поддержки разработки программного обеспечения веб-приложений.

Гибкие методы позволяют упорядочить процесс управления проектами, например, передать часть доработки и адаптации командному роботу, самоорганизоваться и обеспечить надежность [1]. Существует ряд передовых методов разработки, которые предназначены для быстрого выпуска высококачественного программного обеспечения безопасности, а также бизнес-процессов, которые связывают разработку продукта с потребностями клиентов и целями компании [2]. Гибкая разработка может

использоваться в рамках повторяющихся процессов, которые можно использовать с концепциями *Agile Manifesto*. Это манифест группы из 17 экспертов в области безопасности программного обеспечения и представление информации об идее, которую мы будем использовать в области технической поддержки и в области безопасности программного обеспечения. Неудачно выбранная методология процесса ведет к риску увеличения затрат или сроков процесса, что в конечном итоге приводит к значительным потерям на ранней стадии разработки.

Agile-методологии, изначально впервые использованные в проектах, связанных с информационным и программным обеспечением, стремительно проникают и в другие сферы деятельности как на уровне проектов, так и в организацию операционной деятельности, в том числе и в сфере услуг.

Методология *Agile* дает понимание, что специалисты работают ради единой цели – качественного продукта или услуги для потребителя. При внедрении *Agile* отмечается изменение бизнес-культуры предприятия. Охарактеризуем более подробно причины, обосновавшие необходимость использования *Agile* в процессах управления проектами. Традиционный подход к проектам основан на каскадной модели этапов жизненного цикла («водопад»), являвшейся наиболее широко распространенным методом управления проектами, основанным на так называемом «водопадном» (*Waterfall*) или каскадном цикле, при котором задача передается последовательно по этапам, напоминающим поток.

Основной недостаток каскадной модели – высокий риск создания продукта, не удовлетворяющего потребности пользователей. Как правило, по каскадной модели требования фиксируются в виде технического задания на все

время ее создания, а согласование получаемых результатов с пользователями производится только в точках, запланированных после завершения каждой стадии (при этом возможна корректировка результатов согласно замечаниям заказчиков, если они не касаются требований технического задания). Поэтому в процессе разработки программных продуктов в рамках проектов на базе каскадной модели в мировом масштабе наблюдались одни и те же нерешенные проблемы [5]: проекты постоянно превосходили бюджеты; реализация проекта всегда превышала оговоренные сроки; итоговый продукт неэффективно решал возложенную на него задачу; итоговый результат был низкого качества; проекты были слабо управляемыми; в конечном счете заказанный продукт неэффективно использовался или не использовался вообще. Отметим, что в современных публикациях используются термины «*agile*-методология» [5], «*agile*-подход [1] или «*agile* управления проектами» [2], но сущность того, что авторы вкладывают в эти понятия, практически идентичная. Такая ситуация объясняется тем, что на сегодняшний день *agile*-методология как универсальная методология управления проектами только формируется. Поэтому фактически в исследованиях по этой тематике используется определенный взгляд/концепция/подход в соответствии с идеей *Agile*.

Таким образом, на сегодняшний день, с одной стороны, имеется значительная теоретическая база управления проектами, изложенная как в международных стандартах, в том числе и для технической поддержки разработки программного обеспечения веб-приложений, так и в публикациях отечественных и зарубежных ученых. Преимущества практического использования проектной методологии и соответствующих методов в «традиционных проектных сферах» стали предпосылками развития и распространения на разные сферы, в том числе и для технической поддержки разработки программного обеспечения веб-приложений, идеи проектно-ориентированного управления [5], согласно которой операционная деятельность предприятий, компаний и организаций структурируется посредством портфеля проектов.

Несколько лет назад появился термин «*agile* управления проектами» – это итерационный подход к реализации проекта в течение его жизненного цикла. Итерационный жизненный

цикл состоит из нескольких итераций или пошаговых шагов к завершению проекта. Одной из целей итеративного подхода является идентификация скрытых преимуществ в процессе разработки, а не в самом ее конце [3].

Agile-трансформация позволяет организациям быть более эффективными с точки зрения создания большего количества ценностей при меньшем использовании ресурсов и лучшего обслуживания интересов своих клиентов [4]. Успешная *agile*-трансформация может изменить способ управления компанией проектами, удовлетворение потребностей потребителей и рост бизнеса, поэтому некоторые организации готовы приложить усилия, необходимые для ее реализации.

Agile-подход к разработке программного обеспечения веб-приложений имеет неоспоримые преимущества:

- ускоренный вывод продукта на рынок;
- увеличение прибыли и быстрая отдача от инвестиций;
- регулярное тестирование повышает качество продукта;
- в реализацию проекта в максимальной степени вовлечены все участники;
- условия сделки понятны и приемлемы для обеих сторон;
- поддерживается постоянная обратная связь;
- снижаются риски ошибок, так изменения вносятся на любой стадии проекта [1].

Основными преимуществами *agile*-подходов являются: сокращение периода времени до получения продукта, более четкое соответствие получаемого продукта ожиданиям заказчиков, особенно в ситуациях, когда заказчик не готов в полной мере в момент заказа четко сформулировать все требования к конечному продукту [5].

Таким образом, сегодня многие компании разных сфер деятельности оказываются вовлеченными в процессы *agile*-трансформации, в рамках которых происходит перестройка всей их деятельности в соответствии с принципами *Agile*. Использование термина «трансформация» отражает суть этого процесса – это не просто реализация проекта (или проектов), направленного на достижение целей трансформации, это постепенное изменение всех сторон деятельности предприятий в части организации и способа корпоративного мышления. Данная модель идентифицирует содержание каждого

спринта (цикла) и структуру информационного обмена. В качестве его основы выступают варьируемые параметры проекта: характеристики будущей технической поддержки разработки программного обеспечения веб-приложений, а именно – стоимость, время, возможные отклонения времени и стоимости. На определенном этапе данные параметры дополняются портами отправки и назначения. Модель привязана к этапу концептуального проектирования жизненного цикла проекта.

В результате исследования решена акту-

альная научная и прикладная задача, то есть сформирована теоретическая основа *agile*-трансформации управления проектами разработки программного обеспечения веб-приложений.

Установлено, что использование *agile*-методологии в сочетании с проектно-ориентированным управлением является одним из основных вариантов получения конкурентного преимущества в динамичной конкурентной среде для технической поддержки разработки программного обеспечения веб-приложений.

Список литературы

1. Васильев, Н.И. Agile – гибкий подход к управлению проектами / Н.И. Васильев // IN SITU, 2022. – № 1.
2. Гавриленко, Ю.Ю. Разработка прогрессивного web-приложения для системы управления push-уведомлениями / Ю.Ю. Гавриленко, Д.Ф. Саада, Е.А. Ильющин, Д.Е. Намиот // International Journal of Open Information Technologies, 2018. – № 9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-progressivnogo-web-prilozheniya-dlya-sistemy-upravleniya-push-uvedomleniyami>.
3. Гайнанова, Р.Ш. Создание клиент-серверных приложений / Р.Ш. Гайнанова, О.А. Широкова // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 9. – С. 79–84.
4. Гридин, В.Н. Методы повышения производительности современных веб-приложений / В.Н. Гридин, В.И. Анисимов, С.А. Васильев // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2020. – № 2(212). – С. 193–200.
5. Cohn M. Agile Distributed Teams – Scaling Agile. Mountain Goat Software [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.mountaingoatsoftware.com/system/presentation/file/133/Scaling-Distributed-Agile-Cohn-NDC2010.pdf>.

References

1. Vasil'yev, N.I. Agile – gibkiy podkhod k upravleniyu proyektami / N.I. Vasil'yev // IN SITU, 2022. – № 1.
2. Gavrilenko, YU.YU. Razrabotka progressivnogo web-prilozheniya dlya sistemy upravleniya push-uvedomleniyami / YU.YU. Gavrilenko, D.F. Saada, Ye.A. Il'yushin, D.Ye. Namiot // International Journal of Open Information Technologies, 2018. – № 9. [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-progressivnogo-web-prilozheniya-dlya-sistemy-upravleniya-push-uvedomleniyami>.
3. Gaynanova, R.SH. Sozdaniye kliyent-servernykh prilozheniy / R.SH. Gaynanova, O.A. Shirokova // Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta. – 2017. – T. 20. – № 9. – S. 79–84.
4. Gridin, V.N. Metody povysheniya proizvoditel'nosti sovremennykh veb-prilozheniy / V.N. Gridin, V.I. Anisimov, S.A. Vasil'yev // Izvestiya YUFU. Tekhnicheskiye nauki. – 2020. – № 2(212). – S. 193–200.

© Н.Н. Нагорный, 2023

УДК 005.92

А.В. ПОПОВА, Д.В. ЕГОРОВА, В.Р. МУРОМСКИЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДИКАТОРОВ ДЛЯ ПЕРЕВОДА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ЕДИНУЮ ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ

Ключевые слова: автоматизация; оценка эффективности; программное обеспечение; стоимость; управление предприятием; цифровая трансформация.

Аннотация. В статье рассматривается методика выделения наиболее важных процессов и операций, на основе которых будут определяться первоочередные задачи комплексной автоматизации, выделены группы процессов и их особенности автоматизации.

Целью данной статьи является определение наиболее приоритетных бизнес-процессов в организации для внедрения единой информационной системы по критериям важности, проблемности и возможности проведения изменений.

Задачи: определить приоритетные процессы для их перевода в единую информационную систему, классифицировать их.

Гипотеза: выявление приоритетных направлений бизнес-процессов на предприятиях ракетно-космической отрасли повысит эффективность внедрения единой информационной системы.

Достигнутые результаты: предложен подход, позволяющий выявить приоритетные процессы для перевода в единую информационную систему.

Введение

Необходимость автоматизации бизнес-процессов предприятий ракетно-космической отрасли привела к внедрению самостоятельных информационных систем для информатизации отдельных направлений работы. Такой подход к настоящему времени привел к дополнительным

затратам на дублирование системных функций, низкой доступностью информации и неэффективному информационному ландшафту предприятий.

Для решения этих проблем предлагается использовать комплексную автоматизацию и внедрение единой информационной системы предприятия.

Автоматизации хорошо поддаются:

- емкие бизнес-процессы, состоящие из нескольких ветвей или затрагивающие сотрудников из смежных подразделений;
- алгоритмы, которые повторяются через определенный интервал времени: регулярные продажи или поставки комплектующих;
- задачи, влияющие на деятельность компании: обучение персонала, освоение выпуска нового вида продукции;
- процессы, которые должны завершаться в срок, так как от этого зависит дальнейшая деятельность предприятия;
- рутинные алгоритмы, не требующие интеллектуальных усилий, но занимающие много времени, например, создание пакетов документации для клиентов при продажах.

Существуют процессы, которые нельзя или нежелательно автоматизировать. Так, не стоит заменять программами человеческое мышление в креативных сферах или общение менеджеров с клиентами.

Для выявления приоритетных направлений перевода бизнес-процессов в единую информационную систему необходимо провести сбор и анализ проблем предприятия, связанных с существующей информационной системой или ее отсутствием. Все собранные проблемы мы предлагаем сгруппировать в единую таблицу (табл. 2).

В колонку «Направление» следует указывать функциональные блоки или бизнес-про-

Таблица 1. Автоматизация процессов

Группа процессов	Вид и особенности автоматизации
Управляющие – бизнес-процессы, которые включены в стратегический менеджмент и управление организацией	CRM, ERP, системы управления проектами, аналитические системы. Рабочее место руководителя предполагает полный доступ к данным компании, расширенную аналитику, возможности делегирования и перераспределения задач
Операционные процессы – совокупность процессов, составляющих основную деятельность компании. Это как раз то, что мы с вами делаем на работе: производство, разработка, маркетинг, продажи, поддержка и т.д.	CRM, ERP, системы управления проектами, ECM, WMS, системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП) и прочие специализированные системы. Должны быть либо универсальными (все подразделения в одной информационной системе), либо интегрированными между собой
Поддерживающие процессы – процессы, которые решают внутренние задачи организации: системное администрирование, ITSM, бухгалтерский учет, логистика и т.д.	Специализированное программное обеспечение (ПО), которое может быть интегрировано с предыдущей группой или работать самостоятельно (1C, тикет-системы, логистические маршрутные системы, M2M и т.д.)
Упомянутые активности с высоким человеческим фактором	Программы для управления и подбора персонала, корпоративные порталы, чаты, мессенджеры и т.д. Те программы, которые облегчают работу, геймифицируют процессы, унифицируют коммуникацию, но при этом не исключают человеческий фактор в тех процессах, где он решающий

Таблица 2. Проблемы предприятия

Направление	Подразделение, осуществляющее ввод и контроль данных	От кого поступила проблема	Описание проблемы	ЕИС решит проблему?
Продажи	Отдел продаж	Финансовый директор		Да
	...			
Производство	Отдел главного конструктора	Отдел главного технолога		Да
	Планово-экономический отдел			
	...			

цессы, рассматриваемые для включения в единую информационную систему.

В колонке «Подразделение, осуществляющее ввод и контроль данных» должны быть перечислены все подразделения организаций, которые являются владельцами информации для данного направления, а также подразделения, осуществляющие ее контроль. В колонку «От кого поступила проблема» заносится подразделение/отдел/должностное лицо, и в последней колонке необходимо сделать вывод о том, решит ли внедрение единой информационной системы описанную проблему (да/нет/частично).

На основании составленной таблицы необходимо сделать выводы.

1. Оценить количество дублирующих проблем. Данный критерий является важным для определения направлений, включаемых в Единую информационную систему в сфере госзакупок (ЕИС). Он говорит о том, что перевод одного бизнес-процесса в ЕИС сможет решить несколько смежных проблем.

2. Если общее число положительных ответов будет превалировать, можно сделать вывод о необходимости внедрения ЕИС, если на этапе сбора проблем станет ясно, что дело не в

информационной системе, то тогда включение направления в ЕИС на данном этапе будет нецелесообразно.

Заключение

Несмотря на то, что каждая сфера биз-

неса уникальна и требует индивидуального подхода в автоматизации, в статье представлена наиболее общая методика выбора направлений процессов предприятия для их перевода от лоскутной автоматизации или полностью ручной работы в единую информационную систему.

Список литературы

1. Криштал, М.М. От «лоскутной» автоматизации к цифровому университету / М.М. Криштал // Аккредитация в образовании. – 2019. – № 6(114). – С. 56–59.
2. Дорохова, М.С. Проектирование и автоматизация бюджетного процесса / М.С. Дорохова // Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста : Материалы 2-й Международной конференции. – СПб : Центр научно-информационных технологий «Астерион», 2016. – С. 315–318.
3. Макеева, Т.Ю. Автоматизация управленческого учета предприятия / Т.Ю. Макеева, Р.Б. Шлыков // Актуальные вопросы экономики и бухгалтерского учета в сельском хозяйстве : Материалы научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Редколлегия : Е.И. Степаненко, Н.В. Быковская. – Балашиха : Российский государственный аграрный заочный университет, 2020. – С. 92–98.
4. Complex Information System of Performance Monitoring in the Rocket and Space Industry / I.S. Filimonov, D.V. Egorova, Yu.S. Bets, A.V. Popova // Science and Business: Ways of Development. – 2019. – No. 6(96). – P. 118–120.

References

1. Krishtal, M.M. Ot «loskutnoy» avtomatizatsii k tsifrovomu universitetu / M.M. Krishtal // Akkreditatsiya v obrazovanii. – 2019. – № 6(114). – S. 56–59.
2. Dorokhova, M.S. Proyektirovaniye i avtomatizatsiya byudzhelnogo protsessa / M.S. Dorokhova // Tekhnologicheskaya perspektiva v ramkakh Yevraziyskogo prostranstva: novyye rynki i tochki ekonomicheskogo rosta : Materialy 2-y Mezhdunarodnoy konferentsii. – SPb : Tsentr nauchno-informatsionnykh tekhnologiy «Asterion», 2016. – S. 315–318.
3. Makeyeva, T.YU. Avtomatizatsiya upravlencheskogo ucheta predpriyatiya / T.YU. Makeyeva, R.B. Shlykov // Aktual'nyye voprosy ekonomiki i bukhgalterskogo ucheta v sel'skom khozyaystve : Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh / Redkollegiya : Ye.I. Stepanenko, N.V. Bykovskaya. – Balashikha : Rossiyskiy gosudarstvennyy agrarnyy zaochnyy universitet, 2020. – S. 92–98.

© А.В. Попова, Д.В. Егорова, В.Р. Муромский, 2023

УДК 004.041

М.Л. САГИДОВА

Филиал ФГБОУ ВО «Мурманский арктический государственный университет», г. Анатиты

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ключевые слова: защита промышленных сетей; информационная безопасность; обеспечение информационной безопасности; промышленные организации.

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы и пути обеспечения информационной безопасности промышленных предприятий. Отмечено, что защита информации, обработкой которой занимаются в рамках деятельности предприятия, представляет собой комплекс мероприятий, целью которых является решение вопросов обеспечения защиты информационной среды организации. Определены распространённые риски в рамках функционирования автоматизированной системы управления (АСУ). Особое внимание уделено подходу, основанному на выявлении аномалий. Под аномалией следует понимать определенное состояние системы или сети, которое обладает существенными отличиями от иных типовых рабочих состояний. Описаны категории модели информационной безопасности. Выявлены типовые угрозы информационной безопасности. Сделан вывод о том, что процесс обеспечения защиты промышленных сетей, обеспечивающих функционирование инструментария АСУ, всегда представляет собой компромисс, решение которого сводится к выбору соотношения точность/универсальность системы защиты, выполняющей обнаружение аномального поведения. Данная технология в совокупности с использованием методик машинного обучения позволит максимально корректно добиться определения аномальных состояний в рамках промышленной сети и оборудования АСУ.

Работа промышленной организации связа-

на не только с выпуском какой-либо продукции, но и с обработкой больших объемов различного рода информации, а также наличия сетей управления промышленными процессами в рамках функционирования АСУ. В любом случае одной из важнейших задач является обеспечение безопасности принадлежащих активов – как физических, так и информационных. Этим обусловлена актуальность выбранной тематики статьи.

Операции по защите информации представляют собой деятельность, выполняемую с целью предотвращения различного рода несанкционированных действий с данными, возможных утечек охраняемой информации, то есть фактически это процесс, направленный на обеспечение информационной безопасности в отношении охраняемой информации.

Стандартной моделью информационной безопасности называют модель, описываемую тремя наиболее известными категориями:

- конфиденциальность – это состояние информации, при нахождении последней в котором доступ к информации могут получить только те лица, которым данный доступ разрешен;
- целостность – это обеспечение невозможности несанкционированного изменения или удаления информации;
- доступность – отсутствие возможности временного, либо постоянного сокрытия информации от лиц, обладающих правами доступа к этой информации [6].

Однако в рамках моделей информационной безопасности могут быть также выделены еще несколько категорий:

- неотказуемость – это возможность удостоверить определенное событие, либо несколько событий таким образом, чтобы впоследствии данные события не могли бы быть отвергнуты;

- подотчетность – реализация механизмов идентификации объекта доступа с осуществлением фиксации выполняемых им действий;
- достоверность – это свойство соответствия на основании предусмотренного поведения, либо результата;
- аутентичность (подлинность) информации – представляет собой свойство, на основании которого предоставляются гарантии в отношении того, что субъект или ресурс в точности идентичен заявленному [2].

В рамках функционирования промышленного предприятия следует выделить циркуляции больших потоков информации, которые необходимо обеспечить защитой. Речь идет и про информацию, которая обрабатывается в рамках сетей передачи данных, и про сведения, которые обсуждаются в помещениях для совещаний, переговоров, а также в кабинетах руководства.

Для обеспечения защиты в данных ситуациях используют все категории средств защиты: организационные, программные и технические, которые не позволят допустить утечки обрабатываемых данных по всем возможным каналам.

Отдельной обособленной категорией выступают АСУ, которые важно защищать не только для снижения вероятности получения обрабатываемых данных злоумышленниками, но и для того, чтобы снизить влияние на систему и устранить возможность вывода ее из строя, что может привести к простоям производства и существенным финансовым потерям [4].

В рамках функционирования АСУ к числу наиболее возможных рисков информационной безопасности следует отнести риски утраты целостности данных. К числу наиболее распространенных рисков в рамках функционирования АСУ следует отнести:

- действия сотрудников, выполняющих обслуживание системы, приводящие к нарушениям установленных правил информационной безопасности;
- ошибки персонала, осуществляющего работы по техническому сопровождению программного обеспечения АСУ;
- перехват передаваемых пакетов в рамках работы промышленных сетей передачи данных, выполняемый злоумышленниками (данная угроза является особо актуальной по той причине, что как промышленные контроллеры, так

и SCADA-системы визуализации не обладают достаточным уровнем защиты от ситуаций, когда поступают некорректные пакеты данных);

- устаревание АСУ.

Существуют прецеденты, когда используются системы, работающие еще с системами уровня *Windows 98* и *Windows XP*, что приводит к возникновению ряда рисков информационной безопасности, связанных с устареванием и отсутствием обслуживания данных операционных систем.

Работы по формированию защиты средств в составе АСУ производятся на основании целого ряда факторов, к числу которых относятся:

- применение при реализации систем дорогостоящего программного и аппаратного обеспечения;
- реализация рабочих процессов на основании универсальных технологий и протоколов;
- отсутствие возможностей по организации изоляции объектов в составе АСУ от другой инфраструктуры в составе организации;
- при возникновении реальной атаки или угрозы для АСУ возникает ущерб в виде высоких финансовых затрат.

В рамках процессов по обеспечению защиты систем АСУ можно выделить :

- несанкционированное проникновение на объект с осуществлением деятельности, направленной на вывод из строя системы управления или отдельных объектов в ее составе (данная категория угроз зачастую решается посредством реализации физической защиты – ограничения доступа на территорию организации);
- несанкционированное подключение к сетям передачи данных с последующей реализацией негативного воздействия как в плане реализации блокировок программного обеспечения (ПО), несанкционированного обновления ПО, а также нарушения работы ПО и системы управления программируемого логического контроллера (ПЛК) (данная категория угроз информационной безопасности АСУ промышленных предприятий является наиболее распространенной и опасной и требует обеспечения должного уровня защиты) [1].

Наиболее оптимальным и распространенным в данном случае является подход, основанный на выявлении аномалий.

Под аномалией следует понимать опреде-

ленное состояние системы или сети, которое обладает существенными отличиями от иных типовых рабочих состояний. При этом данное состояние не обладает такими отличиями в смысле соответствия выполняемого действия в рамках подходов по обеспечению информационной безопасности [8]. В качестве основы подхода по выявлению аномалий в работе сетей информационного обмена и реализации работы АСУ следует представить предположение, согласно которому для АСУ большая часть его рабочего времени представляет работу в безопасном состоянии. В случае возникновения некоторой аномалии следует произвести соотношение данной аномалии в соответствии с определенным инцидентом информационной безопасности [7].

Именно по причине возможного возникновения ошибочных ситуаций в рамках процесса анализа аномалий для его реализации чаще всего используется обобщенный алгоритм, в рамках которого выполняются несколько базовых операций. Сначала определяется состав входных данных. Следующим шагом является обработка полученной входной информации. После чего происходит выявление аномалий с использованием различных алгоритмов, будь то как применение фиксированных наборов правил, так и выполнение оценки внешними экспертами.

Все решения, используемые с целью анализа и поиска аномалий в работе АСУ, имеют различные варианты реализации, для которых характерно наличие различий в выполнении этапов по обработке входных данных и используемых методах обнаружения аномалий.

Говоря об обработке поступающей информации, ее реализация может быть выполнена на основании различных уровней детализации, например, с указанием длины обрабатываемых пакетов или настройкой частоты выполнения процедур получения/отправки пакетов [5].

Использование инструментария по анализу метаинформации при обработке трафика в сетях АСУ можно назвать более эффективной методикой. Однако она обладает недостатком, согласно которому требуется обязательное наличие корреляции в отношении сведений касавшегося поступающего на обработку сетевого трафика и оценки текущего состояния обеспечения защиты системы. Это является обязательным фактором, влияющим

на число возникающих ошибок анализа метаинформации.

Для обнаружения аномалий в промышленных сетях возможно применение процедур по классификации аномалий на основании машинного обучения и моделирования. Это позволит определить состояние защищаемых систем, а также выполнить анализ соответствия данных систем модели поведения, которые называют «нормальной моделью поведения». Данная модель является уменьшенной моделью системы, и она впоследствии используется с целью прогнозирования состояний защищаемых средств и систем. Аномалия фиксируется на основании расхождений между прогнозируемыми и фактическими величинами. При этом фактически алгоритм, на основании которого будет выполняться выявление аномалий, будет намного сложнее, однако это позволит реализованному механизму с высокой степенью точности осуществить объяснение происхождения аномалии, а также достаточно быстро выполнить процедуру ее локализации. На основании собираемых сведений в отношении выявленной аномалии формируется состав сведений для ее корректной оценки.

Фактически получается, что процесс обеспечения защиты промышленных сетей, гарантирующих функционирование инструментария АСУ, всегда представляет собой компромисс, решение которого сводится к выбору соотношения «точность/универсальность» системы защиты, выполняющей обнаружение аномального поведения. Однако в любом случае данного рода технология, да еще и с использованием методик машинного обучения, позволит максимально корректно добиться определения аномальных состояний в рамках промышленной сети и оборудования АСУ [3].

В заключение следует отметить тот факт, что в рамках современных реалий процессы обеспечения защиты промышленного предприятия в целом и промышленных сетей в частности становятся все более сложными в разрезе достижения требуемой эффективности. Причиной тому – большое количество различного рода факторов, таких как возникновение огромного числа различных событий, а также снижение уровня экспертных оценок. Кроме того, имеет место увеличение значений периода необнаружения угроз информационной безопасности по причине применения современных методов при

решении подобного рода задач. Именно поэтому важно использование современных методик и средств обеспечения информационной безопасности. Одним из ярких примеров является использование инструментария обнаружения

событий и аномалий в плане обеспечения информационной безопасности. Важно лишь выполнить их грамотную и корректную настройку, что позволит получить максимально эффективный результат.

Список литературы

1. Андреев, Ю.С. Информационная безопасность автоматизированных систем управления технологическими процессами / Ю.С. Андреев. – СПб, 2019.
2. Бондарев, В.В. Введение в информационную безопасность автоматизированных систем: учебное пособие / В.В. Бондарев. – 2-е изд. – М. : МГТУ им. Баумана, 2018. – 250 с.
3. Брюхомицкий, Ю.А. Безопасность информационных технологий: учебное пособие: в 2 частях / Ю.А. Брюхомицкий. – Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2020. – 171 с.
4. Интеллектуальные системы в информационном противоборстве : Материалы Российской научной конференции: в двух томах, Москва, 24–26 декабря 2016 года / Московский технологический университет; РЭУ им. Г.В. Плеханова; НИИ «Восход». Том 1. – М. : Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2016. – 456 с.
5. Милославская, Н.Г. Управление информационной безопасностью: Конспект лекций: учебное пособие / Н.Г. Милославская, А.И. Толстой. – М. : НИЯУ МИФИ, 2020. – 536 с.
6. Новикова, Е.С. Открытые задачи визуального анализа в системах управления информационной безопасностью / Е.С. Новикова. – СПб, 2019.
7. Прохорова, О.В. Информационная безопасность и защита информации: учебник для СПО / О.В. Прохорова. – СПб : Лань, 2022. – 124 с.
8. Риск-модели информационной безопасности: учебное пособие / А.А. Корниенко, С.В. Корниенко, А.П. Глухов, М.Л. Глухарев. – СПб : ПГУПС, 2021. – 79 с.
9. Рыболовлев, Д.А. Классификация современных систем управления инцидентами безопасности / Д.А. Рыболовцев. – М. : Вопросы кибербезопасности, 2018.
10. Скулябина, О.В. Системный анализ в информационной безопасности: учебное пособие / О.В. Скулябина, С.Ю. Страхов. – СПб : БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2021. – 50 с.
11. Гатчин, Ю.А. Теория информационной безопасности и методология защиты информации : учебное пособие / Ю.А. Гатчин, В.В. Сухостат. – СПб : Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2010. – 98 с.

References

1. Andreyev, YU.S. Informatsionnaya bezopasnost' avtomatizirovannykh sistem upravleniya tekhnologicheskimi protsessami / YU.S. Andreyev. – SPb, 2019.
2. Bondarev, V.V. Vvedeniye v informatsionnyuyu bezopasnost' avtomatizirovannykh sistem: uchebnoye posobiye / V.V. Bondarev. – 2-ye izd. – M. : MG TU im. Bauman, 2018. – 250 s.
3. Bryukhomitskiy, YU.A. Bezopasnost' informatsionnykh tekhnologiy: uchebnoye posobiye: v 2 chastyakh / YU.A. Bryukhomitskiy. – Rostov-na-Donu : YUFU, 2020. – 171 s.
4. Intellektual'nyye sistemy v informatsionnom protivoborstve : Materialy Rossiyskoy nauchnoy konferentsii: v dvukh tomakh, Moskva, 24–26 dekabrya 2016 goda / Moskovskiy tekhnologicheskii universitet; REU im. G.V. Plekhanova; NII «Voskhod». Tom 1. – M. : Rossiyskiy ekonomicheskii universitet imeni G.V. Plekhanova, 2016. – 456 s.
5. Miloslavskaya, N.G. Upravleniye informatsionnoy bezopasnost'yu: Konspekt lektsiy: uchebnoye posobiye / N.G. Miloslavskaya, A.I. Tolstoy. – M. : NIYAU MIFI, 2020. – 536 s.
6. Novikova, Ye.S. Otkrytyye zadachi vizual'nogo analiza v sistemakh upravleniya informatsionnoy bezopasnost'yu / Ye.S. Novikova. – SPb, 2019.
7. Prokhorova, O.V. Informatsionnaya bezopasnost' i zashchita informatsii: uchebnik dlya SPO / O.V. Prokhorova. – SPb : Lan', 2022. – 124 s.

8. Risk-modeli informatsionnoy bezopasnosti: uchebnoye posobiye / A.A. Korniyenko, S.V. Korniyenko, A.P. Glukhov, M.L. Glukharev. – SPb : PGUPS, 2021. – 79 s.
 9. Rybolovlev, D.A. Klassifikatsiya sovremennykh sistem upravleniya intsidentami bezopasnosti / D.A. Rybolovtsev. – M. : Voprosy kiberbezopasnosti, 2018.
 10. Skulyabina, O.V. Sistemnyy analiz v informatsionnoy bezopasnosti: uchebnoye posobiye / O.V. Skulyabina, S.YU. Strakhov. – SPb : BGTU «Voyenmekh» im. D.F. Ustinova, 2021. – 50 s.
 11. Gatchin, YU.A. Teoriya informatsionnoy bezopasnosti i metodologiya zashchity informatsii : uchebnoye posobiye / YU.A. Gatchin, V.V. Sukhostat. – SPb : Sankt-Peterburgskiy natsional'nyy issledovatel'skiy universitet informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki, 2010. – 98 s.
-

© М.Л. Сагидова, 2023

УДК 621.3

А.Д. АБАКУМОВ

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Ключевые слова: диагностика; измерение; контроль; температура; электротехнические устройства.

Аннотация. Надежность работы большинства технических устройств зависит от температурных режимов их эксплуатации, в связи с чем многоточечный контроль температуры является актуальной задачей. В статье рассматривается разработка устройства измерения и мониторинга температурных режимов технических устройств с синхронизацией полученных данных на сервер посредством протокола *Ethernet*. Разработаны электрические схемы устройства измерения и мониторинга температурных режимов технических устройств.

Для разработки устройства измерения и мониторинга температурных режимов рассмотрены основные способы для измерения температуры [1–3].

1. Контактное измерение температуры предполагает наличие надежного контакта с предметом, у которого снимается температура. При таком контакте пределы измерения температуры определяются механическими (жаропрочность) и химическими свойствами материала, из которого изготовлен чувствительный элемент термометра.

2. Бесконтактное измерение температуры: о температуре нагретого тела судят на основании измерения параметров его теплового излучения, представляющего собой электромагнитные волны различной длины [4–7].

Выдвинуты требования к проектируемому устройству. Оно должно выполнять программу измерения температуры с множества

цифровых датчиков, установленных на измеряемом объекте, отображать полученные данные на *LCD*-дисплее устройства, отправлять их на сервер через беспроводной интерфейс (либо с помощью проводного протокола передачи данных *Ethernet*) и выполнять регулировку подключенного внешнего охлаждения. Работа устройства подразумевает постоянное получение измерительной информации, поступающей с датчиков температуры, цифровую обработку данных, усреднение и исключение ошибочных значений, включение внешнего охлаждения в зависимости от порогового значения температуры, которое устанавливается при настройке устройства, и постоянную отправку данных о состоянии устройства на сервер. Работа устройства мониторинга температурных режимов технических устройств может быть организована с циклическим, программным, адресным или адаптивным опросом датчиков [8–10]. Циклический опрос применяется, когда природа и параметры датчиков примерно одинаковы; программный опрос – при значительных различиях параметров датчиков; адресный опрос используется при необходимости частой смены программ опроса. Адаптивный опрос рекомендуется при непредсказуемом характере изменения контролируемых процессов. На основе этих данных построена функциональная схема проектируемого устройства, которая представлена на рис. 1.

Устройство мониторинга температурных режимов технических устройств является комплексным устройством, включающим в себя следующие компоненты: ДТ1–ДТ n – цифровые датчики температуры, распределенным образом на контролируемом объекте, обеспечивающие сбор информации о температуре тела по запросу управляющего устройства,

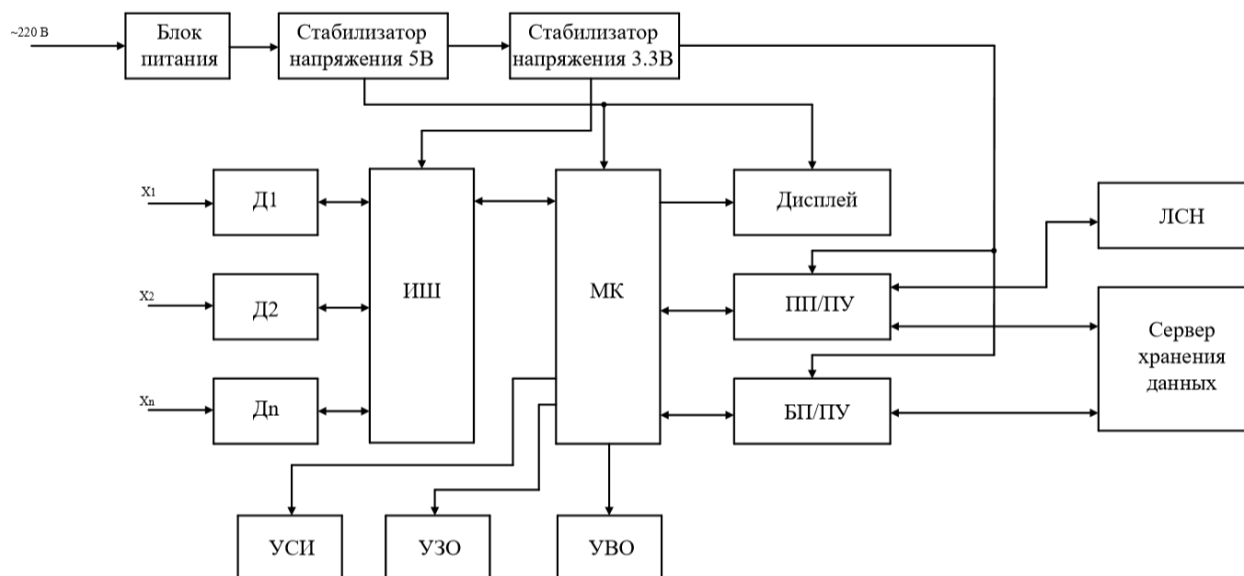


Рис. 1. Функциональная схема устройства мониторинга температурных режимов технических устройств

которым на данной схеме является микроконтроллер; ИШ – измерительная шина – представляет собой единый канал для подключения цифровых датчиков измерения температуры и обеспечивает адресную структуру доступа ко всем подключенным к ней устройствам, функционирующим и обменивающимся между собой по одному протоколу передачи информации; МК – микросхема микроконтроллера – выступает в роли главного управляющего блока во всей схеме для получения, обработки, передачи измерительной информации, а также контроля состояния рабочего цикла всего устройства; УСИ – устройства световой индикации – выполняют роль световой индикации режима работы устройства; УЗО – устройство звукового оповещения – необходимо для оповещения обслуживающего персонала о критических моментах, сбоях и ошибках в работе устройства.

В качестве такого устройства могут выступать динамики, сирены и зуммеры; УВО – вывод управления внешним охлаждением – необходим для подачи управляющего сигнала на внешнее устройство управления внешним охлаждением; ПП/ПУ – устройство проводной передачи и приема данных – отвечает за организацию процесса передачи информации по проводному протоколу через интернет, используя технологию пакетной передачи данных

между устройствами для компьютерных и промышленных сетей *Ethernet*; БП/ПУ – устройство беспроводной передачи и приема данных – отвечает за организацию процесса передачи информации по беспроводному протоколу, где используется технология на основе стандартов *IEEE 802.11*; ЛСН – локальный сервер настройки – требуется для первоначальной настройки режима работы устройства. Данный блок подразумевает наличие возможности подключения устройства мониторинга температурных режимов технических устройств к персональному компьютеру через стандартный протокол проводной передачи данных *Ethernet*. Сервер хранения данных требуется для организации процесса сбора данных в базу данных и может быть реализован в качестве отдельной серверной машины с установленной программой системы управления базами данных, например, *MySQL* или *MongoDB*. Дисплей отвечает за отображение измерительной информации и состояния работы устройства. При подаче питания от стабилизатора напряжения на схему МК передает сигналы ведомым устройствам: дисплею, устройствам передачи ПП/ПУ и БП/ПУ, при этом устанавливая определенные значения в устройстве световой индикации УСИ. Все ведомые устройства должны передать ответный сигнал, сигнализирующий о готовности к работе. Как только микроконтроллер получит сигналы

от ведомых устройств, происходит включение локального сервера настройки ЛСН, который позволяет конфигурировать устройство через сеть *Ethernet*, и осуществляется передача сигналов опроса от микроконтроллера на шину ИШ, к которой подключены датчики температуры Д1–Дн. Если на шине ИШ нет ни одного датчика, то программа зависнет в бесконечном цикле и будет ожидать подключения датчиков температуры, при этом на дисплее будет выведена информация о том, что идет поиск датчиков. Как только МК придет ответ о наличии на шине ИШ хотя бы одного датчика, он передаст дисплею команду об отображении информации об имеющихся датчиках и передаст на шину команду о начале преобразования. Через определенный промежуток времени, как только датчики температуры окончат преобразования, последовательно опрашивается каждый имеющийся датчик на шине ИШ, при этом, если какой-либо из датчиков температуры вернул ошибочное значение, то его показания не учитываются. За-

тем измерительная информация передается от микроконтроллера для отображения на дисплее и также передается от МК к устройствам передачи ПП/БУ и БП/ПУ для отправки на сервер хранения данных. В бесконечном цикле программы выполняется проверка всех входящих запросов к локальному серверу настройки через сеть *Ethernet*. При запросе к локальному серверу выдается *HTML* страница настройки адреса сервера и установки порога срабатывания устройства внешнего охлаждения. Если в процессе работы устройства происходит сбой в передаче сигналов от одного функционального блока к другому и программа зависает, то в устройстве световой индикации загорается красный светодиод и включается УЗО.

Таким образом, в представленной статье было спроектировано устройство мониторинга температурных режимов технических устройств, разработаны структурная и функциональная электрические схемы.

Список литературы/References

1. Kazmina, A.S. Development of a Differential Temperature Sensor for the Implementation of an Exchange Density Measuring Device / A.S. Kazmina, A.V. Rekhovskaya, K.A. Metsler, A.V. Yupashevskiy, S.A. Pilenko // 2021 XV International Scientific-Technical Conference on Actual Problems Of Electronic Instrument Engineering (APEIE), 2021. – P. 101–104.
2. Han, Y. An On-line Temperature Monitoring Device / Y. Han, D. Qi, Y. Yan, B. Ma and M. Yu // 2017 IEEE 7th Annual International Conference on CYBER Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems, 2017. – P. 77–80.
3. Bekirov, E.A. Digital temperature measuring device for use on unmanned aerial vehicles / E.A. Bekirov, M.M. Asanov // 2017 IEEE 4th International Conference Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments, 2017. – P. 171–174.
4. Köpüklü, İ. Development of a multichannel temperature and humidity monitoring device / İ. Köpüklü, G. Ertaş // 2013 8th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ELECO), 2013. – P. 411–413.
5. Fritz, N. Evaluating On-State Voltage and Junction Temperature Monitoring Concepts for Wide-Bandgap Semiconductor Devices / N. Fritz, T. Kamp, T.A. Polom, M. Friede, R.W.D. Doncker // IEEE Transactions on Industry Applications. – 2022. – Vol. 58. – No. 6. – P. 7550–7561.
6. Xiaoming, S. Implementation of infrared measuring temperature on remote image monitoring and control system in transformer substation / S. Xiaoming, F. Shaosheng, Y. Bing // 2012 International Conference on Image Analysis and Signal Processing, 2012. – P. 1–4.
7. San, H. Study on temperature monitoring system of electric device based on optical-fiber fluorescent / H. San, S. Lin, D. Jia // 2009 9th International Conference on Electronic Measurement & Instruments, 2009. – P. 2266–2270.
8. Fritz, N. Online Junction Temperature Monitoring of Power Semiconductor Devices Based

on a Wheatstone Bridge / N. Fritz, M. Friedel, R.W.D. Doncker, T. A. Polom // 2021 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), 2021. – P. 2740–2746.

9. Yuan, Z. Temperature Difference Monitoring Method for Metal Devices of Electrical Equipment by Visible Images and Machine Learning / Z. Yuan, Q.Ye, M. Han, X. Nie/ 2022 12th International Conference on Power, Energy and Electrical Engineering (CPEEE), 2022. – P. 159–164.

10. Guay, N.G. Improving module temperature measurements using averaging resistive temperature devices / N.G. Guay, C.W. Hansen, C.D. Robinson, B.H. King // 2016 IEEE 43rd Photovoltaic Specialists Conference, 2016. – P. 3132–3134.

© А.Д. Абакумов, 2023

УДК 007.52

АЛАК С.Б. АЛХАЛИЛИ, Е.А. ЛУКЬЯНОВ

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону

СТОХАСТИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ В СРЕДЕ С ПОДВИЖНЫМИ ПРЕПЯТСТВИЯМИ

Ключевые слова: мобильный робот; планирование траектории; стохастическое оценивание; управление движением робота.

Аннотация. Для управления мобильными роботами необходимо решать ряд задач, которые обеспечивают навигацию мобильного робота, планирование траекторий его движения и управление перемещением робота в среде его функционирования. Для решения этих задач разработано достаточно много различных методов и алгоритмов, однако многие из них не могут обеспечить эффективное функционирование мобильного робота в недетерминированных условиях при наличии неподвижных и подвижных препятствий, направление и скорость движения которых может изменяться случайным образом.

В статье рассматривается управление безопасным движением робота в целевую точку при наличии статических и динамических препятствий. Рассмотрены процессы планирования траекторий движения робота, оценки вероятностей столкновения и принятия решений по объезду препятствий. Предложен метод прогнозирования изменений в ближней зоне мобильного робота на основе априорной информации и информации, получаемой от информационно-сенсорной подсистемы.

Введение

Все большая часть мобильных роботов работает в условиях, когда в их рабочей зоне имеются разнообразные препятствия, в том числе подвижные. Для создания эффективных автономных мобильных роботов необходимо разработать эффективные методы управления

движением мобильного робота (МР) при обнаружении подвижных препятствий. Чаще всего параметры движения препятствий заранее неизвестны и могут со временем изменяться. Система управления мобильным роботом содержит сенсорно-информационную систему, возможности которой могут быть различны – от простого обнаружения препятствия до распознавания типа объектов, определения скорости и направления их движения на текущем интервале оценивания. В определенной мере методы, реализующие локализацию и картографирование (*SLAM*) [1], позволяют решить эту задачу. К недостаткам данной группы методов относится отсутствие механизмов прогнозирования. В зависимости от доступной на борту робота информации, по-разному могут решаться задачи избежания столкновений робота с препятствиями и управления его движениями при объезде препятствий.

Известные методы планирования траектории движения вблизи препятствий могут быть эффективны для определенных условий и неприменимы для других. При анализе известных способов и алгоритмов решения задач движения робота в случае близко расположенных статических и динамических препятствий будем считать, что имеется целевая точка, в которую должен переместиться мобильный робот. Также будем считать, что имеется некоторая априорная информация о препятствиях в зоне, где осуществляется движение робота. Это информация о расположении препятствий, их размере, вероятном направлении и скорости движения. Получение такой информации возможно, например, при использовании систем технического зрения, локационных систем или лидаров. В любом случае расположение, ориентация, размеры и параметры движения объектов (препятствий) определяются

с некоторыми погрешностями, и при оценке скорости и направления движения препятствий могут быть представлены как параметры случайных процессов с нормальным законом распределения. В статье [2] предложен способ управления мобильным объектом при обнаружении препятствий. Движение МР осуществляется к целевой точке, а информацию о наличии препятствия и расстоянии до него предоставляет сенсорная система. Суть метода – на участках, свободных от препятствий, реализуется вычисление управлений на основе математической модели, при этом система является устойчивой (по Ляпунову) и траектория движения робота асимптотически стремится к прямой, направленной на целевую точку. Если обнаруживается препятствие, некоторые параметры в математической модели изменяются, что переводит систему в неустойчивое состояние. При этом формируются управления приводами колес, при которых МР отклоняется от предыдущего направления движения. Движение в сторону от препятствия через некоторое время выведет МР в «свободную» зону, где он выполнит поворот в сторону целевой точки и продолжит двигаться к ней в «устойчивом» режиме системы управления.

Основные преимущества такого решения обусловлены простотой его реализации в системе управления мобильного робота и в том, что при осуществлении обхода препятствий в априори неформализованной среде не требуется построение траекторий движения препятствий, что в ряде случаев не всегда представляется возможным в реальном времени. Однако направление движения МР для объезда препятствия формируется без учета типа препятствия, его размеров и параметров движения. Также не учитывается расположение других препятствий, которые могут препятствовать движению МР к целевой точке, в том числе при выполнении объезда.

Наличие подвижных препятствий делает задачу планирования траектории движения к целевой точке многопараметрической и неразрешимой для больших интервалов времени. В зависимости от количества, размеров подвижных препятствий, плотности их расположения и характера движений, качественные понятия «большой интервал времени планирования» или «малый интервал времени планирования» будут иметь различные численные оценки.

Описание предметной области

В данной статье рассмотрены некоторые ситуации, характерные для управления мобильным роботом при его движении в среде с динамическими и статическими препятствиями. Также в статье предлагается метод решения задач планирования движения МР в среде с неподвижными и подвижными препятствиями при стохастичности их параметров.

Для иллюстрации предлагаемого метода прогнозирования изменений в ближней зоне мобильного робота на основе априорной и текущей информации рассмотрим несколько типовых ситуаций. Будем считать, что мобильный робот движется по запланированной траектории при наличии неподвижных и подвижных препятствий. За время, прошедшее от начала движения, ситуация с расположением и параметрами движения препятствий изменилась, и движение по запланированной траектории может привести к столкновению. На тактическом уровне принятия решений робота необходимо оценить вероятность столкновения с препятствиями и принимать решения об изменении траектории движения с целью его предотвращения. Обозначим задачи, решение которых должно быть осуществлено. Первая – получение оперативной информации о расположении препятствий, их размерах и параметрах движения – направление, скорость. Вторая задача – на основе текущей информации и полученной ранее выполнить анализ движения подвижных препятствий с целью уточнения параметров закона распределения случайных величин: скорости и направления движения. Третья задача – выполнить прогнозную оценку на некотором горизонте событий и определить вероятности возможного столкновения мобильного робота с неподвижными и подвижными препятствиями. Четвертая задача – при вероятности столкновения выполнить поиск возможных решений по изменению направления и параметров движения мобильного робота для предотвращения столкновения. При этом в качестве критериев качества принятия решения могут использоваться различные оценки, зависящие от статических или динамических свойств мобильного робота.

В данной работе абстрагируемся от решений первой и второй задач. Их решение возможно различными способами, с использованием различных датчиков и сенсорно-ин-

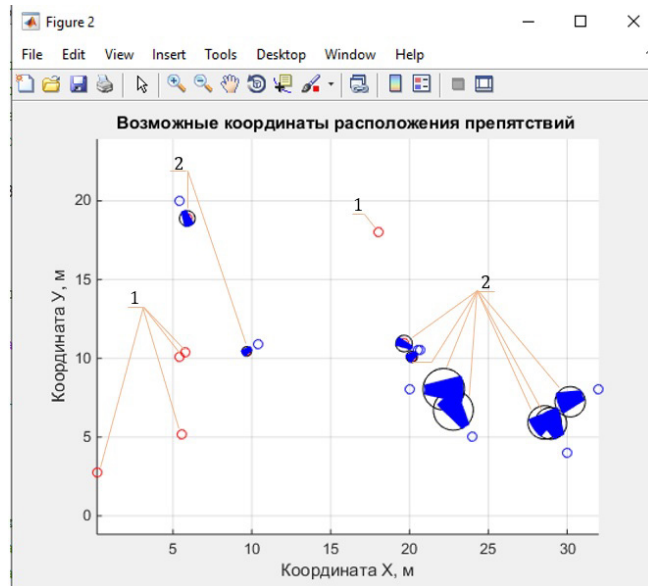


Рис. 1. Подвижные и неподвижные препятствия в зоне мобильного робота: 1 – координаты расположения неподвижных препятствий; 2 – зона вероятного нахождения подвижного препятствия на интервале времени t_0

формационных систем [3]. Примем допущение, что система управления мобильным роботом через определенный интервал времени $t_{изм}$ получает (формирует) для препятствий оценки их расположения и размеров X_o , Y_o , R_o , математическое ожидание V_o и дисперсию D_{v_o} скоростей движения, а также F_{io} и $D_{f_{io}}$ – математическое ожидание и дисперсию направлений движения препятствий соответственно. Следует отметить, что, каким бы способом не выполнялось определение координат, размеров и параметров движения препятствий, всегда имеет место случайный характер получаемых численных значений, который обусловлен множеством факторов.

Считая, что с вероятностью 0,997 (закон 3 σ) возможные значения скоростей составят $v_{oi}(t) \in (F_{i_{min}}, F_{i_{max}})$, также как и возможное направление движения $f_{oi}(t) \in (F_{i_{min}}, F_{i_{max}})$, область, в которой может расположиться препятствие через интервал времени t_0 , представлена на рис. 1. Поскольку вектора скорости и направления движения препятствий представлены случайными величинами, зона вероятного нахождения препятствия является усеченным сектором.

Прогнозная оценка вероятности возможного столкновения мобильного робота с препятствием геометрически может трактоваться как задача определения возможных пересечений замкнутых областей, формируемых профила-

ми мобильного робота и препятствий при их движении в течение заданного интервала времени. При этом с учетом случайного закона распределения скорости каждого препятствия и случайного характера вариации направления их движения требуется определить координаты точек, для которых вероятность нахождения в них подвижных препятствий отлична от нуля.

При нормальном законе распределения случайной величины интервал возможных значений скоростей подвижных препятствий определится соответствующим значением дисперсии скорости, а диапазон направления движения – дисперсией углового направления скорости:

$$v_{oi} \in (V_{oi} \pm 3\sigma_{v_{oi}}); \quad (1)$$

$$f_{oi} \in (F_{oi} \pm 3\sigma_{f_{oi}}), \quad (2)$$

где v_{oi} , f_{oi} – текущие значения скоростей и направления движения препятствий; V_{oi} , F_{oi} – математическое ожидание для скоростей и направлений движения; $\sigma_{v_{oi}}$, $\sigma_{f_{oi}}$ – соответствующие среднеквадратические отклонения этих параметров.

С учетом вероятной предельной минимальной и максимальной скорости движения препятствия на интервале времени планирования, а также возможного направления движения зона

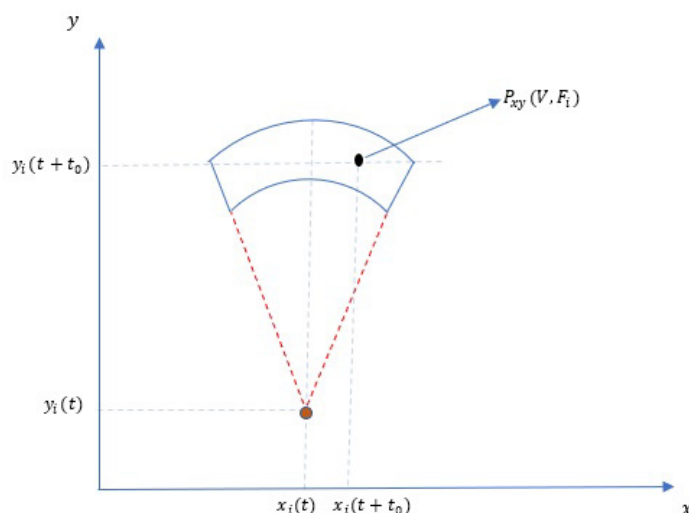


Рис. 2. Вероятная зона нахождения препятствия в конце интервала прогнозирования

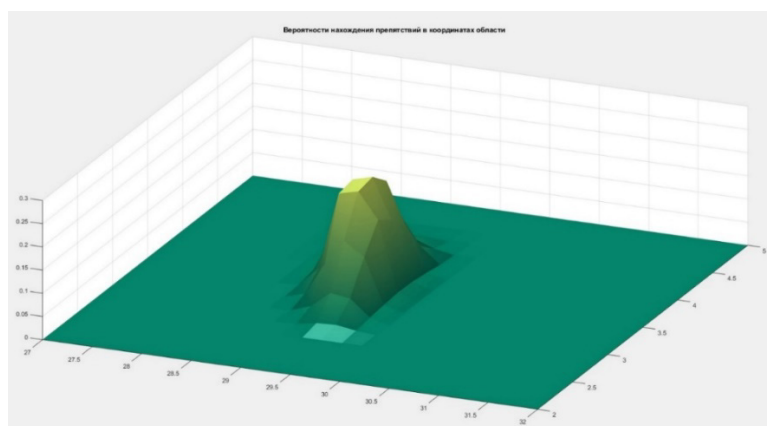


Рис. 3. Вероятность нахождения препятствия в конце интервала прогнозирования

возможного нахождения препятствия представляет собой угловой сектор (рис. 2).

Разобьем диапазон возможных скоростей и направлений движения для каждого препятствия на n и k интервалов соответственно. Известно, что вероятность попадания в интервал непрерывной нормально распределенной случайной величины может быть определена как:

$$P(\alpha \leq X < \beta) = \Phi_0\left(\frac{\beta - \alpha}{\sigma}\right) - \Phi_0\left(\frac{\alpha - \alpha}{\sigma}\right), \quad (3)$$

где $P(\alpha \leq X < \beta)$ – вероятность нахождения в интервале; Φ_0 – значение функции Лапласа для «левой» и «правой» половины интервала возможного значения; σ – среднеквадратическое отклонение. Зададим 10 интервалов для

возможных значений скорости и направления движения подвижного препятствия, найдем вероятности нахождения скорости и углового направления движения в этих интервалах:

$$p_{v_{oi}}(a_n < v < b_n); \quad n \in (1/10); \quad (4)$$

$$p_{f_{oi}}(d_k < f_{oi} < c_k); \quad k \in (1/10), \quad (5)$$

где a_n, b_n – граничные значения диапазона вероятной скорости; $p_{v_{oi}}$ – вероятность этого значения скорости на интервале планирования; d_k, c_k – граничные значения диапазона вероятного направления движения; $p_{f_{oi}}$ – вероятность движения препятствия в данном направлении.

Вероятность нахождения препятствия в конкретной области вычислим как вероятность

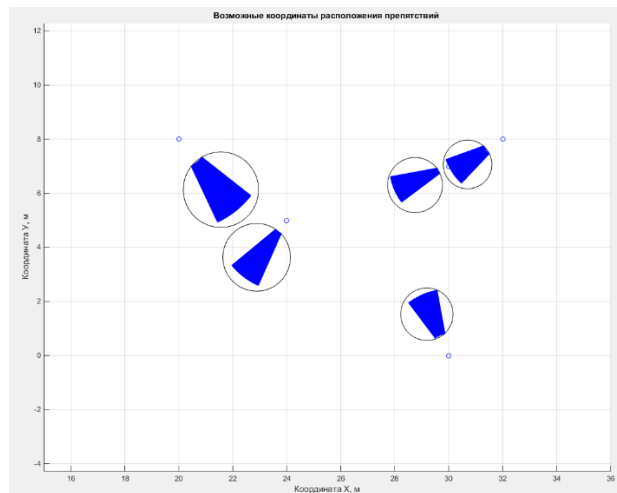


Рис. 4. Зоны вероятного расположения препятствий

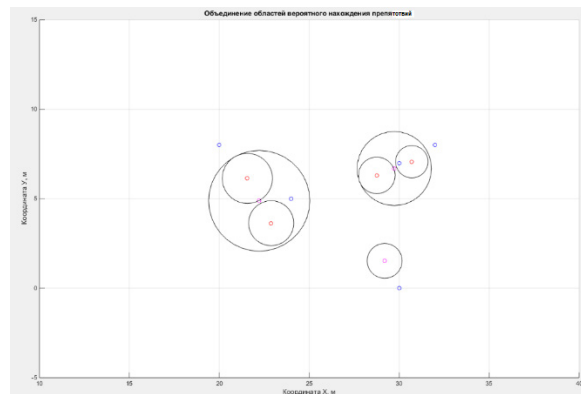


Рис. 5. Объединение зон вероятного расположения препятствий

одновременного нахождения двух случайных величин – скорости и направления движения в соответствующих интервалах:

$$p_{oi xy} = p_{voi} * p_{Foi}. \quad (6)$$

Результат расчета вероятности нахождения конкретного препятствия по истечении интервала прогнозирования показан на рис. 3.

Поскольку планирование и управление движением робота необходимо осуществлять так, чтобы была обеспечена безопасность его движения, вся зона, где существует вероятность нахождения препятствия, должна считаться неразрешенной для планирования движения робота. Одним из вариантов формализации полученных результатов для уменьшения вычислительной сложности алгоритмов планирования и управ-

ления движением является представление данной зоны окружностью соответствующего диаметра. На рис. 4 показаны зоны вероятного расположения нескольких препятствий по истечении времени интервала прогнозирования и соответствующие им окружности.

Таким образом, планируя траекторию движения на интервале времени прогнозирования t_0 , необходимо оценивать возможное перемещение препятствий и выбирать направление движения, обеспечивающее безопасное движение робота. В общем случае в некоторый момент времени несколько препятствий могут расположиться так, что проезд мобильного робота между ними станет невозможен. На рис. 4 показана описанная ситуация, при которой целесообразно область, занимаемую близко расположенными препятствиями, представить одной

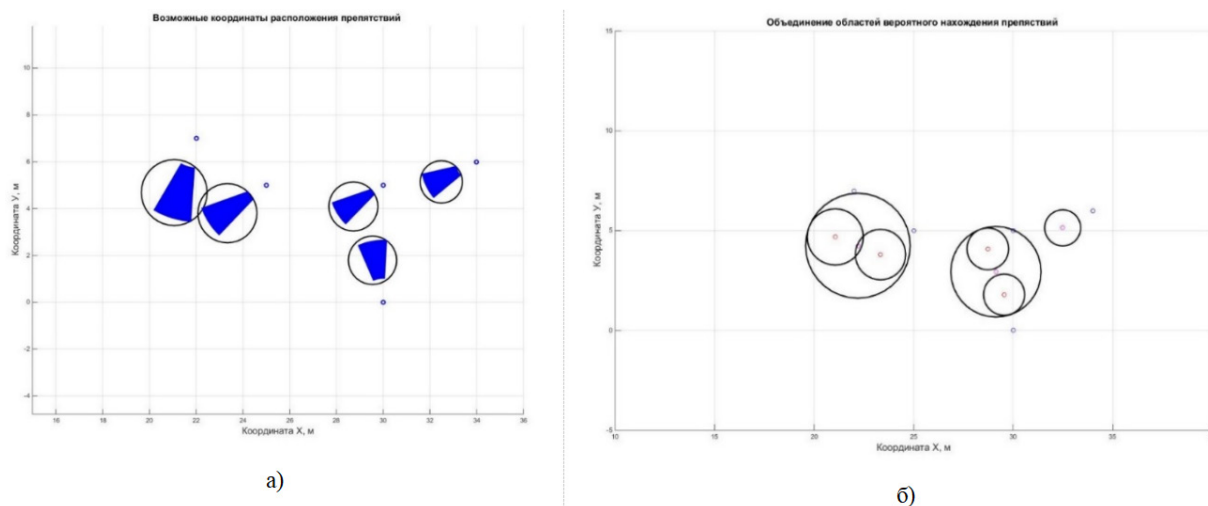


Рис. 6. Результат оценки и прогнозирования изменений текущей ситуации

окружностью соответствующего размера и расположения (рис. 5).

Для проверки предлагаемого метода в алгоритме планирования и управления движением была разработана модель, его реализующая. При моделировании исследовалось выполнение прогноза изменения обстановки в зоне робота за некоторый интервал времени, а также интерпретация текущего расположения препятствий для последующего планирования траектории движения и управления перемещением мобильного робота.

На рис. 6 представлены результаты применения метода прогнозной оценки и формирования параметров объектов рабочей зоны мобильного робота.

Как видно на рис. 6а, при «значительном» расстоянии между подвижными препятствиями их зоны возможного нахождения описываются окружностями, размеры которых зависят от параметров законов распределения случайных величин скорости и направления движения. При близком расположении зон возможного нахождения препятствий (рис. 6б) выполняется «замена нескольких препятствий» одним эквивалентным с точки зрения обеспечения безопасности движения мобильного робота. Применение предлагаемого метода позволяет в каждый момент времени планирования генерировать адекватную обстановку в рабочей области мо-

бильного робота и находить безопасные траектории его движения.

Заключение

В статье рассмотрены вопросы планирования траекторий мобильного робота, движение которого происходит в условиях неподвижных и подвижных препятствий, параметры движения которых могут изменяться случайным образом. Предложен метод, позволяющий оценивать возможность столкновения мобильного робота с подвижными препятствиями на некотором интервале времени планирования. Найденная вероятностная оценка используется для определения границ областей, движение робота в которых может привести к столкновению. Выполненное моделирование показало, что на заданном горизонте событий возможно прогнозировать вероятные столкновения с препятствиями и оценивать расположение и размеры областей, движение мобильного робота через которые может привести к столкновению. Вероятностное прогнозирование изменения ситуации в ближней зоне робота на заданном интервале времени горизонта событий является основой метода планирования траекторий и управления движениями мобильного робота в условиях статических и динамических препятствий [4; 5].

Список литературы

1. Цинь, Ч. Исследование алгоритма slam роботов на основе оптимизации графов / Ч. Цинь //

StudNet. – 2021. – Т. 4. – № 7. – С. 7.

2. Пшихопов, В.Х. Управление подвижными объектами в априори неформализованных средах / В.Х. Пшихопов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2008. – № 12(89). – С. 6–19.

3. Юревич, Е.И. Сенсорные системы в робототехнике.: учебное пособие / Е.И. Юревич. – СПб : Изд-во Политехнического ун-та, 2013. – 100 с.

4. Алхалили, А.С. Управление движением колесного мобильного робота на основе имитационного моделирования / А.С. Алхалили, Е.А. Лукьянов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2022. – № 8. – С. 112–121.

5. Alaq, S.B.A. Simulation Model of Trajectory Motion to a Mobile Robot /S.B.A. Alaq, E.A. Lukyanov // Science and Business: Ways of Development. – 2022. – No 5(131). – P. 217–224.

References

1. Tsin', CH. Issledovaniye algoritma slam robotov na osnove optimizatsii grafov / CH. Tsin' // StudNet. – 2021. – Т. 4. – № 7. – С. 7.

2. Pshikhopov, V.KH. Upravleniye podvizhnymi ob"yektami v apriori neformalizovannykh sredakh / V.KH. Pshikhopov // Izvestiya YUFU. Tekhnicheskiye nauki. – 2008. – № 12(89). – С. 6–19.

3. Yurevich, Ye.I. Sensornyye sistemy v robototekhnike.: uchebnoye posobiye / Ye.I. Yurevich. – SPb : Izd-vo Politekhnikeskogo un-ta, 2013. – 100 s.

4. Alkhalili, A.S. Upravleniye dvizheniyem kolesnogo mobil'nogo robota na osnove imitatsionnogo modelirovaniya / A.S. Alkhalili, Ye.A. Luk'yanov // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova. – 2022. – № 8. – С. 112–121.

© Алак С.Б. Алхалили, Е.А. Лукьянов, 2023

УДК 536.5

С.И. ЗАИТОВ

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет
(НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

УСТРОЙСТВО БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Ключевые слова: бесконтактное измерение; измерение; схема; температура; чувствительность.

Аннотация. Статья посвящена разработке бесконтактного устройства измерения температуры. Проект предусматривал проектирование структурной блок-схемы устройства с последующей разработкой на ее основе функциональной схемы. Устройство может точно измерять температуру без физического контакта, что делает его идеальным для целого ряда приложений. В статье представлено подробное описание устройства и его функциональных возможностей, выполнена разработка устройства бесконтактного измерения температуры.

В производственной сфере одним из основных параметров, наиболее часто подлежащих измерению, контролю и регулированию для корректного протекания технологического процесса, является температура. В настоящее время разрабатываются различные приборы, с помощью которых можно измерять данный параметр, одним из которых является пирометр (устройство бесконтактного измерения температуры) [1–6]. Пирометры применяют для дистанционного определения температуры объектов в промышленности, быту, сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), где большое значение приобретает контроль температур на различных технологических этапах производства (сталелитейная промышленность, нефтеперерабатывающая отрасль и так далее). Пирометры могут выступать в роли средства безопасного дистанционного измерения температур раскаленных объектов, что делает их незаменимыми для обеспечения должного контроля в случаях, когда физическое взаимодействие с контролируемым объектом невозможно

из-за высоких температур. Пирометры спектрального отношения измеряют температуру объекта по отношению сигналов от двух приемников, работающих на разных длинах волн. Зависимость сигнала от расстояния одинакова для обоих приемников пирометра спектрального отношения, поэтому на отношение сигналов она не влияет. Форма измеряемого объекта, запыленность и загазованность промежуточной среды одинаково влияют на сигналы обоих приемников, оставляя неизменным их отношение [7–10]. Пирометры спектрального отношения нечувствительны к боковым засветкам от крупноразмерных объектов, к наличию защитных стекол, например, стекол смотровых окон в вакуумных камерах.

Структурная схема устройства бесконтактного измерения температуры приведена на рис. 1. Инфракрасное излучение от нагретого объекта поступает на фотоприемники, которые преобразуют его в электрический сигнал, усиливается и обрабатывается в электронных схемах. Сигналы от фотодетекторов коммутируются и усиливаются. Усиленные сигналы сохраняются в виде измеренных и опорных напряжений, делятся вычислительным блоком и передаются в блоки преобразования и индикации. Цифровой сигнал отображается как значение температуры на ЖК-дисплее.

Разработка функциональной схемы устройства производилась на основании структурной схемы. Функциональная схема устройства приведена на рис. 2. Инфракрасное (ИК) излучение с поверхности нагретого тела поступает на коротковолновые (КВ) и длинноволновые (ДВ) фотоприемники. В начале фотоприемники подвергаются температурной компенсации со стороны блоков термокомпенсации БТ1 и БТ2. Блоки БТ1 и БТ2 имеют одинаковую структуру, поэтому принцип температурной компенсации будет объяснен на примере блока БТ1. В исходном состоянии фотоприемники аналоговым



нает протекать ток в прямом направлении, при этом пропорциональное температуре падение напряжения на фотодиодах через повторитель

напряжения (**ПН**) подается на устройство выборки-хранения (**УВХ1**), которым считывается, запоминается и масштабируется напряжение, пропорциональное температурному коэффициенту чувствительности фотоприемников. С выхода **УВХ1** напряжение подается на вход блока деления (**БД**). Одновременно с воздействием на фотоприемники импульса излучения на устройство управления коммутаторами (**УУК**) поступает импульс запуска, который приводит к отключению коммутатора **АК1** и включает коммутатор **АК2**, которым выход **ПН** подключается ко второму входу **БД**.

При этом на **БД** одновременно поступают сигналы, пропорциональные фототоку и температуре фотоприемников. Деление напряжения, пропорционального фототоку, на напряжение, пропорциональное температурному коэффициенту чувствительности (**ТК**) фотоприемников, позволяет обеспечить их неизменную чувствительность при изменении температуры окружающей среды. Сигналы коротковолнового (**ФД722**) и длинноволнового (**ФД724**) фотоприемников с выхода блоков термокомпенсации **БТ1** и **БТ2** поочередно подаются на операционный усилитель **ОУ1** с помощью коммутатора **АК3**. Чтобы осуществить определенный такт работы коммутаторов **АК3** и **АК4**, в схему включен генератор управляющих импульсов (**ГУИ**). Необходимый коэффициент усиления **ОУ1** задается с помощью блока автоматической регулировки усиления (**АРУ**). Далее сигналы **КВ** и **ДВ** фотоприемников усиливаются и с выхода **ОУ1** через коммутатор **АК4** поочередно поступают на устройства выборки-хранения

УВХ2 и **УВХ3**. Сигнал **КВ** фотоприемников принимается как измерительный сигнал ($U_{\text{сигн}}$). Сигнал **ДВ** фотоприемников поступает на блок **АРУ**, который обрабатывает его таким образом, что на **УВХ3** в итоге сохраняется постоянное (опорное) значение напряжения ($U_{\text{оп}}$). Сигналы ($U_{\text{сигн}}$ и $U_{\text{оп}}$) с выходов **УВХ2** и **УВХ3** подаются на аналоговый делитель напряжений (**АДН**). **АДН** содержит операционный усилитель **ОУ2**, в цепь отрицательной обратной связи (**ООС**) которого включен аналоговый перемножитель сигналов (**АП**). Опорный сигнал $U_{\text{оп}}$ поступает на усилитель **ОУ2**, усиливается и подается на первый (1) вход **АП**. Одновременно с этим на второй (2) вход **АП** поступает измерительный сигнал $U_{\text{сигн}}$. Затем производится деление $U_{\text{сигн}}$ на $U_{\text{оп}}$ с постоянным коэффициентом деления делителя, равным десяти, с целью получения итогового выходного сигнала ($U_{\text{вых}}$). Полученный сигнал ($U_{\text{вых}}$) подается на **ОУ2**, усиливается и поступает на аналого-цифровой преобразователь (**АЦП**) для преобразовывания аналогового значения напряжения в цифровой код. Цифровой код выводится на семисегментный ЖК-индикатор (**ЖКИ**) в виде эквивалентного значения температуры и отображается в градусах Цельсия ($T, ^\circ\text{C}$).

Таким образом, в представленной статье выполнена разработка устройства бесконтактного измерения температуры. Выполнена постановка задачи и описана актуальность проблемы. Разработана структурная схема проектируемого устройства. На базе структурной схемы разработана функциональная схема устройства и выполнено ее описание.

Список литературы/References

1. Lin, B. Temperature and Pressure Composite Measurement System Based on Wireless Passive LC Sensor / B. Lin, Q. Tan, G. Zhang, L. Zhang, Y. Wang, J. Xiong // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – Vol. 70. – P. 1–11.
2. Gebhardt, J. Accurate and quickly responsive surface temperature measurement: a step to widespread non-invasive T-measurement in industry / J. Gebhardt, W. Daake, P. Ude, K. Schröder, G. Sosale // 2019 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference, Auckland, New Zealand, 2019. – P. 1–6.
3. Wang, D. Contact temperature measurement system based on tungsten-rhenium thermocouple / D. Wang, L. Song, Z. Zhang // 2010 International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCSM 2010). – Taiyuan, 2010. – P. V12-660-V12-663.
4. Lord, S.F. Smith, Remote Measurement of Temperature in the Presence of a Strong Magnetic Field / S.F. Lord, S.L. Firebaugh, A.N. Smith // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2009. – Vol. 58. – No. 3. – P. 674–680.
5. Xianjun, Y. Development of high-precision temperature measurement system based on ARM / Y. Xianjun, L. Cuimei // 2009 9th International Conference on Electronic Measurement & Instruments, ,

2009. – P. 1795–1799

6. Shen, R. Intelligent Temperature Measurement and Access Control System / R. Shen, Z. Hu, L. Yan, D. Hou, Q. Ma // 2022 14th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMTMA). – Changsha, 2022. – P. 197–201.

7. Zhao, Y. Fiber-Optic SPR Sensor for Temperature Measurement / Y. Zhao, Z.-Q. Deng, H.-F. Hu // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2015. – Vol. 64. – No. 11. – P. 3099–3104.

8. Filippov, V.N. Fiber sensor for simultaneous measurement of voltage and temperature / V.N. Filippov, A.N. Starodumov, V.P. Minkovich, F.G.P. Lecona // IEEE Photonics Technology Letters. – 2000. – Vol. 12. – No. 11. – P. 1543–1545.

9. Chauhan, J. An experimental approach for precise temperature measurement using platinum RTD PT1000 / J. Chauhan, U. Neelakantan // 2016 International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT). – Chennai, 2016. – P. 3213–3215.

10. Purcaru, D. Temperature measurement and control system for engineering education / D. Purcaru, A. Purcaru, V. Rădulescu // 2017 18th International Carpathian Control Conference (ICCC). – Sinaia, 2017. – P. 258–262.

© С.И. Зайтов, 2023

УДК 004.896

В.И. МИЛУШКОВ, Н.Н. ЛИМАНСКИЙ, А.В. ЛАВРУК, И.Г. БАБЫЛЕВ
ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова», г. Санкт-Петербург

ЦИФРОВАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ПУТИ РАЗВИТИЯ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ И В ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ В ЦЕЛОМ

Ключевые слова: автоматизация; будущее работы; время; неравенство; технология; человечность.

Аннотация. В статье исследуется влияние цифровой автоматизации на культурные динамики в обществе. Рассматриваются сценарии изменения рабочих мест и профессий, а также возможности переквалификации. Авторы используют статистический анализ и базы данных для определения переходных профессий. Результаты показывают, что человеческие социальные практики и технология взаимодействуют, а автоматизация не может полностью заменить человеческий фактор.

По мере того, как цифровая автоматизация стала подвергаться все более пристальному вниманию со многих сторон, возникли новые вопросы относительно путей развития автоматизации и культурных последствий автоматизации в разных областях общества. Теперь, рассматриваясь как процесс, который как учитывает, так и переконфигурирует фундаментальные классовые и трудовые формации позднекапиталистического общества, цифровая автоматизация изменяет динамику рабочих мест, профессий, рынков, формальных организаций и общественного мнения важными и непредвиденными способами. В то же время цифровая автоматизация запускает новые культурные динамики, переформатируя такие фундаментальные структуры опыта, как человечность и временность. Эти динамики возникают из постоянного взаимодействия или «связей» между человеческими социальными практиками и как физическими, так и нефизическими системами, управляемыми программным обес-

печением, электроникой и алгоритмами [2].

Начнем с глубокого кейс-исследования Даниэла Менчика о принятии и отказе от хирургических роботов в области сердечной хирургии: случай, который показывает, что происходит, когда автоматизированные инструменты *Stereoaxis* внедряются в рабочие практики относительно автономных, высокооплачиваемых и высокостатусных профессионалов. Выходя за пределы традиционной истории обезличивания и замещения рабочей силы технологией (Фрей, 2019; Шестаковский, 2017), это исследование кейса освещает множество факторов, формирующих позиции этих профессионалов высокой автономии в отношении такой автоматизированной технологии. Исследование кейса показывает, что принятие этой технологии как рабочего инструмента зависит от ряда факторов, связанных с неэкономическими соображениями о человеческом капитале, профессиональных сетях статуса и престижа и других аспектах профессиональной личности и сообществ хирургов.

Теперь обратимся к совершенно другой профессии, а именно – к водителям грузовиков, обычной работе в Соединенных Штатах, которая претерпела глубокие изменения из-за дерегулирования, консолидации отрасли и демографических изменений. Работа водителем грузовика была относительно высокооплачиваемой до эры дерегулирования, но теперь является одной из наименее оплачиваемых работ и наиболее подверженной автоматизации, замещающей рабочую силу. В результате прогнозируется, что несколько сотен тысяч водителей грузовиков в Соединенных Штатах будут вынуждены искать альтернативную работу. Чтобы определить, как эти работники могут переквалифицироваться и выбраться из этой отрасли,

Дженна ван Фоссен, Шейла Коттен и члены их исследовательской команды привлекают схемы профессиональной классификации, созданные правительством США. На основе статистического анализа базы данных правительства *O*NET* в сочетании с данными из опросов водителей грузовиков они идентифицируют то, что называют «переходными профессиями», которые могут служить жизнеспособными альтернативами для вынужденных к переквалификации водителей грузовиков. Они обнаруживают сильное согласование между профессиями, объективно рассматриваемыми как схожие с вожждением грузовика и заявленными водителями предпочтительными будущими переходными профессиями.

Перейдем к изучению влияния цифровой коммуникации на сети распределенного сотрудничества между учеными, которое исследуют Цахи Хаят, Димитрина Димитрова и Барри Уэллман через исследование сети *GRAND*, многодисциплинарной и многополюсной научной сетевой коллаборации, охватывающей Канаду. Через тщательный и всесторонний анализ научной коллаборации в этой сети они обнаруживают, что в цифровых сетях сотрудничества множественные структурные измерения сетей оказывают влияние на результаты исследований, производительность и творчество. Это исследование демонстрирует, что широкое применение цифровых инструментов сотрудничества в цифровых сетях коммуникации не изменяет фундаментально динамику научного и интеллектуального производства, которые все еще зависят от основополагающих социально-структурных аспектов человеческих отношений.

Рассмотрим, как общественное мнение реагирует на особенно важную форму цифровой автоматизации – распространение беспилотных транспортных средств на дорогах. Исходя из данных опросов, проведенных в США, авторы Густаво Меш и Матиас Додель показывают, что открытость общественности к этой технологии соотносится с социоэкономическими различиями и социодемографическими основаниями, такими как возраст и пол. Одновременно открытость к беспилотным транспортным средствам соотносится с «культурными» расколами, такими как скептицизм к новым технологиям, общие политические ориентации и восприятие личной «полезности» технологии. Анализ показывает, что недоверие к беспилотным транс-

портным средствам более ярко выражено среди людей, которые могли бы извлечь из них наибольшую выгоду, например, среди пожилых людей. С другой стороны, это также указывает на изменчивость общественного мнения относительно новых технологий, таких как автоматизированные транспортные средства. Общественное мнение будет продолжать эволюционировать по мере распространения этой формы автоматизации.

Ингрид Эрикссон и Джуди Вайкман исследуют способы, которыми автоматизированное цифровое планирование и расписание переконфигурируют повседневные временные возможности людей внутри и вне сфер работы и частной жизни. Анализ, основанный на полевых работах, проводимых в Силиконовой долине, выходит за рамки концептуализации планирования и расписания как еще одной формы технологической возможности [1], которая способствует рационализации. Вместо этого исследование характеризует планирование и расписание как экономическую форму «аудита», в которой временные ресурсы оцениваются для максимизации выгод и минимизации ответственности.

Автор Эллисон Пью отмечает, что эти системы могут выполнять «соединительный труд», т.е. задачи, которые связаны с соединением и координацией людей и их деятельности. Статья обсуждает важный вопрос о человечности в контексте использования интерактивных систем и искусственного интеллекта в профессиях, связанных с личностью, таких как терапия, обучение и медицина. Однако она также отмечает, что человеческие практики, такие как эмпатия, сочувствие и межличностное общение, остаются важными для эффективного выполнения этих задач. Исходя из большого набора глубоких интервью, Пью показывает, что человеческие практики в этих областях чувствуют необходимость не только выполнять задачи, центральные для их профессиональных обязанностей, но также отличаться от автоматизированных систем в глазах их клиентов, студентов и пациентов. Их интерактивные демонстрации человечности принимают множество различных форм в зависимости от клиентов, области и различных характеристик практиков. Во многих случаях практики подтверждали эту человечность, пытаясь сформировать отличительную человеческую эмоциональную связь с этими клиентами, студентами и пациентами, ко-

торые, как считалось, лежали вне досягаемости автоматизированных систем.

В мире всеобъемлющей вычислительной техники и цифровой автоматизации стало еще более важно понимать сложные обратные связи, объединяющие цифровую автоматизацию, будь то воплощенная в физических машинах, таких как робототехника, или в интеллектуальных программных платформах, социальными и экономическими институтами, такими как рынки, профессии, социальные сети и формальные организации.

Очевидно, что динамика, управляющая такими институтами, будь то капиталистическая консолидация, поляризация рабочих мест [4], социальные статусы и конкуренция престижа в профессиональных областях или техноскептицизм в общественном мнении, сочетается с продолжающейся цифровой автоматизацией в сложных способах. В некоторых случаях предшествующие экономические институты и социальные формации направляют процессы цифровой автоматизации в предсказуемые способы, а в других случаях они нарушают этот процесс, замедляя или усложняя марш к более полно-

стью автоматизированной экономике. В то же время расширяющийся охват и сложность автоматизированных социотехнических систем в жизнь человека неизбежно изменяет фундаментальные человеческие практики, такие как управление временем и восприятие человечности как внутри, так и вне рабочего места. В этом смысле автоматизация дополнительно расширяет роль мощных абстрактных систем, которые поддерживают обезличенную современность.

Выводы статьи говорят о том, что использование искусственного интеллекта не исключает человеческих практик и качеств, таких как эмпатия, сочувствие и межличностное общение. Системы интерактивной *AI* могут выполнять соединительный труд в профессиях, связанных с личностью, однако для эффективной работы необходимо сочетание человеческих и технологических ресурсов. Статья подчеркивает важность сохранения человечности в контексте использования искусственного интеллекта и продолжает актуальный дискурс о том, как эти две сферы могут совместно работать для достижения лучших результатов.

Список литературы/References

1. Davis, J. How artifacts afford: The Power and politics of Everyday Things / J. Davis // MIT Press, 2020.
2. Fourcade, M. Loops, ladders and links: The recursivity of Social and machine learning / M. Fourcade, F. Johns // *Theory and Society*, 2020. – P. 803–832.
3. Frey, C.B. The technology trap: Capital, Labor, and power in an age of automation / C.B. Frey // Princeton University Press, 2019.
4. Kalleberg, A. Good Jobs, bad jobs: The Rise of polarized and precarious employment systems in the United States / A. Kalleberg // 1970s to 2000s. Russell SAGE Foundation, 2011.

© В.И. Милушков, Н.Н. Лиманский, А.В. Лаврук, И.Г. Бабылев, 2023

УДК 551.594

Д.А. МЫСЛИМОВ

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Ключевые слова: измерение; ионосфера; напряженность; электрическое поле; *Multisim*.

Аннотация. Разработка новых методов и устройств измерения напряженности атмосферного электрического поля крайне важна не только для развития современной метеорологии, но и для повышения точности прогнозирования погодных аномалий, а следовательно, является актуальной задачей нашего времени. Цель данной статьи – разработка устройства для измерения напряженности атмосферного электрического поля и моделирование работы его функциональных блоков. Разработаны электрические схемы устройства; произведен расчет функциональных блоков устройства для измерения напряженности атмосферного электрического поля.

О существовании электрического поля в атмосфере Земли известно давно. Известно также и то, что полярность Земли, в отсутствие грозных облаков, всегда отрицательна, т.е. ее поверхность несет на себе довольно значительный отрицательный заряд, в то время как верхний слой атмосферы электросфера (ионосфера) заряжена относительно Земли положительно. Атмосферные токи изменяют свою величину в течение суток и со сменой времен года [1–4].

Исследования явлений атмосферных токов были начаты Франклином, Далибаром, Ломоносовым и Рихтером в середине 18 века. Основное внимание было сосредоточено на изучении молний и гроз: эти явления природы, естественно, привлекали внимание многих ученых. Эффекты влияния грозных облаков на атмосферное электричество хорошо изучены. Общепринято, что грозные облака и разряды молний явля-

ются единственным или, по крайней мере, основным источником атмосферных токов. Ломоносов и Лемонье практически одновременно и независимо друг от друга обнаружили, что электрические явления в атмосфере происходят и в отсутствие грозных облаков [5–10].

На структурной схеме обозначены: ВК1... ВК3 – входные каскады, АЦП – аналого-цифровой преобразователь, ГИ1...ГИ2 – гальванические изоляторы, МК – микроконтроллер, МЭП – модуль энергонезависимой памяти, КИ – контроллер интерфейса, ЭВМ – электронная вычислительная машина, МБС – модуль беспроводной связи, МЧРВ – модуль часов реального времени, ИП – источник питания.

Разработка функциональной схемы устройства производилась на основании структурной схемы. Функциональная схема устройства приведена на рис. 2.

На схеме представлены: $Ra1-Ra3$ – сопротивления, с которых снимается наводимое напряжение с антенн; $K1-K6$ – коммутаторы; $Rd1-Rd6$ – добавочные сопротивления; ФНЧ1–ФНЧ6 – фильтры низкой частоты; ИУ1–ИУ3 – измерительные усилители; ПН1–ПН3 – повторители напряжения; АЦП; ГИ1–ГИ2 – гальванические изоляторы; МК; МЭП; КИ; ЭВМ; МБС; МЧРВ; DC/DC -преобразователь.

Схема работает по следующему алгоритму: разность потенциалов между антенной и землей снимается с резистора $Ra1-Ra3$. Параллельно резисторам $Ra1-Ra2$ подключены добавочные резисторы $Rd1-Rd6$, которые подключаются коммутаторами $K1-K6$ при повышении напряжения выше предельного и тем самым понижают его. Затем сигнал отфильтровывается на фильтрах ФНЧ1, ФНЧ3, ФНЧ5, частота среза которых равна 7 Гц, и усиливается на прецизионных измерительных усилителях низкой частоты ИУ1–ИУ3 до амплитуды нормаль-

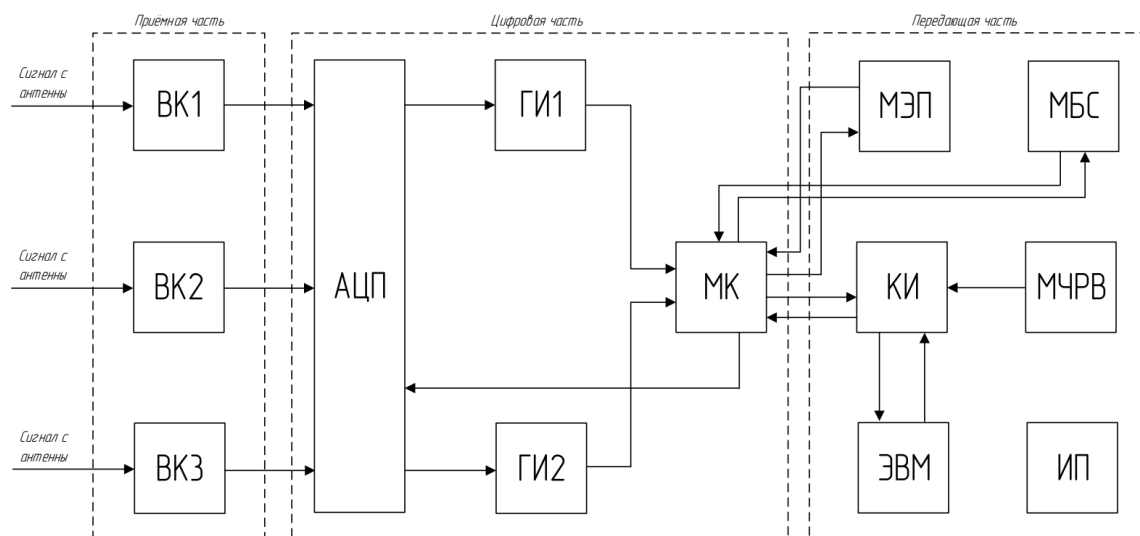


Рис. 1. Структурная схема устройства для измерения напряженности атмосферного электрического поля

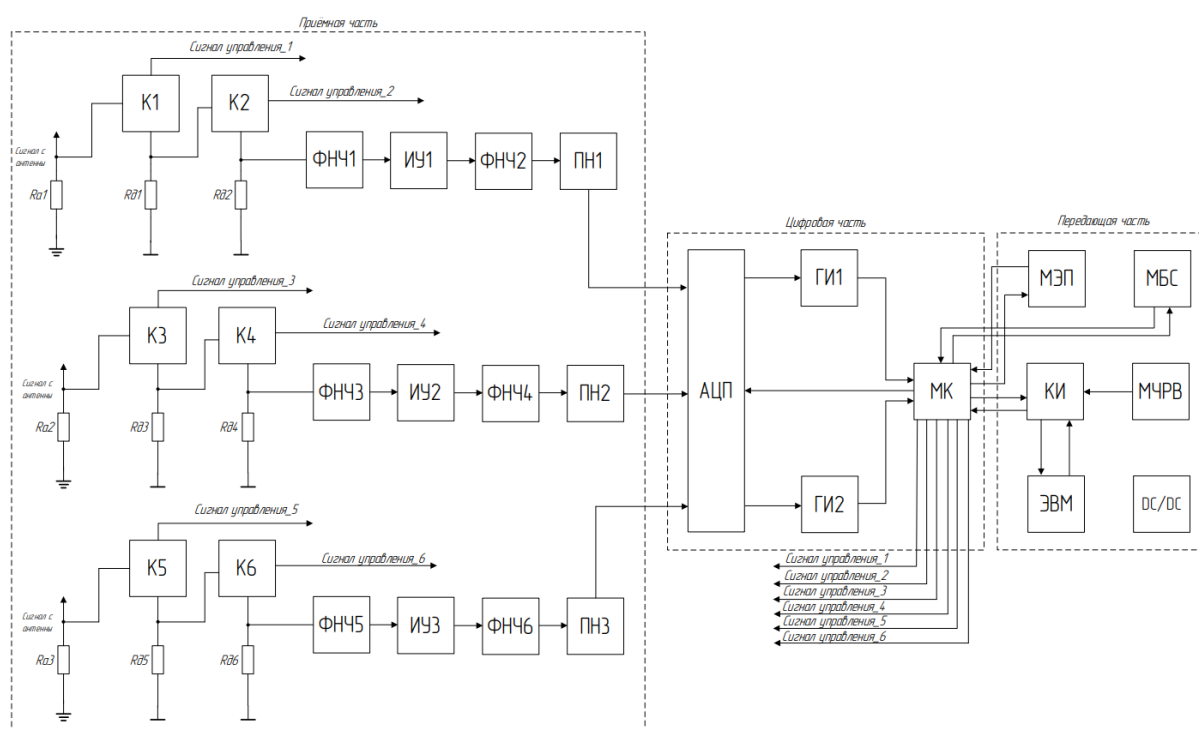


Рис. 2. Функциональная схема устройства для измерения напряженности атмосферного электрического поля

ных значений. Частота среза фильтров ФНЧ2, ФНЧ4 и ФНЧ6 равна 50 Гц, что необходимо для исключения влияния помехи бытовой энергосети. Повторители напряжения ПН1–ПН3 необходимы для коррекции «нуля», т.к. из-за

высокой величины входного напряжения источника сигнала на ИУ1–ИУ3 появляется постоянная составляющая. Затем сигналы поступают на АЦП, оцифровываются и передаются на МК. Для уменьшения шума от цифровых

цепей и обеспечения возможности проведения измерений при различающихся потенциалах земли датчиков в АЦП применяется гальваническое разделение аналоговой и цифровой частей посредством гальванических изоляторов ГИ1, ГИ2. Затем через контроллер интерфейса *Ethernet* КИ данные передаются на электронную вычислительную машину ЭВМ. На случай труднодоступности модуля управления в сложных условиях эксплуатации в схеме предусмотрен модуль беспроводной связи на базе технологии *Wi-Fi*. Настройки устройства хранятся в

модуле энергонезависимой памяти МЭП. Модуль часов реального времени служит для привязки результатов измерения к временной шкале. Питание схемы производится посредством *DC/DC*-преобразователя.

В представленной статье было разработано устройство для измерения напряженности атмосферного электрического поля. В ходе работы были разработаны структурная и функциональная электрические схемы устройства; произведено подробное описание работы функциональных блоков устройства.

Список литературы/References

1. IEEE Recommended Practice for Measurements and Computations of Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields with Respect to Human Exposure to Such Fields, 0 Hz to 100 kHz // IEEE Std C95.3.1-2010, 2010. – P. 1–101.
2. Midori, M. A fundamental study on estimation method of 10 m test-range electric field strength by near-field measurement / M. Midori, H. Kurihara and T. Aoyagi // 2014 International Symposium on Electromagnetic Compatibility. – Tokyo, 2014. – P. 493–496.
3. Kurnaz, Ç. Distribution fitting for long term electric field strength measurements / Ç. Kurnaz and B. K. Engiz // 2017 40th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP), 2017. – P. 267–270.
4. Laakso, I. Modeling and Measurement of Exposure to Realistic Non-Uniform Electric Fields at 50 Hz / I. Laakso, T. Lehtinen // 2019 Joint International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Sapporo and Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC Sapporo/APEMC), 2019. – P. 334–337.
5. Kolmogorova, S. Size Optimization of Sensitive Elements of an Electric Induction Disk of Electric Field Strength Sensor / S. Kolmogorova, S. Biryukov, V.V. Danshina, N. Eysmont // 2021 International Conference on Electrical Engineering and Photonics (EEExPolytech), 2021. – P. 5–9.
6. Funato, H. Stand-alone electric-field probe for measurements within enclosures / H. Funato, T. Suga // 2011 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, 2011. – P. 11–15.
7. Wu, X. Characteristics of transient electric field induced by VFTO based on field measurement / X. Wu, X. Li, S. Liu, F. Guo, J. Li, Y. Xie // 2017 1st International Conference on Electrical Materials and Power Equipment (ICEMPE), 2017. – P. 340–343.
8. IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines // IEEE Std 644-2019 (Revision of IEEE Std 644-2008), 2020. – P. 1–40.
9. Boivin, W.S. Measurement of electromagnetic field strengths in urban and suburban hospital operating rooms / W.S. Boivin, S.M. Boyd, J.N. Coletta, C.D. Harris, L.M. Neunaber // Proceedings of the 19th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 'Magnificent Milestones and Emerging Opportunities in Medical Engineering'. – 1997. – Vol. 6. – P. 2539–2542.
10. Fawole, O. A novel circular micro-plasma magnetic field sensor / O. Fawole and M. Tabib-Azar // 2015 Transducers – 2015 18th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (TRANSDUCERS), 2015. – P. 1957–1960.

УДК 621.317

Р.С. ПОЛЯКОВ

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет
(НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЦИФРОВОГО ГЕНЕРАТОРА НИЗКИХ ЧАСТОТ

Ключевые слова: генератор; контроль; измеритель; микроконтроллер; сигнал.

Аннотация. Целью работы является разработка измерительного цифрового генератора низких частот, который позволяет генерировать сигналы различной формы амплитудой до 10 В. Пример генерируемых сигналов: синус, косинус, пила, обратная пила, треугольник, различные импульсы специальной формы. Для этого в рамках данной статьи разработаны структурная и функциональная электрические схемы измерительного цифрового генератора низких частот. Произведена оценка основной погрешности прибора.

В настоящее время развитие цифровой и аналоговой техники стремительно растет и совершенствуется во многих отраслях медицины, промышленности и др. [1–4]. Преимущество отдается устройствам с высокой степенью автоматизации и автономности, не требующих вмешательства человека в их контроль. Генератор сигналов – это устройство, позволяющее получать сигнал определенной природы (электрический, акустический и т.д.), имеющий заданные характеристики (форму, энергетические или статистические характеристики и т.д.). Генераторы широко используются для преобразования сигналов, для измерений в других областях [5–7]. Генераторы обладают обширными возможностями, начиная от проверки работоспособности приборов и заканчивая их поверкой, широко используются для преобразования сигналов и измерений в других областях. Необходимо также подчеркнуть и отрицательные стороны, которые заключаются в сложности проектирования для прецизионных схем. Также влияют на работоспособность и устойчивость

усилительного каскада по постоянному току и устойчивость генератора по переменному току. Из-за этих отрицательных свойств в разрабатываемых устройствах приходится применять сложные и специальные схемы, которые обеспечивают минимальное влияние на выходные характеристики устройств, в схемы которых эти элементы вводят. Таким образом, разработка прибора для проверки частотных характеристик является актуальной задачей.

Многие приборы в различных отраслях нуждаются в проверке с помощью высокостабильных сигналов определенной формы и амплитуды [8–10]. Многообразие таких приборов привело к необходимости создания измерительных генераторов низких частот. С их помощью можно настраивать приборы, начиная от радиоэлектронной аппаратуры и заканчивая медицинской техникой. Высокая стабильность выходного сигнала достигается путем автоматической корректировки с помощью микроконтроллера.

Электрическая структурная схема измерительного цифрового генератора низких частот представлена на рис. 1.

Электрическая структурная схема состоит из следующих блоков: дисплей (Д); микроконтроллер (МК); панель управления (ПУ); цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП); фильтр низких частот (ФНЧ); схема корректировки амплитуды (СКА); схема корректировки напряжения смещения (СКНС); блок питания (БП).

МК генерируется цифровой сигнал с характеристиками, задаваемыми с помощью ПУ. Далее он преобразуется в аналоговый сигнал в ЦАП и сглаживается с помощью ФНЧ. Затем сигнал поступает на СКА, которая под управлением МК вносит поправки в амплитуду выходного сигнала. Далее сигнал поступает на СКНС, которая связана непосредственно с МК и позволяет сдвигать уровень выходного сигнала отно-

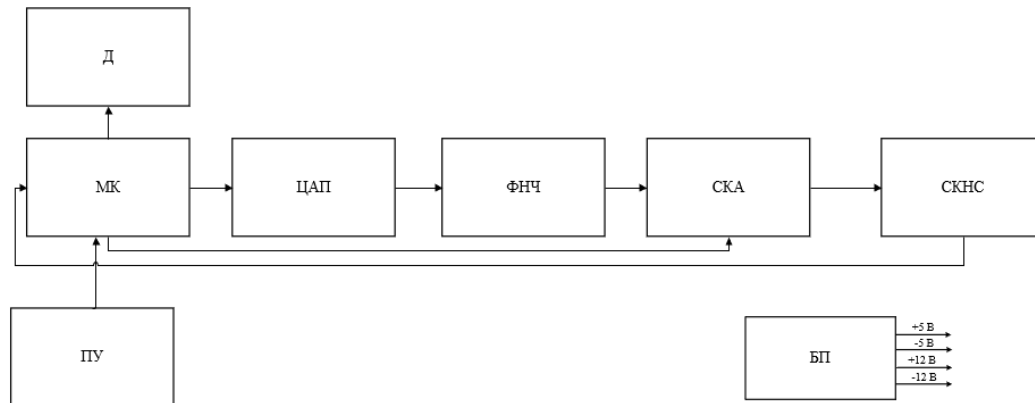


Рис. 1. Электрическая структурная схема измерительного цифрового генератора низких частот

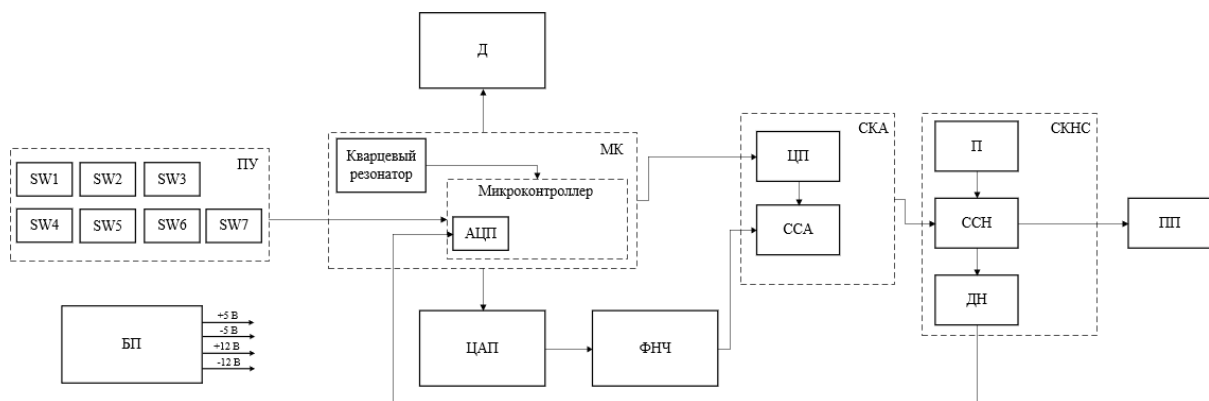


Рис. 2. Электрическая функциональная схема измерительного цифрового генератора низких частот

сительно напряжения смещения. Д служит для вывода информации о форме, амплитуде и частоте сигнала, БП необходим для преобразования сетевого напряжения 220 В в напряжение питания блоков генератора. Панель управления предназначена для включения и выключения генератора, изменения характеристик выходного сигнала.

Электрическая функциональная схема измерительного цифрового генератора низких частот представлена на рис. 2.

Работа схемы заключается в следующем. МК формирует цифровой сигнал с заданными характеристиками. Благодаря кварцевому резонатору задается тактовая частота МК. Затем сигнал поступает на ЦАП, который преобразует цифровой код в аналоговый сигнал. Для сглаживания аналогового сигнала используется фильтр низких частот ФНЧ Баттерворта второго порядка. Благодаря схеме сглаживания амплитуды (ССА) и цифровому потенциометру (ЦП) происходит корректировка заданной амплитуды сигнала с помощью обратной связи с МК. В основе ССА лежит инвертирующий усилитель на операционном усилителе. Управление ЦП осуществляется с помощью МК. С помощью СКНС осуществляется сдвиг уровня выходного сигнала относительно нуля. Обратная связь с МК представляет из себя делитель напряжения (ДН) и схему смещения напряжения (ССН) на операционном усилителе и позволяет выполнить окончательную корректировку выходного сигнала генератора. ДН не позволяет превысить допустимое напряжение, которое можно подать на МК, что, в свою очередь, обеспечит защиту от выхода из строя устройства, а также позволит расширить амплитуду выходного сигнала, которая ограничивается напряжением питания операционных усилителей.

Затем, после СКНС, сигнал поступает на

поверяемый прибор (ПП). Питание измерительного устройства осуществляется путем подачи стабилизированного напряжения ± 12 В и ± 5 В на разъем X1. Дисплей Д выводит информацию о текущей амплитуде сигнала и его частоте.

ПУ необходима для регулирования работы прибора.

Управление осуществляется с помощью кнопок SW1–SW7.

Назначение кнопок SW1–SW7:

- SW1 – *on/off* (включение/выключение прибора);
- SW2 – *change* (изменение характеристик сигнала);
- SW3 – *save* (сохранение характеристик сигнала);

– SW4 – *increase voltage* (увеличение напряжения);

– SW5 – *decrease voltage* (уменьшение напряжения);

– SW6 – *increase frequency* (увеличение частоты);

SW7 – *decrease frequency* (уменьшение частоты).

В статье была рассмотрена разработка измерительного цифрового генератора низких частот. Разрабатываемый измерительный цифровой генератор низких частот позволяет генерировать сигналы различной формы, с помощью которых можно проверять определенный спектр приборов. Итоговая погрешность измерительного цифрового генератора низких частот составляет $\delta_{\Sigma} = \pm 0,3\%$.

Список литературы/References

1. Chung, C.-C. A Low-Cost Low-Power All-Digital Spread-Spectrum Clock Generator / C.-C. Chung, D. Sheng, W.-D. Ho // IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems. – 2015. – Vol. 23. – No. 5. – P. 983–987.
2. Al-Darkazly, I.A.A. Hasan Dual-Band Waveform Generator With Ultra-Wide Low-Frequency Tuning-Range / I.A.A. Al-Darkazly, S.M.R. Hasan // IEEE Access. – 2016. – Vol. 4. – P. 3169–3181.
3. Pahl, D. A low-noise and scalable FPGA-based analog signal generator for quantum gas experiments / D. Pahl // 2021 IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering (QCE), Broomfield, CO, USA, 2021. – P. 450–451.
4. Jung, C.-U. Digital low-power high-band UWB pulse generator in 130nm CMOS process / C.-U. Jung, H.-J. Yoo, Y.-S. Eo // 2012 Asia Pacific Microwave Conference Proceedings, Kaohsiung, Taiwan, 2012. – P. 652–654.
5. Shen, Z. A 12-GHz All-Digital Calibration-Free FMCW Signal Generator Based on a Retiming Fractional Frequency Divider / Z. Shen, H. Li, H. Jiang, Z. Zhang, J. Liu, H. Liao // 2019 IEEE Asian Solid-State Circuits Conference (A-SSCC). – Macao, 2019. – P. 287–290.
6. Hsin-Wen Ting. An on-chip concurrent high frequency analog and digital sinusoidal generator / Hsin-Wen Ting, Bin-Da Liu, Soon-Jyh Chang // The 2004 IEEE Asia-Pacific Conference on Circuits and Systems, 2004. Proceedings. – Taiwan, 2004. – P. 173–176.
7. Bah-Hwee Gwee. A novel sampling process and pulse generator for a low distortion digital pulse-width modulator for digital class D amplifiers / Bah-Hwee Gwee, J.S. Chang, V. Adrian, H. Amir // 2003 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), Bangkok, Thailand, 2003. – P. IV–IV.
8. Saravanan, P. Sine/cos generator for direct digital frequency synthesizer using pipelined CORDIC processor / P. Saravanan, S. Ramasamy // 2013 Fourth International Conference on Computing, Communications and Networking Technologies (ICCCNT). – India, 2013. – P. 1–6.
9. Ryabov, I.V. Direct Digital Synthesizers of Complex Broadband Signals / I.V. Ryabov, I.V. Strelnikov, S.V. Tolmachev, E.S. Kljuzhev // 2019 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. – Moscow, 2019. – P. 1–4.
10. Lo, Y.-L. A low phase noise all-digital programmable DLL-based clock generator / Y.-L. Lo, H.-Y. Liu, P.-Y. Chou, W.-B. Yang // 2014 International Conference on Information Science, Electronics and Electrical Engineering, Sapporo, Japan, 2014. – P. 1572–1575.

УДК 53.083

М.Г. ПОПОВ

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет
(НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАСТРОЙКИ И ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ

Ключевые слова: диагностика; измерение; контроль; электронные узлы; *MicroCap*; *Statistica*.

Аннотация. Целью является разработка устройства для настройки и диагностики электронных узлов печатных плат на примере стабилизаторов напряжения *TEPLOCOM ST-222*, *ST-555*, *ST-888*. В ходе написания данной статьи были разработаны структурная и функциональная электрические схемы устройства. Спроектированное устройство обеспечивает алгоритм проверки, изложенный в инструкции по настройке, проверке и технологическому прогону ФИАШ.436218.079 ИН, ФИАШ.436218.081 ИН и ФИАШ.436218.047 ИН. Стенд обеспечивает возможность быстрой перестройки для регулировки и проверки конкретного типа платы управления *TEPLOCOM ST-222*, *TEPLOCOM ST-555* или *TEPLOCOM ST-888*, а также модификаций этих плат.

В современной производственной сфере, где ежедневный выпуск электрических и электронных устройств высок как никогда в истории, пред инженерами поставлена задача в организации проверки характеристик производимых устройств на разных этапах производства [1–5]. С ростом производственных мощностей требования к точности, а также к временным затратам на такие проверки, возрастают.

Проверки или тестирования могут отличаться по своей области (в зависимости от производственных нужд) [6–10]. Исходя из тематики данной работы, если брать в рассмотрение такой элемент электронного устройства, как печатная плата, то это могут быть проверки на отклонения от заявленных значений физических характеристик, правильность рас-

положения электрорадиоэлементов на самой плате и правильность других геометрических характеристик, проверка номинальных значений электронных компонентов, а также тесты на правильное функционирование всего устройства или отдельных его функциональных блоков. Можно выделить четыре вида тестирования для электронных устройств и для печатных плат в частности: тестирование на отклонение внешнего вида от установленной нормы; внутрисхемное тестирование; периферическое тестирование; функциональное тестирование.

Визуальный контроль может осуществляться с непосредственным вовлечением человека в процесс проверки или же выполняться с применением продвинутых автоматизированных оптических систем. При внутрисхемном тестировании на электронные элементы печатной платы оказывают контактное воздействие специальные щупы, через которые осуществляется проверка физических характеристик. Периферическое тестирование проходит с использованием автоматических устройств, которые подключаются к плате через специальные разъемы, такой способ обычно применяется для проверки работы микросхем. Функциональное же тестирование выполняется, чтобы определить правильность функционирования готового устройства или его узла. Как правило, процесс проверки устройства включает в себя различные комбинации этих способов, которые проходят на разных этапах производства.

Устройство должно обеспечивать возможность проверки всех трех типов устройств. Оно также должно соответствовать всем действующим нормам электробезопасности и исключать возможность поражения оператора электрическим током. Общая погрешность измерительной части устройства не должна превышать 2,5



Рис. 1. Структурная схема стенда

%. Устройство также должно обеспечивать возможность статистического определения значений электрических номиналов элементов электронного узла в целях проведения диагностики. Быстродействие схемы не должно превышать $t = 1,5$ с.

На основе проведенного анализа была составлена структурная схема проектируемого стенда. Она приведена на рис. 1.

Стенд содержит следующие блоки.

1. Блок управления и обработки предназначен для управления блоком датчиков, блоком питания, блоком индикации и для обработки и хранения информации, принятой с блока измерения и преобразования.

2. Блок измерения и преобразования предназначен для измерения входных и выходных значений напряжения, регистрации состояний светодиодов, а также для преобразования сигналов перед их поступлением в блок управления.

3. Блок коммутации предназначен для из-

менения фазировки.

4. Блок индикации и пульт управления предназначены для вывода информации и приема управляющих команд от оператора.

5. Блок питания предназначен для обеспечения питающим напряжением всех блоков стенда, а также для подачи входного напряжения на объект проверки.

6. Проверяемый объект и эквивалент нагрузки представляет из себя тестируемую плату стабилизатора напряжения с подключенной к ней нагрузкой.

На основе структурной схемы, алгоритма проверки и технического задания была составлена функциональная схема проектируемого устройства. Она представлена на рис. 2.

Блок управления и преобразования является комплексным устройством, включающим в себя контроллер, в который предварительно занесена программа; цифровые порты микроконтроллера, через которые осуществляется

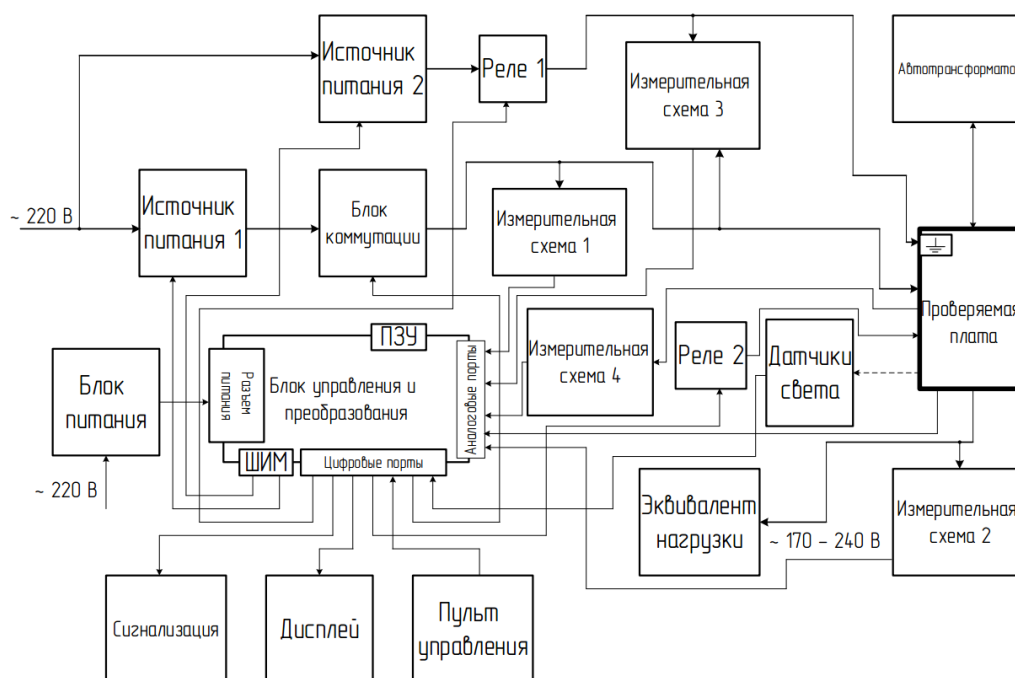


Рис. 2. Функциональная схема стенда

управление подключенными блоками, получение информации с датчиков; порты широтно-импульсной модуляции (ШИМ), через которые обеспечивается управление источниками питания; аналоговые порты микроконтроллера предназначены для получения информации с измерительных схем. В состав этого блока также входит постоянное запоминающее устройство, где хранятся данные, которые впоследствии должны пройти статистическую обработку. Измерительные схемы 1, 2, 3, 4 измеряют входные и выходные значения напряжения проверяемой платы в различных точках. Блок коммутации предназначен для изменения фазировки сетевых проводников на входе проверяемой платы, коммутации источника питания 2 с разъемом «Земля» проверяемой платы (реле 1) и размыкания выходного предохранителя на проверяемой плате (реле 2). Блок датчиков света расположен напротив светодиодов «СЕТЬ» и «ВЫХОД», находящихся на проверяемой плате. Датчики предназначены для регистрации состояния этих светодиодов. Дисплей предназначен для вывода информации о состоянии процесса проверки. Пульт управления предназначен для приема команд от оператора. Схема сигнализации представляет собой два светодиода: красный, сигнализирующий об обнаруженной неисправ-

ности платы, и зеленый, сигнализирующий об успешном завершении этапа проверки или всей процедуры проверки в целом. Блок питания подает напряжение, необходимое для питания контроллера и подключенных к нему датчиков света, блока коммутации, сигнализации, дисплея и пульта управления. Источники питания 1 и 2 необходимы для обеспечения входных характеристик напряжения для проверяемой платы на различных этапах проверки.

Работает стенд следующим образом. Блок управления и преобразования, в соответствии с предварительно загруженной в него программой, управляет источниками питания 1 и 2 и блоком коммутации; принимает и обрабатывает сигналы от измерительных схем 1, 2, 3 и 4, от датчиков света и пульта управления; выводит информацию, предназначенную для оператора, на дисплей и подает сигналы на блок сигнализации.

В представленной статье было разработано устройство настройки и диагностики электронных узлов на примере стенда регулирования стабилизаторов напряжения *TEPLOCOM ST-222, ST-555, ST-888*. Разработаны структурная и функциональная электрические схемы устройства. Произведено описание функциональных блоков устройства.

Список литературы/References

1. Bajovic, V. Knowledge based system for faulty components detection in production testing of electronic device / V. Bajovic, G. Bojkovic, V. Kovacevic // Proceedings of the 1997 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment. ISEE-1997, 1997. – P. 257–260.
2. Wang, L. Research and Design for Infrared Diagnostic System of Aviation Electronic Components / L. Wang, B. Cheng, K. Wang // 2010 International Conference on Intelligent System Design and Engineering Application, 2010. – P. 140–142.
3. Shupeng, Z. Design of Fault Diagnosis Testing Centre for Electronic Control Engine / Z. Shupeng, Z. Shifang, F. Ping, W. Ye // 2007 8th International Conference on Electronic Measurement and Instruments, 2007. – P. 3314–3317.
4. Mouzakitis, A. Automated fault diagnostics testing for automotive Electronic Control Units deploying Hardware-in-the-Loop / A. Mouzakitis, A. Nayak, S. Puthiyapurayil // UKACC International Conference on Control 2010, 2010. – P. 1–6.
5. WenJie Tian, Fault diagnosis model research based on support vector regression and principal components analysis / WenJie Tian, JiCheng Liu // 2010 Chinese Control and Decision Conference, 2010. – P. 3896–3899.
6. Dewey, M. Creating automated test and repair solutions with advanced diagnostics and ATE software / M. Dewey, J. Lauffer // 2012 IEEE AUTOTESTCON Proceedings, 2012. – P. 352–355.
7. Aminian, M. A Modular Fault-Diagnostic System for Analog Electronic Circuits Using Neural Networks With Wavelet Transform as a Preprocessor / M. Aminian, F. Aminian // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, – 2007. – Vol. 56. – No. 5. – P. 1546–1554.
8. Karev, A.V. Diagnostics of the ICs solder joints by measuring voltage of the constant component of signal-response that appears at the influence of the periodic sequence of the electric current square pulses / A.V. Karev, G.P. Zhigal'skii // 2008 International Workshop and Tutorials on Electron Devices and Materials Proceedings – 9th Annual, EDM'2008 : 2008 International Workshop and Tutorials on Electron Devices and Materials – 9th Annual / sponsors: Russian Foundation of Basic Researches (RFBR). – Novosibirsk, 2008. – P. 60–62.
9. Ivchuk, S. The Microelectronic Devices Failure Diagnostics / S. Ivchuk, V. Kogut, V. Karkulyovskyy // 2007 International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design, 2007. – P. 141.
10. Wawryn, K. A prototype expert system for fault diagnosis in electronic devices / K. Wawryn, W. Zinka // 1989 European Conference on Circuit Theory and Design, 1989. – P. 677–680.

© Р.С. Поляков, 2023

УДК 681.513

Е.А. РУДИК

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

РАЗРАБОТКА КАЛИБРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Ключевые слова: калибратор; переменный ток; схема; частота.

Аннотация. Целью данной статьи является разработка калибратора переменного тока, который является точным источником тока и служит для калибровки (поверки) электроизмерительных приборов, в том числе на месте их установки за счет высокой мобильности калибратора и малого времени установления рабочего режима, работающих на синусоидальном токе до $\pm 10\text{A}$ и частотой до 100 кГц. Выполнена постановка задачи и описана актуальность проблемы. Разработана структурная схема проектируемого устройства. На базе структурной схемы разработана функциональная схема устройства и выполнено ее описание.

Стремительно совершенствующиеся технологии в современном мире предъявляют все более высокие требования к метрологическим характеристикам серийно выпускаемых приборов и аппаратов, что приводит к постоянному совершенствованию методик контроля, диагностики и поверки. Для проведения данных операций на высоком уровне необходимо обеспечить с высокой точностью не только измерение электрических, магнитных, акустических и других величин, но и их воспроизведение для воздействия на испытуемый объект, что обеспечивается с помощью высокого уровня организации и метрологического обеспечения средств измерений; наличия современного поверочного оборудования и образцовых средств измерений; высококвалифицированного персонала [1–3]. В целях дальнейшего совершенствования организации метрологических служб, повышения эффективности производства, технического уровня и качества продукции на предприятия ежегодно приобретаются и вне-

дряются прогрессивные средства измерений. Таким образом, разработка калибратора переменного тока с высокой точностью является актуальной задачей, чем занимаются ведущие мировые производители средств измерений: *Agilent Technologies* (США), *Keithley* (США), *Fluke* (США), *Transmille* (Великобритания), *Yokogawa Electric* (Япония), *Burster* (Германия), а также отечественные РИП-Импульс, Актаком, НПП Радио, приборы и связь и другие [4–6].

Калибраторами называют средства измерений, воспроизводящие калиброванные (нормированные) значения выходного сигнала (в данном случае – силы тока). В том, что выходной сигнал нормирован, то есть имеет установленные границы отклонений от заданного значения, заключается основное отличие калибраторов от обычных источников напряжения и силы тока [7–10]. Калибраторы применяют для поверки или калибровки средств измерений (вольтметров, амперметров, ваттметров, счетчиков электроэнергии и т.п.) методом прямых измерений, а также они могут быть использованы для различного рода исследований. В отличие от мер напряжения и электродвижущей силы (ЭДС), воспроизводящих одно или несколько значений физической величины, калибраторы представляют собой многозначные меры, воспроизводящие физическую величину, как правило, в широком диапазоне значений и с высокой дискретностью установки заданного значения. Калибраторы считаются многозначными мерами, так как могут воспроизводить физические величины в широком диапазоне значений с высокой степенью дискретности установки нужного значения. Они особенно полезны для обеспечения точности и надежности других измерительных приборов. Путем сравнения выходного сигнала измерительного прибора с нормированными значениями, полученными калибратором, лю-

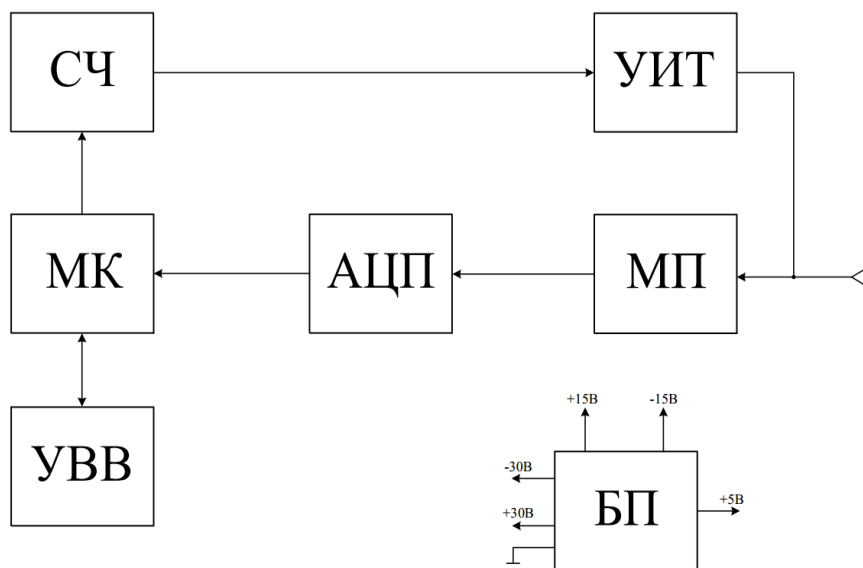


Рис. 1. Структурная схема разрабатываемого устройства калибратора переменного тока

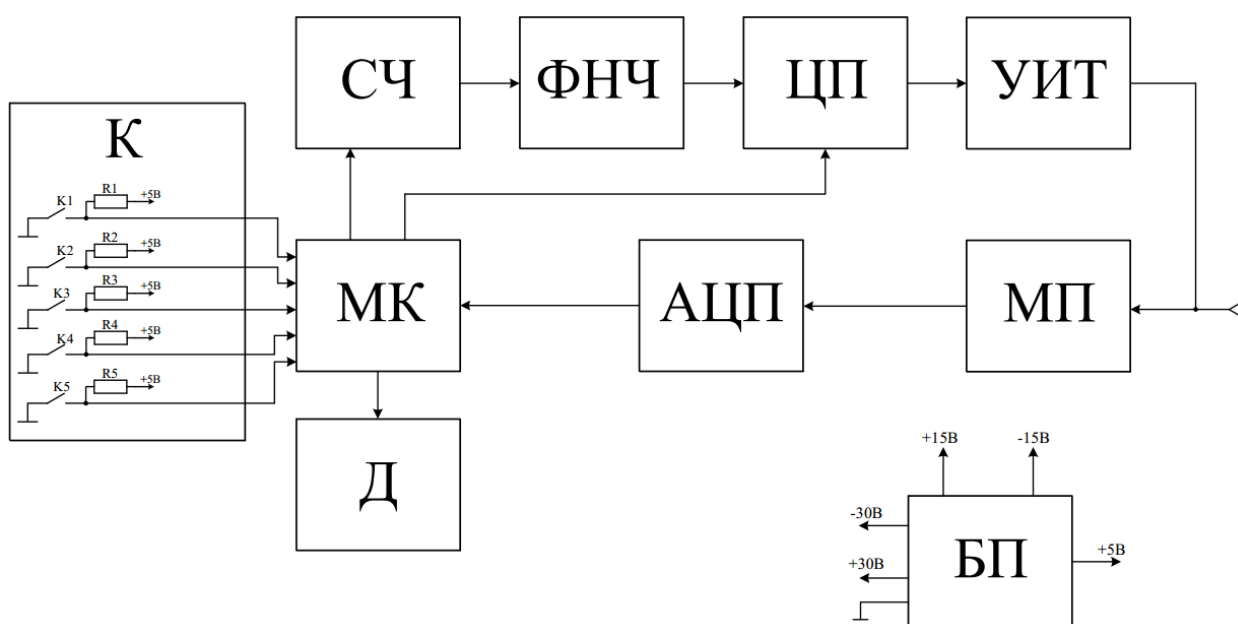


Рис. 2. Функциональная схема разрабатываемого устройства калибратора переменного тока

бые отклонения или ошибки могут быть легко идентифицированы и исправлены.

Использование калибраторов необходимо во многих отраслях, где важны точные измерения, например, в научных исследованиях, машиностроении и производстве. Они также используются для контроля качества и соответствия нормативным требованиям, где точность

измерительных приборов должна быть подтверждена и задокументирована.

Структурная схема калибратора переменного тока представлена на рис. 1. Устройство состоит из синтезатора частоты (СЧ), микроконтроллера (МК), устройства ввода-вывода (УВВ), аналого-цифрового преобразователя (АЦП), управляемого источника тока (УИТ),

масштабного преобразователя (МП) и блока питания (БП).

Разработанная функциональная схема приведена на рис. 2. Устройство состоит из клавиатуры (К), СЧ, МК, дисплея (Д), фильтра нижних частот (ФНЧ), АЦП, цифрового потенциометра (ЦП), УИТ, МП и БП.

Генерирование синусоидального сигнала обеспечивается с помощью синтезатора частоты. Точность установки частоты определяется точностью установки тактовой частоты, задаваемой микроконтроллером. Синусоидальный сигнал малой мощности с выхода СЧ подается на фильтр низких частот ФНЧ, где для повышения точности подавляются высокочастотные составляющие сигнала. Затем, после выбора нужной частоты и фазы сигнала с помощью цифрового потенциометра, задается амплитуда сигнала. После этого управляемый источник тока усиливает сигнал по мощности и обеспечивает выходную форму тока, аналогичную входному напряжению. К выходу УИТ подключается нагрузка и масштабный преобразова-

тель, который усиливает сигнал, снимаемый с нагрузки, для дальнейшего его преобразования в цифровой вид при помощи аналого-цифрового преобразователя. Этот сигнал в двоичном виде передается на МК, управляющий всем устройством.

Для ввода-вывода информации используется пятикнопочная клавиатура и дисплей. Питание схемы обеспечивается при помощи блока питания.

Таким образом, был разработан калибратор переменного тока, который является точным источником тока и служит для калибровки (поверки) электроизмерительных приборов, в том числе на месте их установки за счет высокой мобильности калибратора и малого времени установления рабочего режима, работающих на синусоидальном токе до $\pm 10\text{A}$ и частотой до 100 кГц. Разработана структурная схема проектируемого устройства. На базе структурной схемы разработана функциональная схема устройства и выполнено ее описание.

Список литературы/References

1. Starkloff, M. The AC Quantum Voltmeter Used for AC Current Calibrations / M. Starkloff // 2018 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM 2018). – France : Paris, 2018. – P. 1–2.
2. Kampik, M. High Performance Digitally Synthesized Source for Very Low-Frequency AC Voltage Calibrator / M. Kampik // 2007 IEEE Instrumentation & Measurement Technology Conference IMTC 2007, Warsaw, Poland, 2007. – P. 1–6.
3. Yamada, T. Calibration-free arbitrary power calibrator with self-calibration by AC-DC measurement techniques / T. Yamada // CPEM 2010, Daejeon, Korea (South), 2010. – P. 167–168.
4. Miljanic, P.N. Calibrator for alternating voltage, current, and power / P.N. Miljanic // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 1989. – Vol. 38. – No. 2. – P. 384–389.
5. Lu Yongjun. The calibration apparatus of transformer calibrator based on digital standard source / Lu Yongjun, Lu Yibo // IEEE 2011 10th International Conference on Electronic Measurement & Instruments. – China : Chengdu, 2011. – P. 263–265.
6. Ilić, D. Behr, Application of AC Quantum Voltmeter for Impedance Comparison / D. Ilić, M. Bauer, J. Lee and R. Behr // 2018 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM 2018). – France : Paris, 2018. – P. 1–2.
7. Saadeddine, H. Reference calibrator for combined and composite high voltage impulse tests / H. Saadeddine, M. Agazar, J. Meisner // 22nd International Symposium on High Voltage Engineering (ISH 2021), Hybrid Conference, Xi'an, China, 2021. – P. 185–190.
8. Zupunski, I. AC power calibrator with a precision digital wattmeter in the feedback loop / I. Zupunski and P. N. Miljanic // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 1987. –

Vol. IM-36. – No. 2. – P. 354–356.

9. Funck, T. AC-DC current transfer standards suitable for use below 1 mA and up to 1 MHz / T. Funck and T. Spiegel // 2016 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM 2016), Ottawa, ON, Canada, 2016. – P. 1–2.

10. Schoenwetter, H.K. An RMS Digital Voltmeter/Calibrator for Very-Low Frequencies / H.K. Schoenwetter // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 1978. – Vol. 27. – No. 3. – P. 259–268.

© Е.А. Рудик, 2023

УДК 53.083

М.С. ЧУМАКОВ

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ МГНОВЕННОЙ СКОРОСТИ МЕТОДОМ КООРДИНАТНОЙ ФУНКЦИИ LL-ТИПА И АВТОМАТИЧЕСКИМ НЕПРЕРЫВНЫМ ОПРЕДЕЛЕНИЕМ МАСШТАБИРУЮЩЕГО КОЭФФИЦИЕНТА

Ключевые слова: измерение скорости; рельсотрон; сигнал; схемы.

Аннотация. В данной статье рассмотрены методики, применяемые для регистрации разгона тел в сингулярных точках канала рельсотрона. Приведены методики, применяемые для регистрации разгона тел в сингулярных точках канала рельсотрона, основанные на времяпролетном методе измерения параметров разгоняемого тела. Произведена разработка устройства измерения мгновенной скорости методом координатной функции LL-типа и автоматическим непрерывным определением масштабирующего коэффициента. Разработаны структурная и функциональные схемы устройства.

В современных технологических процессах науки и техники часто приходится решать задачи, связанные с контролем быстропротекающих процессов (порядка нескольких километров в секунду) [1–3]. Например, такие процессы протекают в электродинамических ускорителях (ЭДУ) масс, которые используются при исследованиях соударения различных объектов. Подобные исследования актуальны при изучении фазовых переходов веществ, испытании обшивки космических аппаратов и кораблей при столкновении с метеоритными частицами, а также при обработке деталей высокотемпературными потоками плазмы для их упрочнения [4–7]. Параметрами, которые необходимо контролировать в ЭДУ, в первую очередь являются скорость движения разгоняемого тела и его положение в пространстве относительно оси

разгона на траектории внутренней баллистики. Отличительной чертой первого поколения ЭДУ (80–90-е гг. XX века) был неуправляемый разгон тела. При этом его параметры движения на выходе из рельсотрона фиксировались экспериментально, без возможности их коррекции. Для определения параметров движения объекта в ЭДУ было достаточно вычислить среднюю скорость его движения [8–10]. Для этого применялись попарно расположенные индукционные датчики.

При последующем развитии и применении ЭДУ увеличивались требования к контролю параметров движения объектов, поскольку тенденции развития требовали возможности управляемого разгона в режиме реального времени. Важной характеристикой на этом этапе является стабильность скорости разгона тел в ЭДУ при различных испытаниях, которая сподвигла внедрять в конструкцию систем управления разгона обратной связи и позволила производить корректировки законов движения тела на участке внутренней баллистики, добиваться равноускоренного стабильного разгона тела и достижения заданной скорости на выходе ЭДУ. При управляемом разгоне возникла необходимость измерения не средней скорости движения, а мгновенной. На практике измерения параметров движения тела в ЭДУ существует две принципиально разные задачи, связанные с измерением его скорости. К первой относится определение скорости полета тела на выходе из рельсотрона. Данный подход требуется для оценки кинетической энергии и скорости, развиваемой в ЭДУ. При этом не рассматривается закон измерения скорости тела, которое разго-

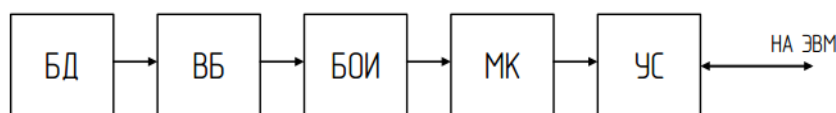


Рис. 1. Структурная схема устройства измерения скорости

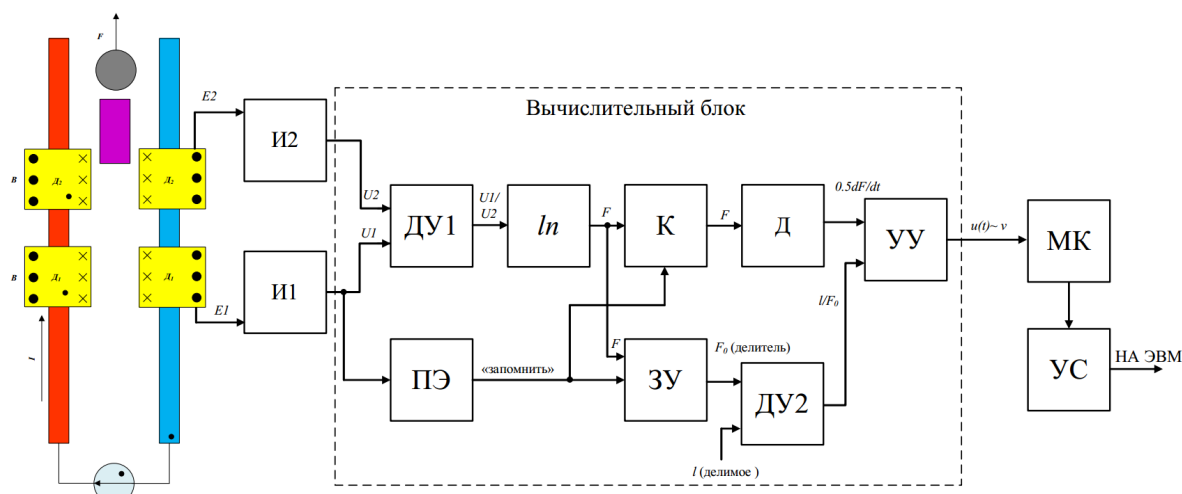


Рис. 2. Функциональная схема устройства

няется в ЭДУ. Вторая задача подразумевает изучение закона перемещения тела относительно пространства и времени. Возникновение второй задачи стимулирует необходимость сбора данных с ЭДУ для определения реальной силы ускорения тела и обеспечения управляемого разгона посредством внедрения обратной связи для обеспечения своевременного воздействия источников питания на проводники рельсотрона [1]. Очевидно, что вторая задача требует больших затрат ресурсов и материальных средств, но является более информативной, поскольку увеличивается количество точек регистрации на контролируемом участке траектории полета разгоняемого тела. Введем понятие распределенного регистрирующего контура (РРК) – это комплекс датчиков для регистрации положения тела в пространстве относительно осей разгона, рассредоточенных вдоль канала рельсотрона. Методики, применяемые для регистрации разгона тел в сингулярных точках канала рельсотрона основаны на времяпролетном методе измерения параметров разгоняемого тела, из которых можно выделить два варианта реализации.

Первый вариант реализации базируется на определении интервала времени Δt_i , за которое тело преодолевает расстояние Δx_i на i -м диапазоне между парой соседних датчиков. Затем вычисляется средняя скорость V_{cpi} на каждом отрезке пар датчиков по формуле [1]:

$$V_{cpi} = \frac{\Delta x_i}{\Delta t_i} = \frac{\Delta x_i}{(t_i - t_{i-1})},$$

где t_i, t_{i-1} – моменты времени, при которых тело преодолевает координаты в начале и конце расстояния между парой датчиков.

Вторая методика базируется на определении прохождения расстояния Δx_i тела за установленный промежуток времени $\Delta t_{зад}$. Затем вычисляется средняя скорость V_{cpi} на каждом временном промежутке $\Delta t_{зад}$ по формуле:

$$V_{cpi} = \frac{\Delta x_i}{\Delta t_{зад}} = \frac{[x(t_i - \Delta t_{зад})]}{\Delta t_{зад}}.$$

Структура устройства, реализующая пред-

ложенный метод измерения скорости, представлена на рис. 1.

На схеме обозначены: БД – блок датчиков; БОИ – блок обработки информации; ВБ – вычислительный блок; МК – микроконтроллер; УС – устройство связи с электронной вычислительной машиной (ЭВМ).

БД преобразует измеряемые физические величины в пропорциональные значения напряжений. Сигналы с выхода БД поступают в ВБ, где происходит их вычисление по заданной функции, затем сигналы обрабатываются БОИ и передаются на МК, которым обеспечивается контроль сигналов, регулировка тока и преобразование в цифровой код, и далее сигнал поступает на УС для передачи их на ЭВМ и обработки результатов измерения.

Функциональная схема устройства для

определения мгновенной скорости с использованием координатной функции LL -типа и автоматическим непрерывным определением масштабирующего коэффициента – на рис. 2.

Функциональная схема устройства включает: индукционные датчики Д1, Д2; интеграторы И1, И2; делительные устройства ДУ1 и ДУ2; пороговый элемент (ПЭ); логарифмирующее устройство ln ; ключ (К); запоминающее устройство (ЗУ); дифференциатор (Д); устройство умножения (УУ), МК, узлы связи с ЭВМ УС.

Таким образом, рассмотрены теоретические основы измерения мгновенной скорости методом координатной функции LL -типа и автоматическим непрерывным определением масштабирующего коэффициента. Произведена разработка устройства, а именно структурной и функциональной электрических схем.

Список литературы/References

1. Begum, A. Investigations of the plasma bullet velocity by electrical and optical techniques / A. Begum, E. Karakas, M. Laroussi // 2010 Abstracts IEEE International Conference on Plasma Science, Norfolk, VA, USA, 2010. – P. 1.
2. D'Antona, G. A real-time instantaneous frequency estimator for rotating magnetic islands in a tokamak thermonuclear plasma / G. D'Antona, A. Ferrero and R. Ottoboni // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 1995. – Vol. 44. – No. 3. – P. 725–728.
3. Nguyen, D.B. Analysis of Electrical Properties in a Dielectric Barrier Discharge Plasma JET / D.B. Nguyen, M.M. Hossain, Q.H. Trinh, W.G. Lee, Y.S. Mok // 2018 IEEE International Conference on Plasma Science (ICOPS). – Denver, 2018. – P. 1.
4. Hala, A.M. Hershkowitz, Langmuir probe and ion acoustic velocity measurement of the concentration of two species in a multi-dipole plasma / A.M. Hala, N. Hershkowitz // ICOPS 2000. IEEE Conference Record – Abstracts. 27th IEEE International Conference on Plasma Science (Cat. No.00CH37087). – New Orleans, 2000. – P. 228.
5. Shcolnikov, E.Y. Measurement of plasma flow parameters and microparticle velocity in pulsed electrothermal launcher / E.Y. Shcolnikov, M.Y. Guzeyev, S.P. Maslennikov, A.V. Melnik, A.V. Chebotarev, M.I. Khaimovitch // IEEE Conference Record - Abstracts. 1999 IEEE International Conference on Plasma Science. 26th IEEE International Conference (Cat. No.99CH36297). – Monterey, 1999. – P. 175.
6. Eunsuk Ko. The measurement of ion flow velocity by Mach probes in unmagnetized plasmas / Eunsuk Ko, Xu Wang, N. Hershkowitz / The 31st IEEE International Conference on Plasma Science, 2004. ICOPS 2004. IEEE Conference Record – Abstracts. – Baltimore, 2004. – P. 396.
7. Sember, V. Local thermodynamic equilibrium analysis of the supersonic induction plasma jet / V. Sember, A. Schwenk, D.V. Gravelle, M.I. Boulos // ICOPS 2000. IEEE Conference Record – Abstracts. 27th IEEE International Conference on Plasma Science (Cat. No.00CH37087). – New Orleans, 2000. – P. 117.
8. Han, G.-H. Determination of electron-plasma temperature by measuring the propagation velocity

of plasma-diffusion waves with the mixture gases of Ar-N₂ in the atmospheric pressure plasma jets / G. -H. Han, P. Suanpoot and G. Ch // 2014 IEEE 41st International Conference on Plasma Sciences (ICOPS) held with 2014 IEEE International Conference on High-Power Particle Beams (BEAMS), Washington, DC, USA, 2014. – P. 1.

9. Zhang, G. Analysis of a Measurement Method for the Railgun Current and the Armature's Speed and Initial Position / G. Zhang, R. Cao, P. Li // IEEE Sensors Journal. – 2018. – Vol. 18. – No. 23. – P. 9526–9533.

10. Wang, D. A photonic approach for instantaneous microwave frequency measurement based on simultaneous phase modulation and intensity modulation using Mach-Zehnder interferometers / D. Wang // 2012 4th International High Speed Intelligent Communication Forum. – China : Nanjing, 2012. – P. 1–3.

© М.С. Чумаков, 2023

УДК 674.8

В.С. НЕПОМНЯЩИЙ, С.О. СЕРГАЕВ, М.А. ЗЫРЯНОВ

Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Лесосибирск

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТДЕЛЕНИЯ ХВОИ

Ключевые слова: биомасса; древесина; древесная зелень; отходы; ствол; хвоя.

Аннотация. В наше время актуальным является вопрос о переработке древесной зелени. Древесная зелень является важным сырьем, она используется во многих отраслях: комбикормовой, медицине, парфюмерии и многих других. Древесная зелень составляет примерно 3–5 % от общей биомассы дерева. В хвойно-витаминной муке находится множество витаминов: С, D, K, E, A, B₂ и другие. В результате цель исследования заключается в анализе процесса переработки хвои. Для достижения поставленной цели необходимо провести анализ особенностей конструкций машин по переработке хвои, сравнить их между собой и обобщить их достоинства и недостатки. Большая часть исследования выполнена с опорой на аналитический метод. Основное направление исследования – изучение научной литературы по теме работы. Результаты исследования найдут широкое применение при заготовке и переработке древесной зелени хвойных пород.

При нынешних технологиях в процессе лесозаготовок от общей биомассы древесины используется до 65 %, которые приходятся на стволовую часть. Оставшиеся 35 % составляют отходы. Чаще всего они остаются на лесосеке. В настоящее время в ходе лесозаготовок деловую древесину увозят, а сучья, ветви и ветки укладывают на трелевочные волокна, сжигают или оставляют на месте для перегнивания. В результате разработка инновационных технологий по комплексной переработке древесины на стадии лесозаготовок является актуальной [1].

Важным технологическим свойством древесной зелени является распределение влаги в

хвойной лапке, которое существенно изменяется в течение года. Средние показатели распределения влаги получены экспериментально для хвойных лапок различных пород с диаметром веток 6–8 мм. Результаты показывают, что большую часть влаги, содержащейся в хвойной лапке, заключает в себе хвоя, а именно 30–50 %. При этом максимальная влажность хвои наблюдается в июле–августе, а минимальная – в мае–июне. Динамика влажности хвои корректируется также с местом произрастания леса, почвенно-геологическими условиями, количеством осадков в течение года и рядом других факторов, которые необходимо учитывать при заготовке хвои. Это важно вследствие того, что качество сверхвысокочастотного излучения (СВЧ) процесса отделения хвои от ветвей напрямую зависит от степени насыщенности влагой как самой хвои, так и коры, а также древесины ветвей. Известно, что процесс отделения древесной зелени основан на потере механической связи хвоинок с древесиной ветвей при естественном усыхании хвойных лапок. При этом, как показывают результаты исследований, значительно более быстрое по сравнению с хвоей в естественных условиях искусственное обезвоживание поверхностного слоя древесины и коры способствует ускорению самоотделения хвои без существенного ухудшения ее потребительских свойств [2].

Рассмотрим методы отделения хвои: газозавоздушная среда и понижение температуры в камере; СВЧ-нагрев; механическое воздействие.

Рассмотрим метод отделения хвои при помощи газозавоздушной среды. Способ осуществляется следующим образом. Хвойные лапки помещают в теплоизолированную камеру с газозавоздушной средой, создают и поддерживают там криогенный режим. Находящиеся в этой среде хвойные лапки охлаждаются и выдер-

живаются до температуры 248°K , при которой происходит полная кристаллизация протоплазмы клеток соединительных тканей брахибласта и ауксибласта, находящихся в пазухах зачаточных и связанной влаги в стенках клеток. При этом соединительные ткани становятся хрупкими и мало прочными, в результате чего хвоя легко отделяется от древесного побега простым механическим воздействием, осуществляемым известными способами: контактным, бесконтактным, аэродинамическим, акустическим и другими. При этом повреждений древесины и коры не происходит, инородные примеси в хвое отсутствуют, полностью сохраняются ценные компоненты, что повышает качество продукта. Процесс частичной кристаллизации протоплазмы и связанной влаги начинается при температуре 263°K и достигает полной кристаллизации при температуре $250/248^{\circ}\text{K}$ [3]. Данный способ позволяет легко отделять хвою от хвойной лапки, но при этом идут потери содержания полезных веществ в обработанном сырье. В связи с этим готовый продукт теряет качество из-за малого содержания полезных ферментов.

Представленное решение позволяет достигнуть цели: осуществить отделение хвои от побегов при высоком качестве продукта, повысить эффективность процесса получения хвои.

Очередное рассмотренное решение позволяет получать чистую хвою без древесных включений путем их отделения СВЧ-нагревом. Способ СВЧ-нагрева заключается в том, что ветви обрабатываются в сверхвысокочастотном электромагнитном поле при потоке сжатого воздуха, направленного поперек побега, со скоростью $15\text{--}17\text{ м/с}$. Весь процесс отделения древесной зелени заключается в том, что хвоя обезвоживается под действием СВЧ-нагрева. Обработка древесной зелени волнами СВЧ ведет к испарению влаги из обрабатываемого материала. Из-за разницы влажности основания и самой хвоинки основание прогревается и обезвоживается быстрее. Интенсивная потеря влаги ведет к нарушению межклеточных связей, что резко ослабляет связь хвоинок со стеблем. Это позволяет отделить хвою от веток струей воздуха. Такой результат достигается за счет того, что в способе обработки СВЧ-полем древесную зелень предварительно уплотняют до $300\text{--}400\text{ кг/м}^3$, а непосредственно обработка ведется в сверхвысокочастотном электромаг-

нитном поле с частотой $2\,350\text{--}2\,450\text{ МГц}$ (в зависимости от породы дерева). На весь процесс переработки древесной зелени нужно $2,5\text{ кВт}$ [4]. Устройства, которые предназначены для данных работ, прекрасно справляются с поставленной задачей. Готовое сырье выходит без лишних включений (ветки и т.д.), также у продукта получается высокая биологическая ценность. Достигается это с помощью обезвоживания древесной зелени. Обработка древесной зелени волнами СВЧ ведет к интенсивному испарению влаги из-за колоссальной разницы (примерно в $4\text{--}6$ раз) между хвоинками и основанием самой хвоинки. Благодаря потере влаги в хвоинках разрушаются межклеточные связи, из-за чего ослабевает связь хвои со стеблем. После этого хвою легко отделить струей воздуха. В отличие от других способов заготовки древесной зелени, способ СВЧ-излучения позволяет получать хвою высокой биологической ценности, то есть хвою, не содержащую древесных включений (кора и т.д.) [4].

Из представленных выше двух видов обработки хвои преимущественно выделяется СВЧ-обработка (по качеству отделения и по энергозатратам). Первый способ отделения древесной зелени очень высок по энергозатратам, а именно по низкотемпературному воздействию на древесную зелень. Таким образом, данный способ становится более дорогостоящим процессом. СВЧ-обработка имеет высокое качество обработки за одну операцию, так как в другом виде обработки требуется несколько повторных операций, чтобы достичь такое же качество обработки.

Механический способ заключается в том, что отделение хвои происходит, как правило, при помощи щеток. В данном способе не используется нагрева или охлаждения, за счет чего из древесной зелени не уходят полезные вещества. Принцип работы заключается в том, что хвойные лапки помещают в устройство. После этого запускается барабан со щетками и происходит общипывание хвойных лапок. Барабан крутится со скоростью примерно 600 оборотов в минуту. Скорость барабана также определяется по породе дерева. После обработки лапок происходит их сортировка от готовой продукции путем специальных сеток или барабанов. Трудность данного метода в том, что в готовую продукцию попадают лишние включения: кора и минеральные примеси. Из-за этого падает биологическая ценность продукции.

Таким образом, наиболее качественное сырье получается при использовании устройства СВЧ-нагрева. Хвоя не содержит древесные частицы, кору и другие включения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке «Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках реализации научного проекта № 2022110208998 «Мобильное устройство для отделения хвои в условиях лесозаготовительных работ».

Список литературы

1. Особенности технологии переработки хвои universum: технические науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/8291>.
2. Посметьев, В.И. К обоснованию способа отделения древесной зелени СВЧ-нагревом и основных параметров установки для его реализации / В.И. Посметьев, М.А. Латышева // Естественные науки и лес. – 2018. – № 2. – С. 9–10.
3. Способ отделения хвои [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://findpatent.ru/patent/270/2705294.html>.
4. Способ обработки древесной зелени и устройство для его осуществления [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://findpatent.ru/patent/230/2308827.html>.
5. Бородин, И.Ф. Применение СВЧ-энергии в сельском хозяйстве / И.Ф. Бородин, Г.А. Шарков, А.Д. Горин. – М. : ВНИИТЭагро-пром, 1987. – 49 с.
6. Низкоинтенсивные СВЧ-технологии (проблемы и реализации) / Под ред. Г.А. Морозова и Ю.Е. Седельникова. – М. : Радиотехника, 2003. – 112 с.
7. Зырянов, М.А. Анализ древесных ресурсов районов Крайнего Севера / М.А. Зырянов, С.О. Медведев, И.Г. Милыева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 5(131). – С. 166–168.

References

1. Osobennosti tekhnologii pererabotki khvoi universum: tekhnicheskiye nauki [Electronic resource]. – Access mode : <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/8291>.
2. Posmet'yev, V.I. K obosnovaniyu sposoba otdeleniya drevesnoy zeleni SVCH-nagrevom i osnovnykh parametrov ustanovki dlya yego realizatsii / V.I. Posmet'yev, M.A. Latysheva // Yestestvennyye nauki i les. – 2018. – № 2. – S. 9–10.
3. Sposob otdeleniya khvoi [Electronic resource]. – Access mode : <https://findpatent.ru/patent/270/2705294.html>.
4. Sposob obrabotki drevesnoy zeleni i ustroystvo dlya yego osushchestvleniya [Electronic resource]. – Access mode : <https://findpatent.ru/patent/230/2308827.html>.
5. Borodin, I.F. Primeneniye SVCH-energii v sel'skom khozyaystve / I.F. Borodin, G.A. Sharkov, A.D. Gorin. – M. : VNIITEagro-prom, 1987. – 49 s.
6. Nizkointensivnyye SVCH-tekhnologii (problemy i realizatsii) / Pod red. G.A. Morozova i YU.Ye. Sedel'nikova. – M. : Radiotekhnika, 2003. – 112 s.
7. Zyryanov, M.A. Analiz drevesnykh resursov rayonov Kraynego Severa / M.A. Zyryanov, S.O. Medvedev, I.G. Milyayeva // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 5(131). – S. 166–168.

© В.С. Непомнящий, С.О. Сергаев, М.А. Зырянов, 2023

УДК 336.1, 336.5

М.В. ГАГАЕВА

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург

ВОЗМОЖНОСТИ УЧАСТИЯ ШКОЛЬНИКОВ В ИНИЦИАТИВНОМ БЮДЖЕТИРОВАНИИ В РОССИИ

Ключевые слова: бюджет; школьное инициативное бюджетирование.

Аннотация. Цель – исследование возможностей участия школьников в процессе инициативного бюджетирования в России.

Задачи: систематизация возможностей участия школьников в процессе школьного инициативного бюджетирования; выявление пограничных состояний данного процесса, когда инициативное бюджетирование становится директивным.

Гипотеза: в России разные возможности участия школьников в инициативном бюджетировании.

Методология: применены методы анализа и синтеза, сравнения, обобщения, графический метод и т.д.

Результаты: предложена авторская трактовка понятия школьного инициативного бюджетирования. Разработана авторская методика оценки степени участия школьников в процессе школьного инициативного бюджетирования. Выявлены особенности данного процесса и пограничные состояния, когда «инициатива» становится «директивой».

Школьное инициативное бюджетирование активно развивается в России и в мире. Под ним мы понимаем процесс, в котором школьники напрямую определяют приоритетные направления в распределении средств государственного (муниципального) и частного секторов в рамках инициативных проектов, направленных на модернизацию и развитие школьной (пришкольной) инфраструктуры и образовательного процесса учреждения. В финансировании инициативных проектов, которые разрабатываются в рамках данного процесса, участвуют бюдже-

ты финансовой системы, государственных (муниципальных) учреждений, бизнеса, населения, поэтому ограничение определения расходованием средств бюджета субъекта РФ или муниципального бюджета не отражает действительность.

Оно дает учащимся возможность узнать о демократическом процессе, гражданской активности, финансовой ответственности и участии в жизни общества. Оно поощряет творчество, инновации и навыки решения проблем, а также развивает лидерские качества, такие как общение, сотрудничество и принятие решений. Участвуя в данном процессе, учащиеся становятся активными и заинтересованными гражданами, которые берут на себя ответственность за свое сообщество. Оно также помогает повысить финансовую и бюджетную грамотность студентов, что необходимо для их будущего успеха. В целом, школьное инициативное бюджетирование актуально, поскольку оно готовит учеников к активному участию в жизни общества.

Встречаются практики, где учащиеся самостоятельно распределяют обязанности по разработке инициативного проекта, эксплуатации объекта и берут на себя ответственность за его содержание.

Таким образом, важным приоритетом школьного инициативного бюджетирования являются воспитание, становление и развитие высоконравственного, ответственного, творческого, инициативного, компетентного гражданина в финансово-экономической сфере. Отсюда проистекает важность широкого охвата школьного инициативного бюджетирования.

Существуют три основных точки смены степени участия школьников: выдвижение проектных идей, определение проекта-победителя внутри школы и при наличии определение при-

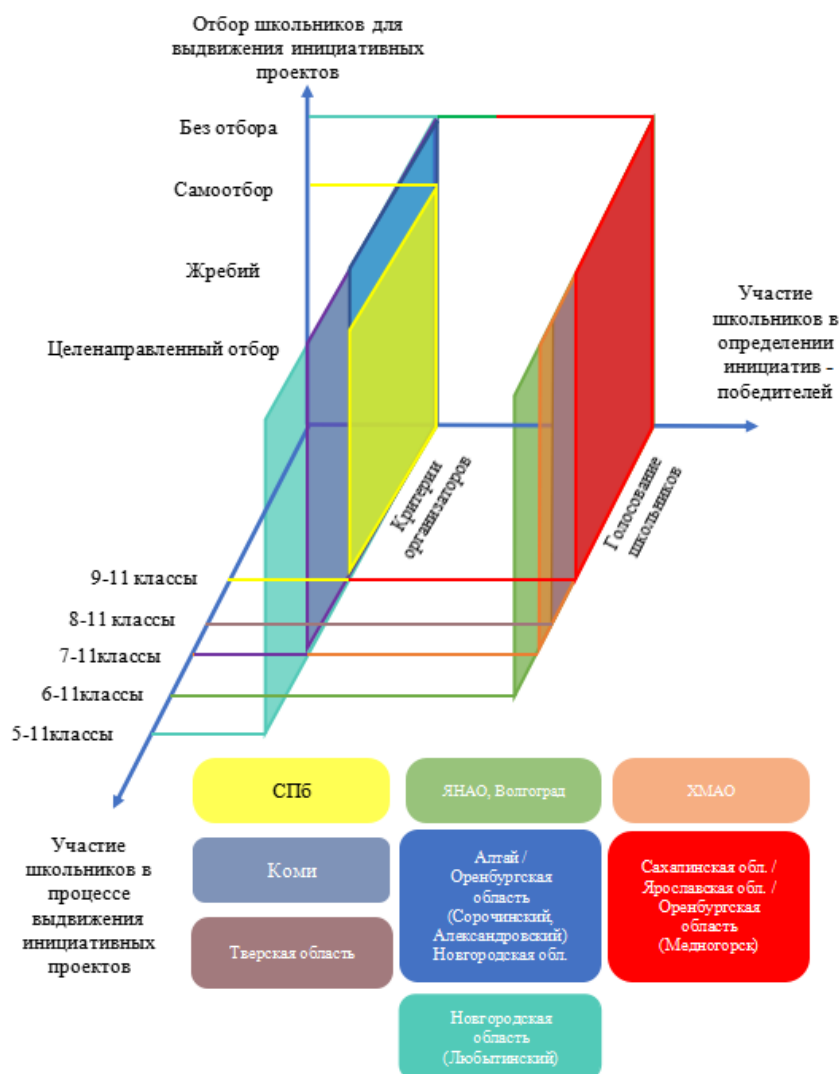


Рис. 1. Авторская схема степени участия школьников в процессе школьного инициативного бюджетирования [1–17]

нимаемых к реализации проектов на муниципальном/региональном этапах, на их основании разработана авторская схема степени участия школьников (рис. 1).

1. Отбор школьников для выдвижения инициативных проектов предполагает: целенаправленный отбор (применение критериев для возможности участия), жеребьевка (участник определяется жребием), самоотбор (участники самостоятельно формируют проектные команды, которые участвуют на протяжении всего цикла), без отбора (нет каких-либо ограничений).

2. Участие школьников в процессе выдвижения инициативных проектов. Участвующие классы: 9–11 классы, 8–11 классы, 7–11 классы,

6–11 классы, 5–11 классы.

3. Участие школьников в определении инициатив-победителей включает в себя: критериальный отбор организаторами, критериальный отбор организаторами с участием школьников, голосование.

Диаграмма не отражает все практики из-за того, что некоторые из них еще не реализованы, отсутствует информация в сети Интернет, или доступ к ней ограничен. Некоторые практики реализуют более широкое бюджетирование молодежных инициатив.

Наиболее широкое участие обеспечивается при вовлечении 7–11 классов в процесс разработки предложений. Однако существуют практики, предусматривающие ограниченное

вовлечение в процесс инициативного бюджетирования учеников первого класса: голосование, например, в Ямало-Ненецком автономном округе. Мы не включили данное положение в схему, так как нас интересует участие школьников в выдвижении инициативных проектов и их отбор, выбор инициатив-победителей. Школьники привлекаются, как правило, без отбора, но в 2022 г. в городе Санкт-Петербург были внесены поправки в регламент проведения для ограничения проектных команд до 5–6 человек в классе. Проекты-победители выбираются или путем голосования, или могут проходить муниципальный/региональный отбор по критериям. Последний несколько противоречит нашей трактовке процесса, так как нет прямого влияния учеников. Так, наибольшая вовлеченность достигается в Ярославской области, Ямало-Ненецком автономном округе и Ханты-Мансийском автономном округе.

Подчеркнем, что любая установка в рамки, любые ограничения превращают «инициативу» в «директиву», то есть лишают смысла инициативное бюджетирование, что может привести к обратным эффектам: снизить гражданскую активность, финансовую ответственность, творческую составляющую, доверие к органам

государственной власти и другим негативным сторонам. «Директиву» описывает квадрат, охватывающий самоотбор, критериальный отбор организаторами и голосование делегатов от классов (от 3 до 5 человек в зависимости от практики).

Проведенное исследование подтвердило поставленную ранее гипотезу о том, что в России разные возможности участия школьников в инициативном бюджетировании, так как устанавливаются разные требования к участию. Это позволило выявить особенности данного процесса и пограничные состояния, когда «инициатива» становится «директивой», что позволяет улучшить практики, нивелировав риски снижения гражданской активности, доверия к органам государственной власти, местного самоуправления, творческую составляющую, отсутствие прозрачности и подотчетности, поскольку решения принимаются избранными, а не более широким сообществом, а также укоренить неравенство, поскольку те, у кого больше влияния или ресурсов, могут иметь большее влияние на процесс. Таким образом, «директивное бюджетирование» может задушить прогресс и помешать развитию более демократичного и справедливого общества.

Список литературы

1. О порядке реализации губернаторского проекта «Решаем вместе!»: Указ Губернатора Ярославской области от 20.02.2017 № 50.
2. О проведении конкурса «Молодежный бюджет»: Приказ Министерства образования Алтайского края от 08.08.2019 № 29-п.
3. О проведении конкурса проектов местных инициатив в рамках организации кампуса «Школа детского инициативного бюджетирования»: Приказ комитета финансов Волгоградской области от 15.08.2022 № 222.
4. О проекте «Твой бюджет в школах – 2022»: Положение Комитета финансов Санкт-Петербурга от 31.08.2022.
5. О проекте «Твой школьный бюджет»: Положение приказом комитета образования Администрации Любытинского муниципального района от 19.01.2022 № 24.
6. О проекте «Твой школьный бюджет»: Приложение № 1 к постановлению администрации Сорочинского городского округа Оренбургской области от 17.03.2020 № 3349-п.
7. О реализации муниципального проекта «Твой школьный бюджет» в Боровичском муниципальном районе в 2021 году: Постановление Администрации Боровичского муниципального района от 05.03.2021 № 506.
8. О реализации муниципального проекта «Школьная инициатива» в общеобразовательных организациях в 2022 году: Приказ управления образования Оленинского муниципального округа от 29.12.2021 № 120.
9. О реализации на территории муниципального образования город Медногорск общественно значимого проекта, основанного на местных инициативах в рамках проекта «Школьный бюджет»: Постановление администрации муниципального образования город Медногорск Оренбургской области от 25.02.2020 № 262-па.

10. О реализации проекта «Твой школьный бюджет» на территории Александровского района Оренбургской области: Постановление администрации Александровского района Оренбургской области от 16.07.2020 № 594-п.

11. О реализации проекта «Школьное инициативное бюджетирование в общеобразовательных организациях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» в 2022–2023 учебном году: Приказ Департамента образования и науки Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 26.07.2022 № 10-П-1578.

12. О школьном инициативном бюджетировании: Приказ муниципального автономного общеобразовательного учреждения муниципального образования г. Нягань «Гимназия» от 02.03.2022 № 165.

13. О школьном партисипаторном бюджетировании в муниципальном образовании городской округ город Лабытнанги Ямало-Ненецкого автономного округа: Постановление от 02.02.2022 № 104.

14. Об отдельных вопросах реализации в Сахалинской области общественно значимых проектов в рамках проекта «Молодежный бюджет»: Постановление Правительства Сахалинской области от 29.08.2017 № 400.

15. Об утверждении методических рекомендаций: Приказ финансового управления от 27.08.2021 № 117.

16. Порядок отбора проектных предложений пилотного проекта школьного инициативного бюджетирования «Народный бюджет в школе» в Республике Коми: Приказ Министерства образования, науки и молодежной политики Республики Коми от 30.05.2022 № 420.

17. Порядок проведения конкурсного отбора проектов по направлению «Молодежный бюджет»: Постановление администрации Красноармейского муниципального района от 18.11.2020 № 451.

References

1. О порядке реализации губернаторского проекта «Reshayem vmeste!»: Ukaz Gubernatora Yaroslavskoy oblasti ot 20.02.2017 № 50.

2. О проведении конкурса «Molodezhnyy byudzhnet»: Prikaz Ministerstva obrazovaniya Altayskogo kraya ot 08.08.2019 № 29-п.

3. О проведении конкурса проектов местных инициатив в рамках организации кампуса «Shkola detskogo initsiativnogo byudzhetrovaniya»: Prikaz komiteta finansov Volgogradskoy oblasti ot 15.08.2022 № 222.

4. О проекте «Tvoy byudzhnet v shkolakh – 2022»: Polozheniye Komiteta finansov Sankt-Peterburga ot 31.08.2022.

5. О проекте «Tvoy shkol'nyy byudzhnet»: Polozheniye prikazom komiteta obrazovaniya Administratsii Lyubytinskogo munitsipal'nogo rayona ot 19.01.2022 № 24.

6. О проекте «Tvoi shkol'nyy byudzhnet»: Prilozheniye № 1 k postanovleniyu administratsii Sorochinskogo gorodskogo okruga Orenburgskoy oblasti ot 17.03.2020 № 3349-п.

7. О реализации муниципального проекта «Tvoy shkol'nyy byudzhnet» в Боровичском муниципальном районе в 2021 году: Postanovleniye Administratsii Borovichskogo munitsipal'nogo rayona ot 05.03.2021 № 506.

8. О реализации муниципального проекта «Shkol'naya initsiativa» в общеобразовательных организациях в 2022 году: Prikaz upravleniya obrazovaniya Oleninskogo munitsipal'nogo okruga ot 29.12.2021 № 120.

9. О реализации на территории муниципального образования город Медногорск общестественно значимого проекта, основанного на местных инициативах в рамках проекта «Shkol'nyy byudzhnet»: Postanovleniye administratsii munitsipal'nogo obrazovaniya gorod Mednogorsk Orenburgskoy oblasti ot 25.02.2020 № 262-па.

10. О реализации проекта «Tvoi shkol'nyy byudzhnet» на территории Александровского района Оренбургской области: Postanovleniye administratsii Aleksandrovskogo rayona Orenburgskoy oblasti ot 16.07.2020 № 594-п.

11. O realizatsii proyekta «Shkol'noye initsiativnoye byudzhetrovaniye v obshcheobrazovatel'nykh organizatsiyakh Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga – Yugry» v 2022–2023 uchebnom godu: Prikaz Departamenta obrazovaniya i nauki Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga – Yugry ot 26.07.2022 № 10-P-1578.

12. O shkol'nom initsiativnom byudzhetrovanii: Prikaz munitsipal'nogo avtonomnogo obshcheobrazovatel'nogo uchrezhdeniya munitsipal'nogo obrazovaniya g. Nyagan' «Gimnaziya» ot 02.03.2022 № 165.

13. O shkol'nom partisipatornom byudzhetrovanii v munitsipal'nom obrazovanii gorodskoy okrug gorod Labytnangi Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga: Postanovleniye ot 02.02.2022 № 104.

14. Ob otdel'nykh voprosakh realizatsii v Sakhalinskoy oblasti obshchestvenno znachimyykh proyektov v ramkakh proyekta «Molodezhnyy byudzhets»: Postanovleniye Pravitel'stva Sakhalinskoy oblasti ot 29.08.2017 № 400.

15. Ob utverzhdenii metodicheskikh rekomendatsiy: Prikaz finansovogo upravleniya ot 27.08.2021 № 117.

16. Poryadok otbora projektnykh predlozheniy pilotnogo proyekta shkol'nogo initsiativnogo byudzhetrovaniya «Narodnyy byudzhets v shkole» v Respublike Komi: Prikaz Ministerstva obrazovaniya, nauki i molodezhnoy politiki Respubliki Komi ot 30.05.2022 № 420.

17. Poryadok provedeniya konkursnogo otbora projektov po napravleniyu «Molodezhnyy byudzhets»: Postanovleniye administratsii Krasnoarmeyskogo munitsipal'nogo rayona ot 18.11.2020 № 451.

© М.В. Гараева, 2023

УДК 336.61

Н.А. ГОНЧАРОВА, Н.В. ЗОЛОТАРЕВА, К.В. СЕРГЕЕВ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический
университет», г. Екатеринбург

СОСТОЯНИЕ ЛИКВИДНЫХ ФИНАНСОВЫХ АКТИВОВ ДОМОХОЗЯЙСТВ ПОСЛЕ ПАНДЕМИИ

Ключевые слова: государственная поддержка; домохозяйства; капитал; пандемия; финансовая уязвимость; финансовые активы.

Аннотация. Цель статьи – провести сравнительно-сопоставительный анализ финансового благополучия домохозяйств после пандемии *Covid-19*. Задачи статьи: проанализировать многогранное воздействие пандемии *Covid-19* на поведение потребителей, изучить прогнозы состояния ликвидных финансовых активов домохозяйств после пандемии. Гипотеза исследования: авторы рассматривают генезис и взаимодействие глобальных финансовых проблем на современном этапе. Методы исследования: качественный и количественный анализ финансового благополучия домохозяйств после пандемии *Covid-19*. Результат исследования: в заключение приведены рекомендации, при помощи которых домохозяйства могут улучшить свое финансовое положение.

Во всем мире *Covid-19* обнажил хрупкость экономического и финансового благополучия домохозяйств. Государственная политика, проводимая для сдерживания пандемии, ограничила возможности зарабатывать для огромного числа людей. Это поставило под угрозу экономическую безопасность домохозяйств. Политики должны были найти баланс между необходимостью ограничения распространения вируса и экономическими соображениями. Например, насколько долго среднее домохозяйство может справиться с перебоями в доходах, вызванными локдауном, и какая часть домохозяйств может использовать сбережения, прежде чем им потребуется доступ к государственной под-

держке. В этой статье рассмотрено многогранное воздействие пандемии *Covid-19* на поведение потребителей.

Данные свидетельствуют о том, что большая часть населения мира не имеет достаточных сбережений, чтобы пережить шоковое падение доходов [1]. Действительно, финансирование дефицита доходов в течение трех месяцев привело бы к полному истощению ликвидных финансовых активов для трети домохозяйств в нашей глобальной выборке. Для определения эффективной политики понимание устойчивости домохозяйств к серьезным потрясениям доходов по-прежнему имеет важное значение для любых будущих экономических потрясений, например, вызванных надвигающимся климатическим кризисом.

Одним из важных инструментов политики во время таких чрезвычайных ситуаций является прямая финансовая поддержка домохозяйств. Но степень, в которой страны могут предоставить такого рода поддержку, варьируется (не в последнюю очередь из-за различий в их способности брать долг для финансирования такой схемы).

В то время как страны с развитой экономикой обычно имеют возможность быстро и по разумной цене получить доступ к глобальным рынкам капитала, страны с формирующимся рынком редко могут позволить себе такую роскошь и сталкиваются с более высокими ставками по кредитам. Например, в то время как Германия, Швейцария и Великобритания могут брать займы практически бесплатно, ставки по государственному долгу достигают 6 % в год для Индии, 7 % для Мексики и 9 % для Бразилии [4]. Это «кредитное ограничение» может особенно сдерживать пространство для действий правительства в странах с развивающейся

ся экономикой.

Но даже если правительства могут получить быстрый и масштабный доступ к капиталу, не имея четкого представления о финансовом положении и ресурсах домохозяйств, механизмы прямой поддержки являются грубыми инструментами, часто неспособными точно нацелить тех, кто больше всего в них нуждается.

С начала 2020 г. в ряде исследований изучалась способность домохозяйств справляться с экономическими издержками пандемии [3]. Например, исследования показывают, что в Великобритании примерно треть домохозяйств испытывает трудности с оплатой счетов; 42 % сократили другие расходы, чтобы отдать приоритет расходам на жилье, и более половины сократили свои сбережения [5].

Что касается предлагаемых решений, исследования показывают, что традиционные макроэкономические инструменты, используемые для стимулирования спроса во всей экономике, малоэффективны для восстановления занятости, когда потребительские расходы ограничены из-за карантина [2]. Например, стимулирование расходов малоэффективно, когда закрыты магазины, рестораны и развлекательные заведения. Вместо этого такие исследования показывают, что прямая государственная поддержка домохозяйств более эффективна для снижения экономических трудностей. Меры, направленные на поддержку домохозяйств, помогли смягчить неравенство доходов на ранней стадии кризиса.

В странах с развивающейся экономикой вопросы адресности политики представляют собой дополнительную проблему, с которой необходимо бороться, поскольку схемы поддержки должны реализовываться при незначительной существующей инфраструктуре, а системы социальной защиты, к которым могут получить доступ финансово уязвимые домохозяйства, такие как пособия по безработице и страхование, как правило, ограничены.

Две важные характеристики финансового положения домохозяйства определяют его уязвимость. Во-первых, это минимальный уровень расходов, необходимых для оплаты продуктов питания, основных коммунальных услуг, расходов на жилье, а также ежемесячных выплат по долгам. Второй – это уровень ликвидных финансовых активов, находящихся в распоря-

жении домохозяйства в момент шока (денежные сбережения, депозитные счета и т.д.). Без государственной поддержки домохозяйствам необходимо будет немедленно воспользоваться своими ликвидными финансовыми активами и/или сократить потребление.

Большинство домохозяйств во всем мире владеют положительной суммой ликвидных финансовых активов (в основном в виде наличных денег или депозитных счетов), а также физическими активами, такими как автомобили и недвижимость. Меньшая часть домохозяйств во всех странах имеет неликвидные финансовые активы, такие как пенсии и пенсионные сберегательные счета.

Что касается долгов, то каждое второе домохозяйство в развитых странах имеет непогашенный долг, и менее четверти домохозяйств в странах с развивающейся экономикой. Обеспеченный долг (долг, обеспеченный активами той или иной формы) встречается в основном у домохозяйств с развитой экономикой, в то время как доли домохозяйств, имеющих необеспеченный долг, одинаковы в развитых и развивающихся странах.

Что касается ежемесячных потребительских расходов, домохозяйства в развитых странах с большей вероятностью будут арендовать жилье и погашать долги. Но у них также больше шансов иметь избыточные сбережения, то есть достаточный избыточный доход для совершения второстепенных покупок и накопления сбережений.

Что касается пассивов баланса домохозяйств, необеспеченные займы составляют очень небольшую долю непогашенной задолженности. Особенно в странах с формирующимся рынком это отражает ограниченные возможности домохозяйств по доступу к кредитным продуктам, а также часто непомерно высокую стоимость как официальных, так и неформальных заимствований. Это может отражать и незарегистрированные, неофициальные долговые обязательства или обязательства перед семьей и друзьями.

Ликвидное финансовое богатство на балансах домохозяйств является важным буфером на случай шока доходов. Устойчивость или уязвимость домохозяйства можно рассчитать как общий уровень его ликвидного финансового благосостояния, деленный на его общие ежемесячные потребительские расходы.

Этот показатель устойчивости говорит нам, сколько месяцев данное домохозяйство может поддерживать свой уровень потребления после резкого падения доходов, полагаясь исключительно на свое финансовое благополучие.

Таким образом, столкнувшись с огромной неопределенностью доходов весной и летом 2020 г., домохозяйства во всем мире столкнулись с двумя основными путями решения проблемы: резко сократить потребление и отложить второстепенные покупки или использовать накопленные сбережения.

К сожалению, для значительной части населения мира второй вариант просто нежизнеспособен. Финансирование дефицита доходов в течение трех месяцев (нередкое обстоятельство для самозанятых предпринимателей и наемных работников во многих отраслях) приводит

к полному истощению ликвидных финансовых активов примерно у каждого третьего домохозяйства в проанализированной нами выборке стран.

В отсутствие существенной государственной поддержки в течение более длительного периода времени за год дефицит доходов с учетом такого низкого уровня наблюдаемой финансовой устойчивости может поставить две трети домохозяйств в серьезные затруднения. Это порождает огромную зависимость от государственной поддержки, но у большинства развивающихся рынков мало возможностей для маневра, чтобы оказывать поддержку в таких масштабах. Более того, когда шоки длятся долго, ни страны с развитой экономикой, ни страны с формирующимся рынком не могут проводить такие интервенции в течение длительных периодов времени.

Список литературы

1. Гончарова, Н.А. Влияние распространения пандемии коронавируса на денежно-кредитную политику Банка России / Н.А. Гончарова, В.Ю. Лапина, Е.С. Заколюкина // Глобальный научный потенциал. – 2022. – № 7(136). – С. 190–192.
2. Гончарова, Н.А. Информация как основа принятия решений потребителями / Н.А. Гончарова, Н.В. Мерзлякова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 7(121). – С. 88–90.
3. Гончарова, Н.А. Перспективы развития банковской системы страны (на примере Великобритании) / Н.А. Гончарова, О.Л. Соколова, Ю.Н. Багмут // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 4(130). – С. 235–237.
4. Impact of COVID-19 pandemic on household financial decisions: A consumer vulnerability perspective // The National Library of Medicine [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9083242>.
5. Impact of COVID-19 pandemic on household financial decisions: A consumer vulnerability perspective // economics observatory [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.economicsobservatory.com/how-has-the-pandemic-affected-household-finances-in-developing-economies>.

References

1. Goncharova, N.A. Vliyaniye rasprostraneniya pandemii koronavirusa na denezhno-kreditnuyu politiku Banka Rossii / N.A. Goncharova, V.YU. Lapina, Ye.S. Zakolyukina // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2022. – № 7(136). – S. 190–192.
2. Goncharova, N.A. Informatsiya kak osnova prinyatiya resheniy potrebitelyami / N.A. Goncharova, N.V. Merzlyakova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 7(121). – S. 88–90.
3. Goncharova, N.A. Perspektivy razvitiya bankovskoy sistemy strany (na primere Velikobritanii) /

N.A. Goncharova, O.L. Sokolova, YU.N. Bagmut // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 4(130). – S. 235–237.

4. Impact of COVID-19 pandemic on household financial decisions: A consumer vulnerability perspective // The National Library of Medicine [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9083242>.

5. Impact of COVID-19 pandemic on household financial decisions: A consumer vulnerability perspective // economics observatory [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.economicsobservatory.com/how-has-the-pandemic-affected-household-finances-in-developing-economies>.

© Н.А. Гончарова, Н.В. Золотарева, К.В. Сергеев, 2023

УДК 336

Л.А. КОВАЛЕРОВА, Е.А. САВИНОВА, О.В. БЕСПАЛОВА
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени
академика И.Г. Петровского», г. Брянск

КРЕДИТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА С ФИЗИЧЕСКИМИ ЛИЦАМИ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Ключевые слова: банковская деятельность; коммерческий банк; кредитная деятельность; кредитные отношения; кредитные риски; направления развития; национальная банковская система; операции и сделки; совершенствование деятельности.

Аннотация. В статье проведен анализ кредитной деятельности банка в условиях нестабильности экономической ситуации и разнонаправленной динамики реальных доходов граждан. Целью исследования является поиск наиболее успешных способов развития кредитной деятельности банка. Данная тема является наиболее актуальной в связи со стремительным ростом закредитованности населения и накопления рисков невозврата кредитов. Гипотеза исследования направлена на обеспечение стабильного функционирования банков и банковской системы. Проведен сравнительный анализ видов кредитования и их воздействия на развитие экономики. В результате исследования предложены способы повышения эффективности кредитных отношений банка с физическими лицами, в том числе создание четкой системы подчиненности, дальнейшее развитие системы удаленного обслуживания и развития экосистемы банка, анализ внутренних бизнес-процессов и оценка кредитоспособности клиента.

Кредитование физических лиц имеет особое значение, которое заключается в том, что оно позволяет рационально управлять доходами и расходами домашних хозяйств, получать потребителям в свое распоряжение товары и услуги прежде, чем будут накоплены необходимые

для их полной оплаты денежные средства. Этот вид кредитования позволяет расширить платежеспособный спрос населения. Как следствие, это служит стимулом к увеличению товарооборота и ускорению процесса реализации товаров и услуг.

Данный вид, как и любой другой вид кредитования, несет в себе определенные банковские риски, которые являются неотъемлемой характеристикой деятельности любого банка. Для банков факторами риска потребительского кредитования является отсутствие достоверной информации о заемщиках, несовершенство методик оценки их кредитоспособности, неразвитость коммуникаций в сфере розничных услуг. Заемщики – физические лица сталкиваются с трудностями, связанными с неполной информацией об условиях его предоставления разными банками, о взятых обязательствах по кредитному договору [3].

Для обеспечения возвратности выданных в кредит денежных средств и поддержания достаточного уровня ликвидности коммерческим банкам необходимо проводить эффективную кредитную политику, позволяющую обеспечить оптимальное распределение кредитных ресурсов и средств к размещению в пределах обязательных нормативов Банка России [6].

Сбербанк представляет населению весь спектр инвестиционно-банковских услуг и является неизменным лидером на банковском рынке по подавляющему большинству показателей.

В исследуемом периоде Сбербанк увеличил свой удельный вес в активах отечественной банковской системы с 30,4 до 31,3 % [6].

На рынке кредитования физических лиц на

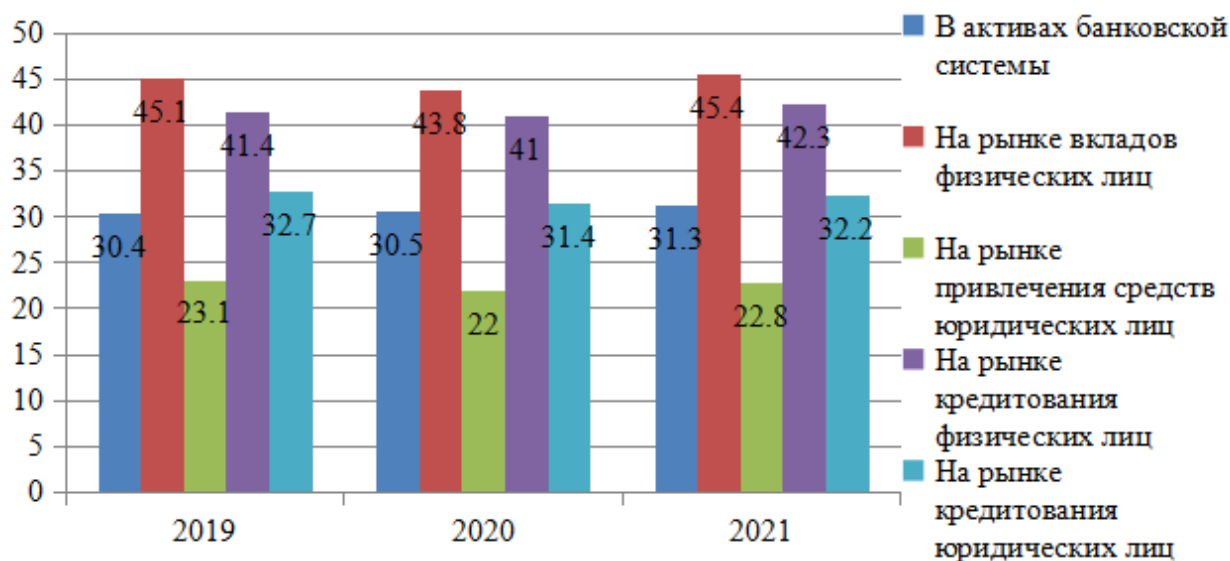


Рис. 1. Динамика доли ПАО «Сбербанк» на банковском рынке в 2019–2021 гг., %

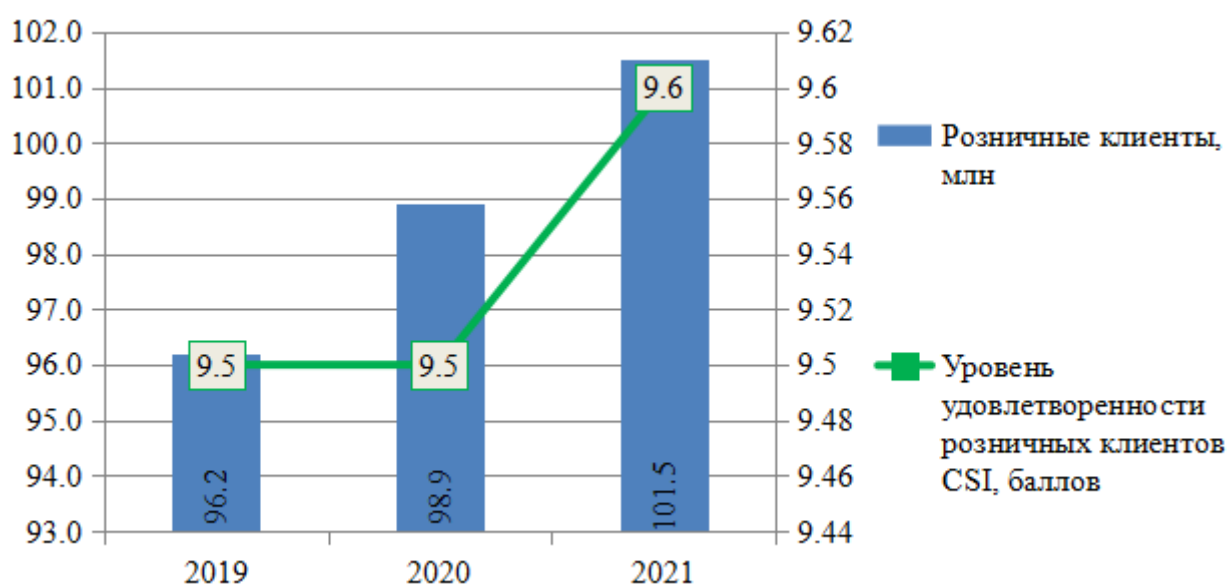


Рис. 2. Динамика розничных клиентов ПАО «Сбербанк» в 2019–2021 гг., млн человек

долю банка стабильно приходится более 40 %, при этом имеет место тенденция к ежегодному укреплению занимаемых позиций [1]. А также обслуживает около трети рынка кредитования юридических лиц.

На рынке привлечения средств юридических лиц отмечено небольшое снижение удельного веса. По итогу периода Сбербанк занимал 22,8 % рынка вкладов бизнеса и 45,4 % среди граждан.

Динамика розничных клиентов продемонстрировала увеличение с 96,2 до 101,5 млн человек, что свидетельствует о суммарном приросте на 5,5 %. Численность клиентов бизнес-сектора также возросла. За три года Сбербанк нарастил корпоративную клиентскую базу с 2,6 до 2,9 млн юридических лиц или на 11,5 % [6].

Следует отметить, что, помимо общего увеличения клиентской базы, в исследуемом

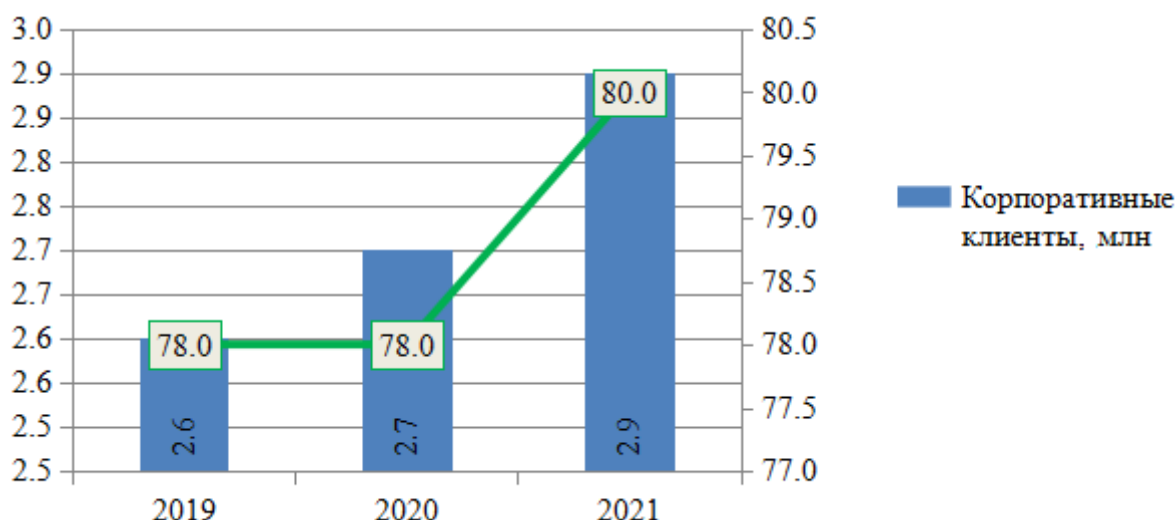


Рис. 3. Динамика корпоративных клиентов ПАО «Сбербанк» в 2019–2021 гг., млн юридических лиц

периоде отмечена тенденция роста удовлетворенности и лояльности. В целом, деятельность Сбербанка во многом ориентирована на клиента и его удобство, поэтому банк развивает систему удаленного обслуживания, делая ее более удобной, современной и доступной [4].

Банк развивает свою экосистему, основными принципами которой являются привлечение, удержание и монетизация. Сбербанк обладает хорошей кредитоспособностью и низкими ожидаемыми кредитными рисками в ближайшем будущем с адекватной способностью к своевременному погашению финансовых обязательств, что ежегодно подтверждается его позициями в рейтингах [3].

Графически динамика ссудной задолженности физических лиц представлена на рис. 4 [5].

Таким образом, в последние годы Сбербанк активно расширяет сферу розничного кредитования за счет расширения спектра предоставляемых услуг частным лицам.

Важным направлением развития является построение четкой системы подотчетности среди структурных подразделений и консолидация оперативной информации по управлению рисками и угрозами, сопутствующими процессу кредитования, а также осуществлять эффективное управление кредитными рисками на «досудебном этапе», когда возможно разработать и предложить физическим лицам варианты урегу-

лирования кредитных отношений до обращения в судебные инстанции [2].

Отсюда, в условиях реализации текущих макроэкономических вызовов для повышения эффективности кредитных отношений ПАО «Сбербанк» с физическими лицами, целесообразно первоначально начать работу «изнутри», а именно с внутренних бизнес-процессов.

Особое внимание следует уделить процессу оценки кредитоспособности и предварительного составления «портрета» потенциальных заемщиков до момента принятия решения о кредитовании. Для обеспечения комплексного анализа целесообразно расширить массив информации, который анализируется. Обеспечить консолидацию исследуемых данных в рамках аналитического блока предлагается посредством направления соответствующих обращений в различные государственные инстанции.

Взаимодействие с внешними источниками сможет повысить объективность оценки кредитоспособности заемщиков и снизит кредитные риски. Кроме того, предлагается расширить число страховых случаев, подлежащих возмещению страхового ущерба.

В конечном счете предложенный комплекс мер позволит не только увеличить реализуемый объем банковских продуктов и услуг, снизить значение кредитных рисков и возможных финансовых потерь на фоне снижения объема

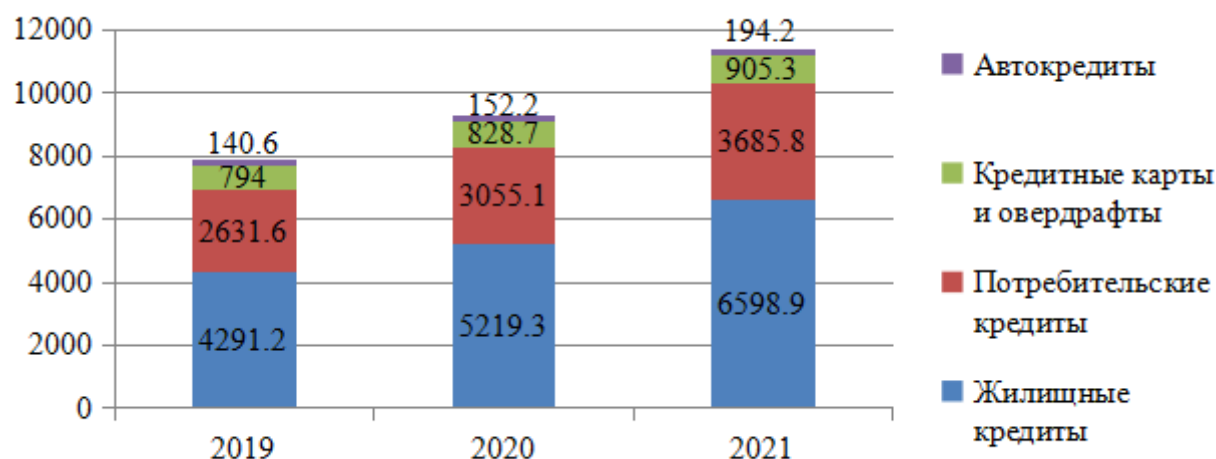


Рис. 4. Динамика ссудной задолженности физических лиц ПАО «Сбербанк» в 2019–2021 гг., млрд руб.

дефолтных активов, но и позволит повысить эффективность кредитных отношений с физическими лицами и улучшить результативность деятельности банка в целом.

Список литературы

1. Бурханова, К.Э. Кредитная политика коммерческого банка как экономическая категория / К.Э. Бурханова // Вестник науки и творчества. – 2021. – № 6(66). – С. 10–14.
2. Колосов, Р.Е. Мониторинг ключевых показателей эффективности деятельности коммерческого банка / Р.Е. Колосов // Студенческий вестник. – 2021. – № 29-2(174). – С. 19–21.
3. Ковалерова, Л.А. Тенденции и перспективы развития банковской системы в современных экономических условиях / Л.А. Ковалерова, О.А. Щигорцова // Тенденции и перспективы развития банковской системы в современных экономических условиях. Материалы II международной научно-практической конференции. Брянск, 2020. – С. 150–155.
4. Савинова, Е.А. Современные особенности развития операций с использованием платёжных карт в РФ в условиях цифровизации банковского сектора / Е.А. Савинова, Л.А. Ковалерова // Глобальный научный потенциал. – 2021. – № 11(128). – С. 209–213.
5. Официальный сайт ПАО «Сбербанк России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.sberbank.com/ru>.
6. Центральный банк России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.cbr.ru>.

References

1. Burkhanova, K.E. Kreditnaya politika kommercheskogo banka kak ekonomicheskaya kategoriya / K.E. Burkhanova // Vestnik nauki i tvorchestva. – 2021. – № 6(66). – S. 10–14.
2. Kolosov, R.Ye. Monitoring klyuchevykh pokazateley effektivnosti deyatel'nosti kommercheskogo banka / R.Ye. Kolosov // Studencheskiy vestnik. – 2021. – № 29-2(174). – S. 19–21.
3. Kovalerova, L.A. Tendentsii i perspektivy razvitiya bankovskoy sistemy v sovremennykh

ekonomicheskikh usloviyakh / L.A. Kovalerova, O.A. Shchigortsova // Tendentsii i perspektivy razvitiya bankovskoy sistemy v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh. Materialy II mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Bryansk, 2020. – S. 150–155.

4. Savinova, Ye.A. Sovremennyye osobennosti razvitiya operatsiy s ispol'zovaniyem platozhnykh kart v RF v usloviyakh tsifrovizatsii bankovskogo sektora / Ye.A. Savinova, L.A. Kovalerova // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2021. – № 11(128). – S. 209–213.

5. Ofitsial'nyy sayt PAO «Sberbank Rossii» [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.sberbank.com/ru>.

6. Tsentral'nyy bank Rossii [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.cbr.ru>.

© Л.А. Ковалерова, Е.А. Савинова, О.В. Беспалова, 2023

УДК 65.330

Е.В. КОСТОУСТОВА¹, И.В. ШАДРИНА¹, Л.Н. РИДЕЛЬ², Т.В. ДУБРОВСКАЯ²

¹ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск

²ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

ОБ ИНВЕСТИЦИЯХ В ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫЕ ЗАПАСЫ

Ключевые слова: выработанные месторождения; высоковязкая нефть; инвестиции; месторождение; налог на добычу полезных ископаемых; себестоимость добычи; трудноизвлекаемые запасы нефти; финансовые затраты.

Аннотация. Цель исследования – экономические аспекты инвестиционной деятельности участников нефтегазовой отрасли в области трудноизвлекаемых ресурсов. Для достижения цели необходимо охарактеризовать основные понятия в рамках темы исследования, определить необходимость увеличения объема инвестиций в трудноизвлекаемые запасы нефти и смежные направления деятельности. В исследовании применялись методы анализа и сопоставления. Сформулированные выводы будут использованы в дальнейших научных исследованиях.

В последние годы разработка новых нефтеместорождений стала актуальнее, исходя из того, что большая часть доступных ресурсов уже израсходована. Россия по нефтепереработке третья в мире, и, соответственно, остро стоит вопрос об объемах добычи. Запас нефти огромен, но основная часть относится к ряду «трудноизвлекаемых». Это запасы месторождений, отличающиеся сравнительно неблагоприятными для извлечения геологическими условиями залегания нефти и физическими ее свойствами (ТИН). К таким запасам относятся запасы нефти в низкопроницаемых коллекторах, высоковязкая нефть, остаточные запасы выработанных месторождений, а также подгазовые залежи.

По данным Минэнерго, трудноизвлекаемые запасы составляют не более 6 млрд тонн (60 % от общей величины). Почти 2/3 разведанных за-

пасов нефти относится к трудноизвлекаемым, в том числе: 13 % – высоковязкие нефти, 36 % – малопроницаемые коллектора, 14 % – подгазовые зоны, 4 % – малые толщины пластов. На территории России в категорию ТИН попадают запасы на большой глубине в ачимовских и тюменских пластах Западной Сибири, запасы в глинистых отложениях (Ставрополье) и баженовской свите (Западная Сибирь), сильно выработанные месторождения с битуминозной нефтью (Урало-Поволжье, Татария), баженовская, доманиковская, абалакская и хадумская свиты (БДАХ); доюрские отложения. Последние считаются стратегическими, требующими развития технологий добычи [4].

Вопросы разработки ТИН обусловлены высоким уровнем затрат в связи с геолого-геофизическими характеристиками пластов и свойствами углеводородного сырья. Поэтому разработка, апробация и внедрение новых технологий требуют тесной привязки к конкретным локальным объектам: месторождениям и залежам.

Предпочтение метода добычи ТИН определяется глубиной залегания ресурсов. Открытая нефтедобыча применяется при залегании ресурсов не глубже нескольких десятков метров. Но для извлечения большинства «трудных» ресурсов необходимо предварительно ресурсы обработать паром под землей. Данный процесс позволяет сделать нефть более жидкой и дает возможность поднять ее на поверхность. Такая технология обуславливает увеличение финансовых затрат.

По оценкам специалистов, стоимость добытой трудноизвлекаемой нефти составит около 20 долл./барр. против ориентировочной стоимости 3–7 долл./барр. традиционной нефти. Необходимо вкладывать инвестиции в апробацию новых технологий, которые позволят добывать трудноизвлекаемую нефть с минимальными за-

тратами.

Технологию добычи стараются эффективно подобрать для каждого месторождения. Высокоэффективным методом повышения отдачи пласта является бурение вторых стволов. ЛУКОЙЛ стал первой в России компанией, применившей технологию гидроразрыва пласта на боковом стволе. Возможности обработки геологической информации с применением программного обеспечения и построения модели пласта позволяют выбрать подходящее место для образования трещины [3].

Многоступенчатый гидравлический разрыв пласта (ГРП) в определенном порядке, а не поочередно от забоя горизонтальной скважины, повышает эффективность за счет более высоких дебитов на существующих скважинах.

На настоящий момент налогообложение нефтегазового сектора (НГС) в отношении ТИН не способствует притоку инвестиций. Законодательно с 2021 г. месторождения с трудноизвлекаемыми запасами нефти вывели из-под льготного налогообложения, что приводит к нерентабельности добычи ТИН [2]. В законодательной области требуется внести изменения в действующие законы и постановления в отношении топливно-энергетического комплекса (ТЭК), в частности, в Распоряжение Правительства РФ от 3 мая 2012 г. № 700-р «О стимулировании реализации новых инвестиционных проектов по разработке участков недр, содержащих запасы трудноизвлекаемой нефти». Кроме этого, требуется однозначное толкование терминов и понятий трудноизвлекаемой нефти, упорядочить механизмы взаимоотношения между государством и недропользователями, а также обеспечить единый государственный надзор за рациональным и комплексным освоением месторождений жидких углеводородов.

По официальным данным, большинство месторождений с трудноизвлекаемыми запаса-

ми выработаны как минимум на половину. Снижение инвестиций приводит к заморозке перспективных проектов, особенно небольших и средних месторождений, в том числе в Восточной Сибири, а также невозможности бурения новых скважин. Также, вследствие сокращения инвестиций в рамках импортозамещения, сокращаются и заказы подрядчикам, что создает проблемы трудоустройства.

Кроме того, в нефтегазовом секторе наибольший удельный вес занимают крупные компании (ВИНК), а положительный опыт в мировой практике указывает на необходимость развития малых инновационно-ориентированных нефтяных компаний, доля которых не более 4 % по добыче. Необходимо создать благоприятные условия малым и средним независимым нефтяным компаниям для разработки и совершенствования технологий добычи ТИН, что позволит более быстрыми темпами разработать и внедрить технологии, ведущие к снижению издержек [1].

Для привлечения инвестиций в разработку проектов по ТИН необходимо:

- создать национальный проект по извлечению ТИН;
- налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ) оставлять в субъектах для повышения эффективности разработки ТИН;
- компенсировать ставки по инвестиционным кредитам в области разработки ТИН в ответ на обязательное проведение исследований в области добычи трудноизвлекаемых запасов и проектов импортозамещения;
- увеличивать участие государства в финансировании научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и апробации перспективных технологий разработки ТИН;
- развитие инновационно-ориентированных малых и средних нефтяных компаний.

Список литературы

1. Министерство энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://minenergo.gov.ru>.
2. Костоунова, Е.В. Повышение эффективности инвестиционной привлекательности предприятия / Е.В. Костоунова, И.В. Шадрин, Л.Н. Ридель, Т.В. Дубровская // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 11(125). – С. 164–166.
3. Строкач, К.Е. Эффективность внедрения инновационных технологий для разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти / К.Е. Строкач // Молодой ученый. – 2019. – № 6(244). – С. 146–149.

4. Шмаль, Г.И. Проблемы при разработке трудноизвлекаемых запасов нефти в России и пути их решения / Г.И. Шмаль // Георесурсы. – 2016. – Т. 18. – № 4-1. – С. 256–260.

References

1. Ministerstvo energetiki Rossiyskoy Federatsii [Electronic resource]. – Access mode : <https://minenergo.gov.ru>.

2. Kostoustova, Ye.V. Povysheniye effektivnosti investitsionnoy privlekatel'nosti predpriyatiya / Ye.V. Kostoustova, I.V. Shadrina, L.N. Ridel', T.V. Dubrovskaya // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 11(125). – S. 164–166.

3. Stokach, K.Ye. Effektivnost' vnedreniya innovatsionnykh tekhnologiy dlya razrabotki mestorozhdeniy s trudnoizvlekayemyimi zapasami nefi / K.Ye. Stokach // Molodoy uchenyy. – 2019. – № 6(244). – S. 146–149.

4. Shmal', G.I. Problemy pri razrabotke trudnoizvlekayemykh zapasov nefi v Rossii i puti ikh resheniya / G.I. Shmal' // Georesursy. – 2016. – Т. 18. – № 4-1. – S. 256–260.

© Е.В. Костоуова, И.В. Шадрина, Л.Н. Ридель, Т. В. Дубровская, 2023

УДК 005.6

Г.Р. ХАМИДУЛЛИНА, Д.Р. ФАХРЕЕВА, Э.М. ХУСНУТДИНОВА, Е.С. КАРАТАЕВА
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань

ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ ПО ЭКСПЕРТИЗЕ КАЧЕСТВА ТОВАРОВ

Ключевые слова: оценка удовлетворенности потребителей; *SWOT*-анализ; *QFD*-анализ.

Аннотация. Цель исследования – проведение оценки удовлетворенности потребителей при предоставлении услуг по экспертизе качества товаров на примере ООО «Национальный институт качества». Задачи исследования: проведение анкетирования по оценке удовлетворенности потребителей, проведение *SWOT*-анализа, проведение *QFD*-анализа. Гипотеза: правильное проведение оценки удовлетворенности потребителей влияет на качество предоставляемых услуг. Научные методы, использованные в данной статье: анализ, обобщение и синтез. Основным результатом работы является выявление проблем удовлетворенности потребителей на примере предоставления услуг по экспертизе качества товаров.

Удовлетворенность потребителей – это один из важнейших факторов эффективности предприятия. Однако, для того чтобы эффективность предприятия повышалась, необходима правильная оценка удовлетворенности потребителей. Оценка потребительской удовлетворенности исследовалась Е.Д. Черданцевой [1], В.В. Бахотским [2], В.А. Кобяковым [3]. Но в данных работах не изучалась оценка удовлетворенности потребителей при предоставлении услуг по экспертизе качества товаров. Цель данной работы – проведение оценки удовлетворенности потребителей при предоставлении услуг по экспертизе качества товаров на примере ООО «Национальный институт качества».

В 2022 г. в ООО «Национальный институт качества» было проведено исследование по оценке удовлетворенности потребителей. Исследование проводилось в три этапа: проведе-

ние анкетирования, проведение *SWOT*-анализа, проведение *QFD*-анализа. Особенности анкетирования заключались в том, что: представленная анкета охватывает деятельность всех подразделений данной организации; клиенты отвечали на вопросы, которые связаны с деятельностью ООО «Национальный институт качества»; сбор ответов производился с помощью рассылки анкет в *Google*-форме на почты клиентов; клиентам напоминалось о просьбе пройти анкетирование с помощью рассылки на почту. Использованная в ходе исследований анкета включала в себя 15 вопросов. Причем они были разной формы и вида: с развернутым ответом, с разным выбором ответа, с оценкой по 10 балльной шкале, с выбором нескольких вариантов. Последний вопрос анкеты – вопрос, предлагающий развернуто ответить на него, предложить коррективы, высказать пожелания и предложения по улучшению эффективности и качества обслуживания в ООО «Национальный институт качества».

Далее был проведен *SWOT*-анализ – метод стратегического планирования для оценки внутренних и внешних факторов, которые влияют на развитие компании. *SWOT*-анализ необходим для того, чтобы оценить сильные и слабые стороны организации и определить перспективы развития и угрозы извне.

Данные были получены посредством изучения сайтов организаций, отзывов клиентов о компаниях. Были определены основные цели и задачи компании: проведение независимой экспертизы; увеличение потока клиентов; улучшение качества обслуживания; повышение удовлетворенности клиентов; снижение количества некачественной продукции на рынке. Далее были определены сильные и слабые стороны. Исследованы возможности организации. Определены риски, которые могут повлиять на стра-

тегию развития.

После этого был проведен *QFD*-анализ. Данный анализ проводится для того, чтобы точнее понять клиентов, их предпочтения и запросы, сравнить организацию с организациями-конкурентами. Данные были получены посредством изучения сайтов организаций, отзывов клиентов о компаниях, после анализа ответов были взяты среднеарифметические показатели и проведен сравнительный анализ. Основными критериями сравнения являются: качество предоставляемых услуг; скорость выполнения услуги; квалификация персонала; уровень эффективности маркетинга; ценовая политика.

По результатам проведенной оценки удовлетворенности потребителей при предоставлении услуг по экспертизе качества было выявлено, что:

– клиенты удовлетворены работой ООО «Национальный институт качества»;

– ООО «Национальный институт качества» не занимает лидирующие позиции среди других компаний, занимающихся экспертизой и оценкой, но, несмотря на это, поток новых клиентов не уменьшается.

Исходя из вышеупомянутого анализа, предлагаются следующие мероприятия, направленные на повышение производительности труда.

1. Периодическое повышение квалификации работников.
2. Поднятие корпоративного духа.
3. Доработка сайта.
4. Создание зоны отдыха и ожидания.
5. Внедрить методику оценки персонала «360 градусов».

Список литературы

1. Черданцева, Е.Д. Оценка потребительской удовлетворенности / Е.Д. Черданцева // Интернаука. – 2020. – № 45-1(174). – С. 92–93.
2. Бахотский, В.В. Оценка и анализ удовлетворенности покупателей / В.В. Бахотский // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Экономика. Право. Управление – 2021. – № 12. – С. 3–9.
3. Кобяков, В.А. Методы исследования удовлетворенности потребителей качеством продукции / В.А. Кобяков // Modern Science. – 2020. – № 6-1. – С. 115–122.

References

1. Cherdantseva, Ye.D. Otsenka potrebitel'skoy udovletvorennosti / Ye.D. Cherdantseva // Internauka. – 2020. – № 45-1(174). – S. 92–93.
2. Bakhotskiy, V.V. Otsenka i analiz udovletvorennosti pokupateley / V.V. Bakhotskiy // Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Pravo. Upravleniye – 2021. – № 12. – S. 3–9.
3. Kobyakov, V.A. Metody issledovaniya udovletvorennosti potrebiteley kachestvom produktsii / V.A. Kobyakov // Modern Science. – 2020. – № 6-1. – S. 115–122.

© Г.Р. Хамидуллина, Д.Р. Фахреева, Э.М. Хуснутдинова, Е.С. Каратаева, 2023

УДК 338.012

Е.Ю. ЗЛОБИНА, Э.Ф. ГАЛЯМОВА

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск

ОСОБЕННОСТИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО РЫНКА ВООРУЖЕНИЙ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Ключевые слова: военно-промышленный комплекс (ВПК); вооружения и военная техника; импорт вооружений; мировой рынок вооружений и военной техники (ВиВТ); оборонно-промышленный комплекс (ОПК); экспорт вооружений.

Аннотация. В статье рассматриваются особенности развития военно-промышленного комплекса и мирового рынка вооружений и военной техники. Перечисляются ключевые игроки – страны-экспортеры и импортеры ВиВТ. Большое место в работе отводится рассмотрению вопросов развития ОПК России. Цель исследования заключается в выявлении проблем, с которыми столкнулись российские предприятия ОПК на данном этапе. Задачи, поставленные авторами, включают: изучение динамики показателей, характеризующих развитие ВПК в разных странах, в том числе в России; описание ключевых тенденций мирового рынка ВиВТ; определение влияния военных расходов на экономику страны. Методы исследования: изучение и обобщение, сбор и структурирование информации, анализ и сравнение, статистические методы обработки данных.

ВПК является важнейшей подсистемой национальной экономики большинства стран мира. В его структуру входят радиоэлектронный комплекс, авиация, судостроение, ракетно-космическая промышленность, производство обычных вооружений, боеприпасов и спецхимии, а также межотраслевые организации. Предприятия ВПК характеризуются высоким уровнем технологичности и инновационности. В этой сфере представлены не только производственные предприятия, но и конструкторские бюро, научно-исследовательский центр (НИИ),

лаборатории и полигоны для испытаний.

Мировой рынок ВиВТ представляет собой сложную систему международных военно-экономических отношений и отличается рядом особенностей. Военные расходы стран-экспортеров определяют объемы производства и продажи ВиВТ, выгодные не только с экономической, но и с политической точки зрения. Очень часто политическое давление становится главным фактором, определяющим выбор покупателя военной продукции. Наблюдается высокая степень зависимости стран-импортеров от поставщиков ВиВТ, которые обеспечивают последующее обслуживание военной техники, поставку боеприпасов, запчастей, гарантии безопасности [1].

Спрос на военную продукцию обеспечивают преимущественно развивающиеся страны, предложение создают развитые страны. По последним данным отчета SIPRI за 2017–2021 гг., крупнейшими экспортерами на мировом рынке ВиВТ являются США (39 % от всего экспорта), Россия (19 %), Франция (11 %), Китай (4,6 %), Германия (4,5 %). На долю этих пяти стран в 2022 г. приходилось почти 80 % всего экспорта военной продукции. Крупнейшие в мире компании-производители вооружений расположены преимущественно в США и Китае, лидерами являются компании *Lockheed Martin Corp*, *Raytheon* и *Boeing* (США). Объем продаж этих компаний составил 67,1 трлн долл., 64,4 трлн долл. и 62,3 трлн долл. соответственно [4].

Саудовская Аравия и Индия являются крупнейшими покупателями вооружений и военной техники. На их долю приходится 11 % мирового импорта. В десятку крупнейших импортеров входят также Египет (5,7 %), Австралия (5,4 %), Китай (4,8 %), Катар (4,6 %), Южная Корея (4,1 %), Пакистан (3%), ОАЭ (2,8 %), Япония (2,6 %).



Рис. 1. Динамика ВВП и военных расходов РФ в 2001–2021 гг., млрд долл. (разработано автором по данным Statista [4])

На развитие рынка ВиВТ и ВПК сильное влияние оказывают макроэкономические, военно-политические, организационные и иные факторы.

В рейтинге *Global Firepower PowerIndex (GFP)*, который учитывает ряд показателей, включая вооружение, личный состав, природные ресурсы, финансы и логистику, в 2022 г. первое место из 145 стран заняли Соединенные Штаты Америки. США лидируют в технологическом отношении, сохраняя при этом преимущество в нескольких крупных отраслевых рынках (аэрокосмическая промышленность, компьютеры и телекоммуникации, медицина). Россия занимает второе место среди стран, включенных в ежегодный обзор *GFP*, на третьем месте – Китай, на четвертом – Индия, на пятом – Великобритания [3].

По мнению ряда авторов, увеличение военных расходов может повлиять на экономический рост страны. Динамика ВВП и военных расходов РФ в 2001–2021 гг. представлена на рис. 1.

На рис. 1 прослеживается зависимость динамики валового внутреннего продукта (**ВВП**) от динамики наращивания военных расходов РФ, показатели изменяются практически синхронно. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил 0,84, это может указывать на сильную прямую связь между рассматрива-

емыми показателями.

Увеличение военных расходов потенциально может влиять на экономический рост страны за счет мультипликационного эффекта, который при этом достаточно сложно рассчитать. Ощутимый стимулирующий эффект для развития военных и гражданских технологий могут оказать расходы на военные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (**НИОКР**).

По мнению экспертов, работающих в данной отрасли, конкурентным преимуществом России на рынке ВиВТ всегда были высокое качество и надежность выпускаемой продукции, широкая номенклатура, приемлемые цены и высокие гарантии. А вот ограничивающими развитие российского ОПК факторами в 2022 г. стали санкции западных стран и серьезное давление на потенциальных покупателей российских ВиВТ, а также усиливающаяся конкуренция со стороны крупнейших производителей военной продукции.

Ключевой задачей на ближайшие годы для развития российского ОПК должна стать программа импортозамещения при всесторонней поддержке государства. Это позволит сохранить военную мощь нашей страны, лидирующие позиции на мировом рынке военной продукции в качестве основного экспортера ВиВТ и усилить геополитическое влияние.

Список литературы

1. Пушкарев, В.Л. Место и перспективы России на мировом рынке вооружений и военной техники / В.Л. Пушкарев, Э.Ф. Галямова // Инновационные научные исследования в современном мире : Сборник научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции, Уфа, 22 ноября 2022 года. Том Часть 1. – Уфа: Научно-издательский центр «Вестник науки», 2022. – С. 156–160.
2. Ватутина, Л.А. Государственное стимулирование инновационного предпринимательства в странах БРИКС / Л.А. Ватутина, Е.Ю. Злобина // Глобальный научный потенциал. – 2019. – № 11(104). – С. 177–179.
3. Официальный сайт GlobalFirepower [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.globalfirepower.com>.
4. Официальный сайт Statista [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.statista.com>.
5. Официальный сайт SIPRI [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.sipri.org>.

References

1. Pushkarev, V.L. Mesto i perspektivy Rossii na mirovom rynke vooruzheniy i voyennoy tekhniki / V.L. Pushkarev, E.F. Galyamova // Innovatsionnyye nauchnyye issledovaniya v sovremennom mire : Sbornik nauchnykh statey po materialam IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Ufa, 22 noyabrya 2022 goda. Tom Chast' 1. – Ufa: Nauchno-izdatel'skiy tsentr «Vestnik nauki», 2022. – S. 156–160.
2. Vatutina, L.A. Gosudarstvennoye stimulirovaniye innovatsionnogo predprinimatel'stva v stranakh BRIKS / L.A. Vatutina, Ye.YU. Zlobina // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2019. – № 11(104). – S. 177–179.
3. Ofitsial'nyy sayt GlobalFirepower [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.globalfirepower.com>.
4. Ofitsial'nyy sayt Statista [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.statista.com>.
5. Ofitsial'nyy sayt SIPRI [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.sipri.org>.

© Е.Ю. Злобина, Э.Ф. Галямова, 2023

УДК 332.504.062

С.В. РЕВУНОВ

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова –
филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», г. Новочеркасск;
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону

УСТОЙЧИВОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ (НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Ключевые слова: антропогенное воздействие; водные ресурсы Ростовской области; регион; техногенный прессинг; устойчивое водопользование; экологическое водопользование.

Аннотация. Целью исследования является верификация приоритетных направлений устойчивого водопользования в контексте экологически-ориентированного развития региона. Научная новизна заключается в уточнении регионального аспекта концепции интегрированного управления водными ресурсами как системного процесса, обеспечивающего сбалансированное потребление не только водных, но и связанных с ними ресурсов. В процессе исследования решены следующие задачи: проведен мониторинг последствий техногенно-антропогенного воздействия на водные объекты Ростовской области, верифицирована необходимость применения бассейнового подхода в системе управления водопользованием, предложены пути решения возникших социально-эколого-экономических проблем в парадигме устойчивого развития. Методологическая база исследования: анализ официальных статистических данных, группировка, синтез. Результаты научного поиска: интегрированное управление водопользованием на региональном уровне позволит провести комплексный учет всех возможных источников водоресурсных благ, способствует увязке межотраслевых интересов и интенсифицирует вовлечение субъектов водопользования в процессы экологически ориентированного потребления.

Ростовская область – крупное территориальное образование России с богатым потен-

циалом водоресурсных благ. Проблематикой устойчивого развития аграрных регионов занимались С.Р. Халтаева [1], В.Р. Зиннатуллина [2] и др. По данным за 2021 г. [3] установленные региональные квоты изъятия со сброса водных ресурсов надлежащего качества из водного объекта составили 4 797 207,4 тыс. м³ и 2 108 693,20 тыс. м³. На основании обобщенных данных автоматизированных систем учета потребления воды, ее забор по Ростовской области в 2021 г. составил 2 966,33 млн м³, из которых изъятие из поверхностных водных объектов составило 2 862,77 млн м³, их подземных источников – 103,56 млн м³.

В сравнении с 2020 г. объем изъятной воды вырос на 1,65 %, в том числе рост объемов производства, погодная динамика предопределили рост на 1,3 % изъятия воды из поверхностных водных объектов. Увеличение забора подземных вод на 12,36 % обусловлено постановкой новых респондентов на учет и интенсификацией производства предприятий угольной промышленности.

В табл. 1 представлена информация об объеме изъятых водных ресурсов в 2021 г. в Ростовской области, дифференцированная по видам экономической деятельности.

Анализ представленных в табл. 1 данных позволяет выявить приоритетных для Ростовской области в 2021 г. потребителей воды: сельское хозяйство и угольная промышленность.

Одна из крупнейших рек европейской части – Дон, протекающая по территории Ростовской области, соединена с Волгой каналом и образует единую речную транспортную сеть Европейской части России. Следует отметить, что поверхностные воды Нижнего Дона испытывают беспрецедентный техногенно-антропо-

Таблица 1. Объем изъятых водных ресурсов в 2021 г. в Ростовской области (по видам экономической деятельности)

Вид экономической деятельности	Изъятие водных ресурсов, млн м ³	От общего объема изъятной воды, в %
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство	1 508,60	50,86
Обеспечение электрической энергией, газом и паром	1 015,07	34,22
Водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	414,35	13,97
Обрабатывающие производства	11,55	0,39
Добыча полезных ископаемых	12,39	0,42
Прочие нужды	4,37	0,14

Таблица 2. Динамика сброса сточных, транзитных и других вод, дифференцированная по видам экономической деятельности

Вид экономической деятельности	Сброс воды, млн м ³	От общего объема изъятной воды, в %
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство	108,27	8,59
Обеспечение электрической энергией, газом и паром	933,78	74,1
Водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	199,97	15,87
Обрабатывающие производства	4,77	0,38
Добыча полезных ископаемых	10,04	0,8
Прочие нужды	3,4	0,26

погенный прессинг. Основными загрязнителями вод Нижнего Дона, расположенных от плотины Цимлянской гидроэлектростанции (ГЭС) до устья, являются: стоки предприятий жилищно-коммунального и сельского хозяйства, отходы автомобильной и химической промышленности.

Ключевым аспектом устойчивого водопользования в нижнем течении реки Дон является тот факт, что вода в данной части бассейна подвержена трансграничным загрязнениям со стороны соседних областей России и части Украины. По показателю удельной величины комбинаторного индекса загрязненности воды,

ее качество, в зависимости от местоположения створа наблюдений, оценивается как «очень загрязненная» и «грязная».

Как поверхностные, так и подземные воды Ростовской области подвергаются многолетнему техногенно-антропогенному прессингу разной степени интенсивности. Объем сточных вод, требующих очистки, увеличился на 5,57 % по сравнению с 2020 г., из которых объем загрязненных вод стал больше на 5,32 %. В табл. 2 представлена динамика сброса сточных, транзитных вод по видам экономической деятельности.

Таким образом, можно сформулировать

следующие выводы.

1. На территории Ростовской области наибольшее антропогенное воздействие оказывается на реку Дон в местах территориальной локализации промышленных центров и зонах орошаемого земледелия.

2. Устойчивое региональное водопользование ориентировано на интенсификацию стратегии интегрированного управления водными ресурсами, предполагающую реализацию бассейнового подхода, основной задачей которого является комплексное использование земельных ресурсов, поверхностных и подземных вод, а также скоординированное взаимодействие с региональными экосистемами.

3. В парадигме экологически ориентированного регионального водопользования необходимо провести комплекс мероприятий, а именно: произвести оценку наличия поверхностных и подземных вод в структуре регионального водного баланса, внедрять в практики хозяйствования повторное использование сточ-

ных и дождевых вод, разработать механизмы возмещения издержек, применять в процессе потребления воды ресурсосберегающие технологии, сформировать предпосылки развития децентрализованного подхода в управлении водопользованием.

4. К технико-эксплуатационным мерам интенсификации сбалансированного водопользования можно отнести: проведение реконструкционно-модернизационных мероприятий на гидротехнических сооружениях, создание новых и расширение имеющихся санитарно-защитных зон на территориях источников питьевого водоснабжения и др.

5. К социально-экономическим и институционально-правовым инструментам устойчивого водопользования можно отнести: развитие системы экологического мониторинга, ужесточение природоохранного законодательства, разработку и внедрение перспективных концепций управления водопользованием в парадигме устойчивого развития.

Список литературы

1. Драйверы развития сельских территорий региона (на примере Республики Бурятия) / С.Р. Халтаева, Е.Б. Дондокова, Л.А. Горюнова [и др.] // Глобальный научный потенциал. – 2022. – № 10(139). – С. 310–315.

2. Зиннатуллина, В.Р. Экологическое состояние озера Упканкуль Аскинского района Республики Башкортостан / В.Р. Зиннатуллина, Т.Г. Рябова // Глобальный научный потенциал. – 2019. – № 2(95). – С. 108–110.

3. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2021 г. / Правительство Ростовской области. Министерство природных ресурсов и экологии Ростовской области / под ред. Фишкина М.В. Ростов н/Д, 2022. – 395 с.

References

1. Drayvery razvitiya sel'skikh territoriy regiona (na primere Respubliki Buryatiya) / S.R. Khaltayeva, Ye.B. Dondokova, L.A. Goryunova [i dr.] // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2022. – № 10(139). – S. 310–315.

2. Zinnatullina, V.R. Ekologicheskoye sostoyaniye ozera Upkankul' Askinskogo rayona Respubliki Bashkortostan / V.R. Zinnatullina, T.G. Ryabova // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2019. – № 2(95). – S. 108–110.

3. Ekologicheskiiy vestnik Dona: O sostoyanii okruzhayushchey sredy i prirodnnykh resursov Rostovskoy oblasti v 2021 g. / Pravitel'stvo Rostovskoy oblasti. Ministerstvo prirodnnykh resursov i ekologii Rostovskoy oblasti / pod red. Fishkina M.V. Rostov n/D, 2022. – 395 s.

© С.В. Ревунов, 2023

УДК 338.24:379.85

Э.Р. САДЫКОВА¹, Ф.Н. ШАЙХУТДИНОВА^{1,2}, Е.А. ПРОХОРОВА¹,
Ю.А. РАХИМЗЯНОВА¹

¹УВО «Университет управления «ТИСБИ», г. Казань;

²ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», г. Казань

ИЗМЕНЕНИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ СТРАН ЕАЭС В УСЛОВИЯХ ДЕГЛОБАЛИЗАЦИИ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Ключевые слова: въездные поездки; выездные поездки; деглобализация экономики; динамика; мировая экономика; страны Евразийского экономического союза (ЕАЭС); туризм.

Аннотация. Цель – установить и обосновать изменения туристических потоков между странами ЕАЭС вследствие сокращения экономических контактов России на мировом рынке. Задачи: представить значимость туризма для интеграционного развития стран ЕАЭС в условиях деглобализации экономики; оценить динамику изменений числа туристических поездок в периоды пандемии, постпандемии и специальной военной операции (СВО). Гипотеза: в условиях деглобализации мировой экономики туристические потоки в рамках интеграционных объединений возрастают. Методы: статистические исследования по алгоритму оценки числа туристических поездок. Результаты: выявлена и обоснована динамика снижения туристического потока между Россией и другими странами ЕАЭС в ходе пандемии и естественной деглобализации туристической сферы; восстановления туризма в период постпандемии; значительного роста числа туристических въездов и выездов в период искусственного вытеснения России из мировой экономики.

В стратегии развития интеграции стран ЕАЭС до 2025 г. важная роль отводится туризму как направлению экономического сотрудничества, способствующему совокупному экономическому развитию входящих в ЕАЭС стран и росту конкурентоспособности Союза на мировом рынке. Важность расширения туристических потоков между странами ЕАЭС в усло-

виях деглобализации мировой экономики обусловлена необходимостью поддержания вклада туристического сектора в валовом внутреннем продукте (ВВП) стран за счет прироста взаимных инвестиций, развития малого бизнеса, создания дополнительных рабочих мест как в секторе туризма, так и в смежных сферах услуг [5].

Одновременно необходимо отметить, что с периода пандемии обострились процессы деглобализации экономики, связанные с естественным нарушением международных экономических связей вследствие закрытия границ и дестабилизации наработанных ранее цепочек создания добавленной стоимости. Закономерно интенсифицировались процессы формирования коротких цепочек международной кооперации, регионализации экономик, построения интеграционных объединений и усиления сотрудничества между дружественными странами. Далее, в период начала СВО (2022 г.) в условиях продолжающегося вытеснения России из международной кооперации, возросла необходимость расширения экономических отношений в рамках устойчивых интеграционных объединений, таких как ЕАЭС, для поддержания экономического развития как России, так и стран-участниц [2].

Для подтверждения или опровержения гипотезы о росте туристических потоков в Россию из стран ЕАЭС и из России в данные страны, произвели выборку данных Росстата за период 2018–2022 гг. В выборке приведена статистика за январь–сентябрь каждого года в связи с доступностью данных только за этот период 2022 г. на момент исследования. В числе выездов с целью туризма из России в страны ЕАЭС не приведены данные по Беларуси в связи с отсутствием официальной статистики по данному

Таблица 1. Число выездных туристических поездок из России в страны ЕАЭС, тыс.
(составлено авторами по данным [3])

Страна	2018	2019	2020	2021	2022
Армения	327,0	406,0	118,5	302,4	542,2
Казахстан	2 310,0	2 471,0	563,9	331,7	1 838,1
Киргизия	193,0	194,0	44,6	184,3	305,1

Таблица 2. Число въездных туристических поездок в Россию из стран ЕАЭС, тыс.
(составлено авторами по данным [3])

Страна	2018	2019	2020	2021	2022
Армения	437,0	420,0	93,8	120,8	193,1
Беларусь	114,0	112,0	49,0	29,7	100,9
Казахстан	2 699,0	2 716,0	625,8	393,9	1 256,2
Киргизия	313,0	312,0	53,6	81,8	138,0

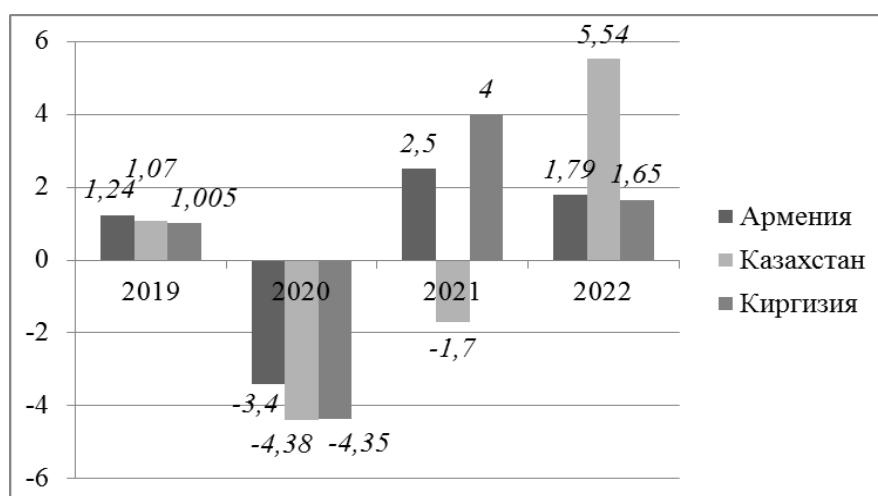


Рис. 1. Динамика изменения числа выездных туристических поездок из России в страны ЕАЭС в указанный год относительно предшествующего, число раз (получено авторами)

направлению. Особый интерес представляли изменения в период пандемии и постпандемии (2020–2021 гг.) и при эскалации санкционного давления на Россию со стороны крупных игроков мирового экономического пространства в 2022 г.

Алгоритм оценки построен на методологии статистического учета туристических потоков Росстата, согласно которому для получения

числа въездных (из стран ЕАЭС) и выездных (в страны ЕАЭС) поездок из общего числа прибытий по данным ФСБ и МВД РФ вычитаются прибытия индивидов с целью работы, учебы, транзита и релокации на постоянное проживание. Также из общего числа прибытий исключаются лица, обслуживающие межграницные транспортные перемещения, прибывающие/убывающие дипломаты, консулы и т.д. [1]. Важ-

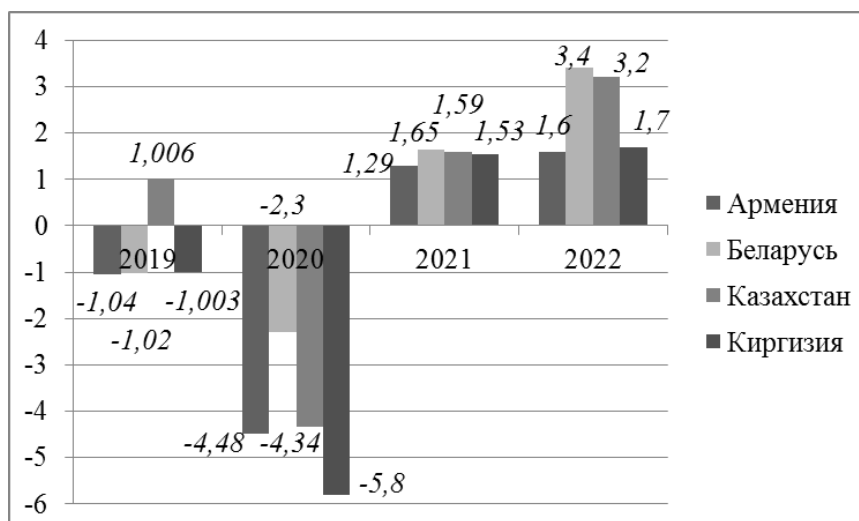


Рис. 2. Динамика изменения числа въездных туристических поездок в Россию из стран ЕАЭС в указанный год относительно предшествующего, число раз (получено авторами)

ным является исключение из оценки потока лиц с целью официальной релокации в условиях СВО, а также невозможность учета граждан без их регистрации по месту работы, учебы, релокации и т.д.

Особенности вышеизложенного алгоритма позволяют опираться на данные табл. 1 и 2, отражающие динамику изменения туристических потоков по показателю въездов/выездов граждан с туристическими целями. На основании приведенных в таблицах данных рассчитывалось изменение числа въездов/выездов в каждом последующем году относительно предшествующего года.

Результаты расчетов с отображением динамики сокращения или возрастания туристического потока представлены на рис. 1 и 2.

Согласно табл. 1 и рис. 1 в 2019 г. динамика туристических прибытий из России в страны ЕАЭС была положительной для всех стран, но значительных изменений в туристическом потоке относительно 2018 г. не наблюдалось. Прирост числа въездов россиян в Армению составил 24 %, в Казахстан – 7 %, в Киргизию – 0,5 %. В период пандемии в 2020 г. закономерно наблюдалась отрицательная динамика прибытий российских граждан с туристическими целями в страны ЕАЭС, когда закрытость границ и меры изоляции привели к естественной деглобализации мировых экономических процессов и туристической сферы.

Ожидаемым является и восстановление туристических потоков, регистрирующееся в пе-

риод постпандемии в 2021 г. Так, для Армении и Киргизии наблюдалась позитивная динамика въездов россиян (прирост в 3,4 раза и 4,35 раз соответственно). С началом СВО (2022 г.) и вытеснением России из мирового экономического сотрудничества, в частности с введением рядом государств ограничений для въезда российских туристов, регистрируется всплеск выездов россиян в страны ЕАЭС с туристическими целями в Армению в 1,79 раз, в Казахстан в 5,54 раза, в Киргизию в 1,65 раз.

Схожие изменения в рассматриваемые годы демонстрирует динамика въезда туристов из стран ЕАЭС в Россию (табл. 2, рис. 2). Регистрируется типичный для периода пандемии (2020 г.) резкий спад числа въездов в Россию туристов из Армении (4,48 раз), Беларуси (2,3 раза), Казахстана (4,34 раза), Киргизии (5,8 раз) с восстановлением положительной динамики въездов туристов данных стран в Россию в период постпандемии (2021 г.). Примечательно, что год начала СВО (2022 г.) с искусственной деглобализацией российской экономики за счет санкционной политики ряда стран демонстрирует положительную динамику не только туристических выездов из России, но и въездов туристов из Армении (1,6 раз), Беларуси (3,4 раза), Казахстана (3,2 раза), Киргизии (1,7 раз) на территорию России.

Выявленные тенденции интенсификации туристических взаимодействий статистически подтверждают гипотезу о возрастании туристических потоков в рамках интеграционных объ-

единений в процессе деглобализации мировой экономики. Дальнейшее развитие туризма между странами ЕАЭС в условиях закрытия ряда государств от туристических контактов с Россией требует усилий по популяризации конкретных туристических дестинаций в каждой стране с учетом потребностей различных целевых аудиторий в интересах развития межкультурной коммуникации и добрососедских контактов народов стран ЕАЭС [4].

Таким образом, в условиях деглобализации мировой экономики и вытеснения России из

международных цепочек создания добавленной стоимости важным является развитие взаимоотношений в рамках интеграционных объединений, в частности стран ЕАЭС. Статистически доказаны закономерности снижения туристических потоков между странами ЕАЭС в период пандемии с последующим их восстановлением. Установлен значительный рост числа туристических въездов россиян в страны ЕАЭС и выездов с целью туризма граждан ЕАЭС в Россию в период искусственного вытеснения России из мировой экономики в 2022 г.

Список литературы

1. Официальная статистическая методология оценки числа въездных и выездных туристских поездок. Утв. Росстатом 31.10.2019 г. Пр. № 610 (с изменениями на 9 апреля 2021 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/563664935>.
2. Садыкова, Э.Р. Определяющие векторы развития туристической деятельности стран ЕАЭС / Э.Р. Садыкова, Ф.Н. Шайхутдинова // Предпринимательская деятельность в поведенческой экономике: формы реализации и механизмы обеспечения: Материалы Ежегодной Всеросс. науч.-практ. конф. – Казань: Университет управления «ТИСБИ», 2019. – С. 220–223.
3. Туризм. Въездные и выездные туристические поездки. Росстат [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm>.
4. Шайхутдинова, Ф.Н. Туризм как способ развития межкультурных коммуникаций: Болгарский музей-заповедник / Ф.Н. Шайхутдинова, А.А. Катекина, Е.А. Прохорова // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2022. – Т. 16. – № 4. – С. 139–147.
5. Шайхутдинова, Ф.Н. Туристические и пассажиропотоки в странах ЕАЭС: корреляция и влияние пандемии / Ф.Н. Шайхутдинова, Э.Р. Садыкова // Глобальный научный потенциал. – 2021. – № 5 (122). – С. 237–239.

References

1. Ofitsial'naya statisticheskaya metodologiya otsenki chisla v"yezdnykh i vyyezdnykh turistskikh poyezdok. Utv. Rosstatom 31.10.2019 g. Pr. № 610 (s izmeneniyami na 9 aprelya 2021 goda) [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/563664935>.
2. Sadykova, E.R. Opredelyayushchiye vektory razvitiya turisticheskoy deyatel'nosti stran YEAEs / E.R. Sadykova, F.N. Shaykhutdinova // Predprinimatel'skaya deyatel'nost' v povedencheskoy ekonomike: formy realizatsii i mekhanizmy obespecheniya: Materialy Yezhegodnoy Vseross. nauch.-prakt. konf. – Kazan': Universitet upravleniya «TISBI», 2019. – S. 220–223.
3. Turizm. V"yezdnyye i vyyezdnyye turisticheskiye poyezdki. Rosstat [Electronic resource]. – Access mode : <https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm>.
4. Shaykhutdinova, F.N. Turistizm kak sposob razvitiya mezhkul'turnykh kommunikatsiy: Bolgarskiy muzey-zapovednik / F.N. Shaykhutdinova, A.A. Katekina, Ye.A. Prokhorova // Sovremennyye problemy servisa i turizma. – 2022. – T. 16. – № 4. – S. 139–147.
5. Shaykhutdinova, F.N. Turisticheskiye i passazhiropotoki v stranakh YEAEs: korrelyatsiya i vliyaniye pandemii / F.N. Shaykhutdinova, E.R. Sadykova // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2021. – № 5 (122). – S. 237–239.

Abstracts and Keywords

E.R. Antysheva, E.V. Bakulina, I.A. Ponkratenkova

The Impact of Artificial Intelligence on the Financial and Economic Activities of Organizations

Keywords: audit; artificial intelligence; machine learning; neural networks; risks; financial statements.

Abstract. Not only information from accounting is subjected to modern audit, but also information obtained in the study of economic, technological and managerial processes, the sources of which are both internal and external open data and Internet sites. The paper aims to analyze the financial activities of a number of companies, supported by a coefficient calculation. To achieve this goal, a number of tasks were identified: to analyze the financial statements of companies, conduct a financial analysis, and propose solutions to identified problems. The hypothesis of the study is that the introduction of artificial intelligence into the audit process will lead to the optimization of information processing, which in turn will lead to an increase in competitiveness, financial stability and profitability of sales. The following methods were applied: information synthesis, systematization, logic, and financial analysis.

A.A. Belka

Methods and Algorithms of Biometric Authentication

Keywords: biometric parameters; authentication; protected electronic document management; identification.

Abstract. The article aims to review the main existing biometric parameters for user identification and authentication and methods for processing this information. The research hypothesis is to determine the optimal biometric parameter for the subsequent creation of a crypto-resistant algorithm. Methods based on phase correlation and search for intersection points are used. As a result, the main milestones in the development of an algorithm for accessing and encrypting electronic documents based on biometric systems were determined. The most appropriate to use is the method enhanced by additional encryption, based on the search for branching points of the vessels of the human retina.

O.D. Bondarev

The IDEF0 Model of Information-Analytical System for Processing Large Data Arrays

Keywords: IDEF0; data; information system; security; cyber threat.

Abstract. The IDEF0 model is a widely used model for the analysis and design of information and analytical systems that process large amounts of data. Visually represents the functions, inputs, outputs, and controls of the system, providing a clear understanding of the goals and processes of the system. The IDEF0 model allows developers to break down complex systems into smaller, more manageable components, making it easier to identify potential problems and areas for improvement. The model also allows developers to effectively communicate their ideas to stakeholders, ensuring that everyone has a clear understanding of the purpose and capabilities of the system. In general, the IDEF0 model is an indispensable tool for designing efficient and effective information and analytical systems for processing large amounts of data.

Disambiguation Method for Estimating Navigation Parameters of Multiple RF Radiation Sources

Keywords: radio frequency radiation; navigation parameters; radiophysics.

Abstract. The relevance of the topic is determined by the fact that the task of simultaneous positioning of several sources of radio frequency radiation is complicated by the need to unambiguously determine the set of navigation parameters for each source. The novelty of the research consists in proposing an algorithm for disambiguating the correspondence between mutual time delays in signal propagation. The algorithm is based on the criterion of time delay consistency. The results are as follows: mutual time delays obtained by using and analyzing the signal mutual uncertainty function are considered; the conditions for the applicability of the algorithm and its stability to the noise level in the studied channels are analyzed.

A.V. Gorelik, D.V. Astapenko, N.V. Bugreev, A.S. Veselova, A.N. Malykh

Calculation of the Required Value of Labor for the Performance of Additional Works in the Department of Automation and Telemechanics

Keywords: additional work in the department of automation and telemechanics; organization of production; work planning; increase in labor productivity; time reserve.

Abstract. The purpose of the article is to study the problem of rational planning of production activities in the department of automation and telemechanics. The hypothesis of the study is that the savings in investment costs and operating costs significantly depend on the efficiency of planning activities in the automation and telemechanics department. To achieve this goal, methods of selective research, rational distribution of resources were used. An approach is proposed that makes it possible to make the most complete accounting of the labor costs of workers in the automation and telemechanics department, material and technological costs necessary for the technical operation of RAT systems and devices, optimize the planning and budgeting process, and also increase the efficiency of applying lean production methods in the automation and telemechanics department.

V.O. Groppen

Modular Enumeration – a New Technology for a Wide Range of Problems Quickly Solving

Keywords: gain in time; modular enumeration; definite integrals; experimental verification; efficiency.

Abstract. The purpose of the work is to study the efficiency of modular enumeration in relation to problems with continuous variables. The main idea of modular enumeration is in minimization of repetitive calculations during the search for a solution. An analytical analysis of the effectiveness of this method in relation to the above-named class of problems and the results of its experimental verification in relation to the problem of calculating definite multiple integrals are presented.

I.V. Zaitseva, S.S. Novikova, V.V. Zakharov, N.I. Zakharova

Mathematical Modeling of the Solution of the Placement Problem

Keywords: modeling; optimization; research; functionality; lower estimates; top estimates.

Abstract. In the paper, the placement problem is formulated in the form of a model of integer linear programming, for which the method of dynamic decomposition is detailed and the method of their exact or approximate solution is used. The aim of the research is to develop a mathematical model for

studying the process of solving the placement problem. The tasks include mathematical formalization of the process, and specifically, finding the value of the functional of the dual problem, which is used as a lower estimate for the functionality of the original problem, while the solution is used to build an approximate integer solution of the original problem, thereby calculating the score from above for the optimal value of the functionality of the original problem. The obtained lower and upper estimates are used in the scheme of branches and boundaries to build an optimal solution or an approximate solution with estimates of its deviation from the optimal one. The resulting scheme for solving the problem of placement allows you to conduct a study of the placement of resources.

D.O. Lavrentiev, V.Yu. Belash

The Development of a Client-Server Cross-Platform Application Using Modern Technologies

Keywords: development; cross-platform application; dart; Flutter; IntelliJ IDEA; PostgreSQL; SQL; RESTful API; HTTP request; client-server; network architecture; DB; DBMS.

Abstract. This article describes the process of developing a cross-platform application that supports client-server network architecture. The general structure of the creation of educational applications is determined by the example of the software “Electronic Journal”. Schematics of the network architecture and the process of exchanging requests between the client and the server have been prepared. The purpose of the research is to create a cross-platform software product to provide information support for the work of a teacher in an educational institution (monitoring progress, attendance and performance of work by students). The hypothesis of the study lies in the popularity of the application being developed among users, as well as in the convenience of using such software in educational institutions. The research methods are analysis of the literature on application development, idealization and formalization of ideas about the implementation of software products, testing and analysis of statistical data. The results are as follows: the created cross-platform application is prepared for implementation in the educational process.

B.S. Sadovskiy

A Comparative Study of the Performance of Basic Operations on Vectors in the Implementation of Qt and STL (GCC)

Keywords: STL; std::vector; Qt; QVector; insertion and indexing methods; C++.

Abstract. The purpose of the article is to determine more efficient implementations of a vector container, when performing operations of inserting elements at the end, at the beginning, in the middle and accessing an element in the middle of the vector. To achieve this goal, the following tasks were completed: (1) the algorithm of initialization of the vector during each operation is defined; (2) the methods of the vector type container from the Qt library are defined similar to the methods of the container from the standard C++ library; (3) the algorithms for working with methods when testing their performance are defined; (4) an application implementing these algorithms has been written; (5) testing was carried out with the fixation of the performance readings of the methods of the container type vector. The hypothesis of the study is the assumption that the implementation of the vector container from GNU works faster than from Qt. The research method is experimental testing of basic operations with a vector.

M.S. Khusainov, A.M. Khafizov

Implementation Methods for Catalyst Dosing Control System in Yokogawa CENTUM VP Distributed Control System

Keywords: control system; dosing; catalyst; functional block; CALCU.

Abstract. The aim of the work is to develop a catalyst dosing control system in the Yokogawa

CENTUM VP distributed control system. The task of the work is to consider ways to implement a dosing system using various functionality of CENTUM VP. As a result of the study, it was found that the SFC functional block is the best option for transferring the dosing system, as it provides ease of perception of information and allows you to solve the problem in various ways.

E.G. Tsarkova

Dynamic Management Model of the Departmental Electronic Document Management System

Keywords: electronic document management; queuing system; resource management; optimal management problem; optimization problem.

Abstract. The aim of the study is to improve the system of departmental electronic document management (EDMS) through the use of decision support algorithms. Forecasting and reliability management of EDMS can be carried out using a mathematical model of the system operation. The main objectives of the study are the development and study of a mathematical model of the electronic document management process of the executive authority. The paper presents a dynamic model of the electronic document management system, which serves to ensure the possibility of predicting the workload of the system in a wide range of parameters, as well as optimizing the processing of document flows both at the stage of system design and during its operation.

N.N. Nagornyi

Applying Agile Approaches to Web Application Software Development

Keywords: agile transformation; technical support development; software; web application.

Abstract. The article deals with the subject of web application software development. The purpose of the article is to study the application of Agile approaches in the development of web application software. The object of the study is the project management processes for developing web application software within the framework of agile transformation. The subject of the research is technical support for the development of web application software within the framework of agile transformation. As a result of the study, an actual scientific and applied problem was solved, namely, the theoretical basis of agile was formed - the transformation of project management for developing web application software. It has been established that the use of agile methodology in combination with project-oriented management is one of the main options for obtaining competitive advantages in a dynamic competitive environment for technical support of web application software development.

A.V. Popova , D.V. Egorova, V.R. Muromskiy

Identification of Indicators for the Translation of Business Processes into a Single Information System

Keywords: automation; software; digital transformation; enterprise management; cost; efficiency assessment.

Abstract. The article discusses the methodology for identifying the most important processes and operations, on the basis of which the priority tasks of complex automation will be determined, process groups and their automation features are highlighted. The article aims to determine the priority business processes in an organization for the implementation of a unified information system by the criteria of importance, problematic nature and the possibility of changes. The tasks are to identify priority processes for their translation into a single information system, classify them. The hypothesis is based on the assumption that identification of priority areas of business processes at the enterprises of the rocket and space industry will increase the efficiency of the introduction of a unified information system. The study

resulted in proposing an approach to identify priority processes for translation into a single information system.

M.L. Sagidova

Problems and Ways to Ensure Information Security of Industrial Enterprises

Keywords: information security; industrial organizations; information security; protection of industrial networks.

Abstract. The article deals with the problems and ways of ensuring the information security of industrial enterprises. It is noted that the protection of information, which is processed within the framework of the enterprise, is a set of measures, the purpose of which is to address the issues of ensuring the protection of the information environment of the organization. The common risks in the framework of the functioning of the automated control system have been identified. Particular attention is paid to the approach based on the detection of anomalies. An anomaly should be understood as a certain state of a system or network, which has significant differences from other typical operating states. The categories of the information security model are described. Typical threats to information security are identified. It is concluded that the process of ensuring the protection of industrial networks that ensure the functioning of ACS tools is always a compromise, the solution of which comes down to choosing the ratio of accuracy / versatility of the protection system that detects anomalous behavior. This technology, together with the use of machine learning techniques, will make it possible to achieve the most correct determination of anomalous conditions within the industrial network and automated control system equipment.

A.D. Abakumov

Device for Measuring and Monitoring the Temperature Regimes of Technical Devices

Keywords: measurement; control; diagnostics; temperature; electrical devices.

Abstract. The reliability of the operation of most technical devices depends on the temperature conditions of their operation, and therefore multipoint temperature control is an urgent task. The article discusses the development of a device for measuring and monitoring the temperature conditions of technical devices with synchronization of the received data to the server via the Ethernet protocol. Electrical circuits of the device for measuring and monitoring the temperature regimes of technical devices have been developed.

Alaq S.B. Alkhaleeli, E.A. Lukyanov

Stochastic Estimation of Planning Trajectory in the Environment with Dynamic Obstacles

Keywords: mobile robot; trajectory planning; stochastic estimation; robot motion control.

Abstract. To control group of mobile robots, it is necessary to solve a number of tasks that provide navigation of the mobile robot, planning the trajectories and controlling the movement of the robot in its operation environment. To solve these problems, a lot of methods and algorithms have been developed, however, many of them cannot ensure the efficient functioning of a mobile robot in non-deterministic conditions, in the presence of fixed and movable obstacles with speeds and directions of dynamic obstacles can change randomly. The article proposed an efficient algorithm to control the movement and planning path of a mobile robot to reach the target point safely in the presence of static and dynamic obstacles. Planning the trajectories of a mobile robot, assessing the probability of a collision and

making decisions to avoid obstacles are discussed. A prediction method of changings that happened in the environment of mobile robot based on a priori information and information received from the information-sensor subsystem is proposed.

S.I. Zaitov

Non-Contact Temperature Measurement Device

Keywords: measurement; non-contact measurement; temperature; circuit; sensitivity.

Abstract. The article is devoted to the development of a non-contact temperature measurement device. The project included the design of a structural block diagram of the device, followed by the development of a functional diagram based on it. The device can accurately measure temperature without physical contact, making it ideal for a range of applications. The article provides a detailed description of the device and its functionality, developed a non-contact temperature measurement device.

V.I. Milushkov, N.N. Limansky, A.V. Lavruk, I.G. Babylev

Artificial Intelligence in Education

Keywords: automation; future of work; time; inequality; technology; humanity.

Abstract. The article explores the impact of digital automation on cultural dynamics in society. Scenarios of changing jobs and professions, as well as opportunities for retraining, are considered. The authors use statistical analysis and databases to identify transitional professions. The results show that human social practices and technology interact, and automation cannot fully replace the human factor.

D.A. Myslimov

A Device for Measuring Atmospheric Electric Field Strength

Keywords: measurement; electric field; ionosphere; electrical strength; Multisim.

Abstract. The development of new methods and devices for measuring the strength of the atmospheric electric field is extremely important not only for the development of modern meteorology, but also for improving the accuracy of predicting weather anomalies, and therefore is an urgent task of our time. The goal is to develop a device for measuring the atmospheric electric field strength and modeling the operation of its functional blocks. Electrical circuits of the device have been developed; the calculation of the functional blocks of the device for measuring the intensity of the atmospheric electric field was made. The simulation of the operation of the DC / DC converter in the NI Multisim software package was performed, the power spectral density of the noise at the output of the converter was determined. The results obtained can be used in the design of new systems for detecting and registering weather anomalies based on an intelligent analysis of the atmospheric electric field strength.

R.S. Polyakov

The Development of a Measuring Digital Low-Frequency Generator

Keywords: generator; control; microcontroller; meter; signal.

Abstract. The aim of the work is to develop a measuring digital low-frequency generator that allows you to generate signals of various shapes with the amplitude of up to 10 V. An example of generated signals: sine, cosine, saw, reverse saw, triangle, various pulses of a special shape. For this, within the

framework of this article, structural and functional electrical circuits of a measuring digital low-frequency generator have been developed. The basic error of the device was estimated.

M.G. Popov

A Device for Setting and Diagnosing Electronic Components

Keywords: measurement; control; diagnostics; electronic components; MicroCap; Statistica.

Abstract. A study of a device for tuning and diagnosing electronic components was carried out by the method of planning an experiment, which made it possible to determine the regression equations, the solution of which helped to find the parameters of the elements of the measuring circuit during the diagnostics of the board. The designed device provides the verification algorithm set out in the instructions for setting up, checking and technological run FIASH.436218.079 IN, FIASH.436218.081 IN and FIASH.436218.047 IN. The stand provides the ability to quickly adjust to adjust and test a specific type of control board TEPCOM ST-222, TEPCOM ST-555 or TEPCOM ST-888, as well as modifications of these boards.

E.A. Rudik

The Development of the AC Calibrator

Keywords: calibrator; alternating current; frequency; circuit.

Abstract. The purpose of this article is to develop an AC calibrator, which is an accurate current source and serves to calibrate (verify) electrical measuring instruments, including at their installation site due to the high mobility of the calibrator and the short time to establish the operating mode, operating on a sinusoidal current up to $\pm 10\text{A}$ and frequency up to 100 kHz. The task is formulated and the urgency of the problem is described. A block diagram of the designed device has been developed. On the basis of the block diagram, a functional diagram of the device was developed and its description was made.

M.S. Chumakov

Instantaneous Speed Measurement Device by LL-type Coordinate Function and Automatic Continuous Determination of the Scaling Factor

Keywords: railgun; speed measurement; signal; circuits.

Abstract. This article discusses the techniques used to record the acceleration of bodies at singular points of the railgun channel. A device for measuring instantaneous velocity was developed using the LL-type coordinate function and automatic continuous determination of the scaling factor. Structural and functional diagrams of the device have been developed.

V.S. Nepomnyashchy, S.O. Sergaev, M.A. Zyryanov

A Study of the Process of Needle Separation

Keywords: biomass; wood; needles; waste; trunk; tree greens.

Abstract. In our time, the issue of processing woody greenery is relevant. Tree greens are an important raw material; they are used in many industries: animal feed, medicine, perfumery and many others. Tree greens make up approximately 3–5 % of the total tree biomass. Coniferous-vitamin flour contains many vitamins: C, D, K, E, A, B₂ and others. As a result, the purpose of the study is to analyze the processing of needles. To achieve this goal, it is necessary to analyze the design features of needle processing machines, compare them with each other and summarize their advantages and

disadvantages. Most of the research was carried out based on the analytical method. The main direction of research is the study of scientific literature on the topic of work. The results of the research will find wide application in the harvesting and processing of coniferous trees.

M.V. Gagayeva

Opportunities for Schoolchildren to Participate in Initiative Budgeting in Russia

Keywords: school initiative budgeting; budget.

Abstract. The article aims to study the possibilities of participation of schoolchildren in the process of initiative budgeting in Russia.

The objective is to systematize the opportunities for schoolchildren to participate in the process of school initiative budgeting. Identification of the boundary conditions of this process, when initiative budgeting becomes directive. The hypothesis is based on the assumption that in Russia, there are different opportunities for schoolchildren to participate in initiative budgeting. Methods of analysis and synthesis, comparison, generalization, graphical method, etc. have been applied.

As a result of the study, the author's interpretation of the concept of school initiative budgeting is proposed. The author's methodology for assessing the degree of participation of schoolchildren in the process of school initiative budgeting has been developed. The features of this process and the borderline states, when the "initiative" becomes a "directive", are revealed.

N.A. Goncharova, N.V. Zolotareva, K.V. Sergeev

The Post-Pandemic Condition of Household Liquid Financial Assets

Keywords: households; financial assets; capital; government support; pandemic; financial vulnerability.

Abstract. The purpose of the article is to conduct a comparative analysis of the financial well-being of households after the Covid-19 pandemic. The objectives of the article are to analyze the multifaceted impact of the Covid-19 pandemic on consumer behavior, to examine projections of household liquid financial assets post-pandemic. The research hypothesis is as follows: the authors consider the genesis and interaction of global financial problems at the present stage. The research methods are qualitative and quantitative analysis of the financial well-being of households after the Covid-19 pandemic. In conclusion, recommendations are given to help households improve their financial situation.

L.A. Kovalerova, E.A. Savinova, O.V. Bespalova

Credit Activity of a Commercial Bank with Individuals and Directions for Its Improvement

Keywords: credit activity; commercial bank; credit relations; banking activities; operations and transactions; development directions; national banking system; credit risks; improvement of activities.

Abstract. The article analyzes the credit activity of the bank in the conditions of instability of the economic situation and the multidirectional dynamics of real incomes of citizens. The purpose of the study is to find the most successful ways to develop the bank's lending activities. This topic is the most relevant in connection with the rapid growth of creditworthiness of the population and the accumulation of risks of non-repayment of loans. The hypothesis of the study is aimed at ensuring the stable functioning of banks and the banking system. A comparative analysis of the types of lending and their impact on the development of the economy is carried out. As a result of the research, ways to improve the efficiency of the bank's credit relations with individuals are proposed, including the

creation of a clear system of subordination, further development of the remote service system and the development of the bank's ecosystem, analysis of internal business processes and assessment of the client's creditworthiness.

E.V. Kostoustova, I.V. Shadrina, L.N. Ridel, T.V. Dubrovskaya

On Investments in Hard-To-Recover Reserves

Keywords: hard-to-recover oil reserves; high-viscosity oil; investments; mineral extraction tax; production cost; financial costs; deposit; developed deposits.

Abstract. The purpose of the study is the economic aspects of the investment activity of participants in the oil and gas industry in the field of hard-to-recover resources. To achieve the goal, it is necessary to characterize the basic concepts within the framework of the research topic, determine the need to increase the volume of investments in hard-to-recover oil reserves, and areas of activity. The methods of analysis and comparison were used in the study. The formulated conclusions will be used in further scientific research.

G.K. Khamidullina, D.R. Fakhreeva, E.M. Khusnutdinova, E.S. Karataeva

Importance of Product Quality Assessment for Manufacturers

Keywords: customer satisfaction assessment; SWOT-analysis; QFD-analysis.

Abstract. The purpose of the study is to assess consumer satisfaction in the provision of services for the examination of the quality of goods on the example of LLC "National Institute of Quality". The research objectives are to conduct a survey to assess customer satisfaction, conducting a SWOT analysis, to conduct a QFD analysis. The hypothesis is based on the assumption that the correct conduct of customer satisfaction assessment affects the quality of services provided. Scientific methods used in this article: analysis, generalization and synthesis. The main result of the work is the identification of consumer satisfaction problems on the example of the provision of services for the examination of the quality of goods.

E.Yu. Zlobina, E.F. Galiamova

Features and Trends in the Development of the Global Arms and Military Equipment Market

Keywords: military-industrial complex; military-industrial complex; weapons and military equipment; the world market of military equipment; arms exports; arms imports.

Abstract. The article discusses the features of the development of the military-industrial complex and the world market of weapons and military equipment. The key players are listed – the exporting and importing countries of AVE. A large place in the work is given to the consideration of issues of the development of the defense industry of Russia. The purpose of the study is to identify the problems faced by Russian defense industry enterprises at this stage. The tasks set by the authors include: studying the dynamics of indicators characterizing the development of the military-industrial complex in different countries, including in Russia; describing key trends in the world market of military equipment; determining the impact of military spending on the country's economy. Research methods: study and generalization, collection and structuring of information, analysis and comparison, statistical methods of data processing.

Sustainable Water Use: Regional Aspect (Case of the Rostov Region)

Keywords: sustainable water use; ecological water use; region; water resources of the Rostov region; anthropogenic impact; technogenic pressure.

Abstract. The purpose of the study is to verify the priority areas of sustainable water use in the context of environmentally-oriented development of the region. The scientific novelty lies in the refinement of the regional aspect of the concept of integrated water resources management as a systemic process that ensures a balanced consumption of not only water, but also related resources. In the course of the study, the following tasks were completed: monitoring of the consequences of technogenic and anthropogenic impact on water bodies of the Rostov region was carried out, the need to apply the basin approach in the water management system was verified, and ways to solve the emerging socio-ecological and economic problems in the sustainable development paradigm were proposed. The methodological base of the research includes the analysis of official statistical data, grouping, and synthesis. The results of scientific research are as follows: integrated water use management at the regional level will allow for a comprehensive accounting of all possible sources of water resource benefits, promotes the linkage of intersectoral interests and intensifies the involvement of water users in the processes of environmentally oriented consumption.

E.R. Sadykova, F.N. Shaykhutdinova, E.A. Prokhorova, Yu.A. Rakhimzyanova

Changes in Tourist Flows of the EAEU Countries in the Conditions of Deglobalization of the World Economy

Keywords: world economy; EAEU countries; deglobalization of economy; inbound trips; outbound trips; tourism; dynamics.

Abstract. The study aims to establish and justify changes in tourist flows between the EAEU countries due to the reduction of Russia's economic contacts in the world market. The objectives are to present the importance of tourism for the integration development of the EAEU countries in the context of deglobalization of the economy; to assess the dynamics of changes in the number of tourist trips during the periods of pandemic, post-pandemic and SMO. The hypothesis is as follows: in the conditions of deglobalization of the world economy, tourist flows within the framework of integration associations are increasing. The research methods are statistical studies on the algorithm for estimating the number of tourist trips. The results are as follows: the following dynamics have been identified and substantiated: a decrease in the tourist flow between Russia and other EAEU countries during the pandemic and the natural deglobalization of the tourism sector; tourism recovery during the post-pandemic period; a significant increase in the number of tourist entries and exits during the period of artificial displacement of Russia from the world economy.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

List of Authors

Е.Р. АНТЫШЕВА кандидат экономических наук, доцент Высшей инженерно-экономической школы Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: al_anty@mail.ru	E.R. ANTYSHEVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Higher School of Engineering and Economics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: al_anty@mail.ru
Е.В. БАКУЛИНА студент Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: bakulinakate@rambler.ru	E.V. BAKULINA Student, St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great, St. Petersburg E-mail: bakulinakate@rambler.ru
И.А. ПОНКРАТЕНКОВА студент Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: iponkratenkova@gmail.com	I.A. PONKRATENKOVA Student, St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great, St. Petersburg Email: iponkratenkova@gmail.com
А.А. БЕЛКА аспирант Национального исследовательского университета ИТМО, г. Санкт-Петербург E-mail: alena_bokareva@itmo.ru	A.A. BELKA postgraduate student, National Research University ITMO, St. Petersburg Email: alena_bokareva@itmo.ru
О.Д. БОНДАРЕВ студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: cree_freezer@mail.ru	O.D. BONDAREV Student, South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platova, Novocherkassk Email: cree_freezer@mail.ru
ВАН ЮЙХАНЬ магистрант Национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск E-mail: a992038206@gmail.com	WANG YUHAN master student, State Research Tomsk State University, Tomsk Email: a992038206@gmail.com
А.В. ГОРЕЛИК доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой систем управления транспортной инфраструктурой Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва E-mail: agorelik@yandex.ru	A.V. GORELIK Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Transport Infrastructure Management Systems, Russian University of Transport (MIIT), Moscow E-mail: agorelik@yandex.ru
А.С. ВЕСЕЛОВА кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления транспортной инфраструктурой Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва E-mail: stena89@bk.ru	A.S. VESELOVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Transport Infrastructure Management Systems, Russian University of Transport (MIIT), Moscow E-mail: stena89@bk.ru

Н.В. БУГРЕЕВ старший преподаватель кафедры систем управления транспортной инфраструктурой Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва E-mail: bugreev.n@yandex.ru	N.V. BUGREEV Senior Lecturer, Department of Transport Infrastructure Management Systems, Russian University of Transport (MIIT), Moscow E-mail: bugreev.n@yandex.ru
А.Н. МАЛЫХ ассистент кафедры систем управления транспортной инфраструктурой Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва E-mail: aleksey.malykh9@gmail.com	A.N. MALYKH Assistant Lecturer, Department of Transport Infrastructure Management Systems, Russian University of Transport (MIIT), Moscow E-mail: aleksey.malykh9@gmail.com
Д.В. АСТАПЕНКО аспирант Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва E-mail: dmitri9506@mail.ru	D.V. ASTAPENKO postgraduate student, Russian University of Transport (MIIT), Moscow E-mail: dmitri9506@mail.ru
В.О. ГРОППЕН доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информатики и вычислительной техники Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ E-mail: groppen@mail.ru	V.O. GROPPEN Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Informatics and Computer Engineering, North Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz E-mail: groppen@mail.ru
И.В. ЗАЙЦЕВА кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой высшей математики и теоретической механики Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: irina.zaitseva.stv@yandex.ru	I.V. ZAITSEVA Candidate of Science (Physics and Mathematics), Head of Department of Higher Mathematics and Theoretical Mechanics, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg E-mail: irina.zaitseva.stv@yandex.ru
С.С. НОВИКОВА кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики Военно-воздушной академии имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, г. Воронеж E-mail: sv281174@rambler.ru	S.S. NOVIKOVA Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Mathematics, Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Voronezh E-mail: sv281174@rambler.ru
В.В. ЗАХАРОВ кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь E-mail: vvzakharov@mail.ru	V.V. ZAKHAROV Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor of the Department of Mathematics, Stavropol State Agrarian University, Stavropol E-mail: vvzakharov@mail.ru
Н.И. ЗАХАРОВА кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных систем Северо-Кавказского федерального университета, г. Ставрополь E-mail: nizakharova@mail.ru	N.I. ZAKHAROVA Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Information Systems, North Caucasian Federal University, Stavropol E-mail: nizakharova@mail.ru

Д.О. ЛАВРЕНТЬЕВ студент Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского, г. Калуга E-mail: lavrentevdo@studklg.ru	D.O. LAVRENTIEV Student, Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky, Kaluga E-mail: lavrentevdo@studklg.ru
В.Ю. БЕЛАШ кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского, г. Калуга E-mail: mininavy@tksu.ru	V.Yu. BELASH Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor of the Department of Informatics and Information Technologies, Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky, Kaluga E-mail: mininavy@tksu.ru
Б.С. САДОВСКИЙ старший преподаватель кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: sadovskiy@mgsu.ru	B.S. SADOVSKIY Senior Lecturer, Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: sadovskiy@mgsu.ru
М.С. ХУСАИНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры электрооборудования и автоматики промышленных предприятий Института нефте-переработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиала), г. Салават E-mail: 507marat@gmail.com	M.S. KHUSAINOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor of the Department of Electrical Equipment and Automation of Industrial Enterprises, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technical University (branch), Salavat E-mail: 507marat@gmail.com
А.М. ХАФИЗОВ кандидат технических наук, доцент кафедры электрооборудования и автоматики промышленных предприятий Института нефтепереработки и нефтехимии Уфимского государственного нефтяного технического университета (филиала), г. Салават E-mail: alik_khafizov1@mail.ru	A.M. KHAFIZOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor of the Department of Electrical Equipment and Automation of Industrial Enterprises, Institute of Oil Refining and Petrochemistry, Ufa State Petroleum Technical University (branch), Salavat E-mail: alik_khafizov1@mail.ru
Е.Г. ЦАРЬКОВА кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Научно-исследовательского института Федеральной службы исполнения наказаний, г. Москва E-mail: University69@mail.ru	E.G. TSARKOVA Candidate of Science (Physic and Mathematics), Researcher at the Research Institute of the Federal Penitentiary Service, Moscow E-mail: University69@mail.ru
Н.Н. НАГОРНЫЙ главный разработчик ПАО «РОСБАНК», г. Москва E-mail: itdevelopernew@gmail.com	N.N. NAGORNYI chief developer, PJSC "ROSBANK", Moscow E-mail: itdevelopernew@gmail.com

А.В. ПОПОВ аспирант Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: anastasiya.popowa@mail.ru	A.V. POPOV postgraduate student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: anastasiya.popowa@mail.ru
Д.В. ЕГОРОВА аспирант Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: Dasha.eg@mail.ru	D.V. EGOROVA postgraduate student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: Dasha.eg@mail.ru
В.Р. МУРОМСКИЙ магистрант Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: mr.inf115@mail.ru	V.R. MUROMSKIY master student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: mr.inf115@mail.ru
М.Л. САГИДОВА кандидат технических наук, доцент Филиала Мурманского арктического государственного университета, г. Апатиты E-mail: sagidova@arcticsu.ru	M.L. SAGIDOVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor of the Branch of the Murmansk Arctic State University, Apatity E-mail: sagidova@arcticsu.ru
А.Д. АБАКУМОВ студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: Abakumov.aleksey@outlook.com	A.D. ABAKUMOV Student, South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, Novocherkassk E-mail: Abakumov.aleksey@outlook.com
АЛАК С.Б. АЛХАЛИЛИ аспирант Донского государственного технического университета, г. Ростов-На-Дону E-mail: alaqsabah@yahoo.com	ALAQ S.B. ALKHALEELI postgraduate student, Don State Technical University, Rostov-on-Don E-mail: alaqsabah@yahoo.com
Е.А. ЛУКЬЯНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета, г. Ростов-На-Дону E-mail: lukevgan@gmail.com	E.A. LUKYANOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Robotics and Mechatronics, Don State Technical University, Rostov-on-Don E-mail: lukevgan@gmail.com
С.И. ЗАИТОВ студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: sema.zaitov@bk.ru	S.I. ZAITOV Student, South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, Novocherkassk E-mail: sema.zaitov@bk.ru
В.И. МИЛУШКОВ соискатель Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург E-mail: milushkoff@ya.ru	V. I. MILUSHKOV Postgraduate, State University of the Sea and River Fleet named after Admiral S.O. Makarova, St. Petersburg E-mail: milushkoff@ya.ru

Н.Н. ЛИМАНСКИЙ соискатель Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург E-mail: nikola.limanskiy@gmail.com	N.N. LIMANSKY Postgraduate, State University of the Sea and River Fleet named after Admiral S.O. Makarova, St. Petersburg E-mail: nikola.limanskiy@gmail.com
А.В. ЛАВРУК соискатель Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург E-mail: lavr@sohoware.ru	A.V. LAVRUK Postgraduate, State University of the Sea and River Fleet named after Admiral S.O. Makarova, St. Petersburg E-mail: lavr@sohoware.ru
И.Г. БАБЫЛЕВ соискатель Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург E-mail: Ilyabortnokov@gmail.com	I.G. BABYLEV Postgraduate, State University of the Sea and River Fleet named after Admiral S.O. Makarova, St. Petersburg E-mail: Ilyabortnokov@gmail.com
Д.А. МЫСЛИМОВ студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: thinkingda@mail.ru	D.A. MYSLIMOV Student, South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, Novocherkassk E-mail: thinkingda@mail.ru
Р.С. ПОЛЯКОВ студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: polyakov.rs@mail.ru	R.S. POLYAKOV Student, South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, Novocherkassk E-mail: polyakov.rs@mail.ru
М.Г. ПОПОВ студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: looter_tree@ro.ru	M.G. POPOV Student, South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platova, Novocherkassk E-mail: looter_tree@ro.ru
Е.А. РУДИК студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: mindcrys1s_rd@mail.ru	E.A. RUDIK Student, South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, Novocherkassk E-mail: mindcrys1s_rd@mail.ru
М.С. ЧУМАКОВ студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: maks.chumakov.1998@list.ru	M.S. CHUMAKOV Student, South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, Novocherkassk E-mail: maks.chumakov.1998@list.ru
В.С. НЕПОМНЯЩИЙ студент Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск E-mail: nvs0407033@yandex.ru	V.S. NEPOMNYASHCHY Student, Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk E-mail: nvs0407033@yandex.ru

С.О. СЕРГАЕВ студент Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск E-mail: ctepansergaev@mail.ru	S.O. SERGAEV Student, Lesosibirsk Branch, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk E-mail: ctepansergaev@mail.ru
М.А. ЗЫРЯНОВ кандидат технических наук, доцент кафедры информационных и технических систем Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск E-mail: zuryanov13@mail.ru	M.A. ZYRYANOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information and Technical Systems of the Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk E-mail: zuryanov13@mail.ru
М.В. ГАГАЕВА аспирант Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: m.starodubceva8@gmail.com	M.V. GAGAYEVA postgraduate student, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg E-mail: m.starodubceva8@gmail.com
Н.А. ГОНЧАРОВА кандидат исторических наук, доцент кафедры иностранных языков Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург E-mail: nadin1325x@yandex.ru	N.A. GONCHAROVA Candidate of Science (History), Associate Professor of the Department of Foreign Languages, Ural State University of Economics, Yekaterinburg E-mail: nadin1325x@yandex.ru
Н.В. ЗОЛОТАРЕВА кандидат филологических наук, доцент кафедры делового иностранного языка Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург E-mail: nnvvzz@yandex.ru	N.V. ZOLOTAREVA Candidate of Science (Philology), Associate Professor Department of Business Foreign Language, Ural State University of Economics, Yekaterinburg E-mail: nnvvzz@yandex.ru
К.В. СЕРГЕЕВ аспирант Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург E-mail: ksergeev@monetka.ru	K.V. SERGEEV Postgraduate student, Ural State University of Economics, Yekaterinburg E-mail: ksergeev@monetka.ru
Л.А. КОВАЛЕРОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и статистики Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск E-mail: kovaleroval@mail.ru	L.A. KOVALEROVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Finance and Statistics, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, Bryansk E-mail: kovaleroval@mail.ru
Е.А. САВИНОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и статистики Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск E-mail: joan.savinova@gmail	E.A. SAVINOVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Finance and Statistics, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, Bryansk E-mail: joan.savinova@gmail

О.В. БЕСПАЛОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и статистики Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск E-mail: bespalovaov@yandex.ru	O.V. BESPALOVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Finance and Statistics, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, Bryansk E-mail: bespalovaov@yandex.ru
Е.В. КОСТОУСТОВА старший преподаватель кафедры бизнес-информатики и моделирования бизнес-процессов Сибирского федерального университета, г. Красноярск E-mail: Kost-elen@yandex.ru	E.V. KOSTOUSTOVA Senior Lecturer, Department of Business Informatics and Business Process Modeling, Siberian Federal University, Krasnoyarsk E-mail: Kost-elen@yandex.ru
И.В. ШАДРИНА кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-информатики и моделирования бизнес-процессов Сибирского федерального университета, г. Красноярск E-mail: ivshadrina@mail.ru	I.V. SHADRINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Business Informatics and Business Process Modeling, Siberian Federal University, Krasnoyarsk E-mail: ivshadrina@mail.ru
Л.Н. РИДЕЛЬ кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации отраслей лесного комплекса Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: ridell@mail.ru	L.N. RIDEL Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Organization of Branches of the Forest Complex, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: ridell@mail.ru
Т.В. ДУБРОВСКАЯ кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации отраслей лесного комплекса Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: tvd2005@mail.ru	T.V. DUBROVSKAYA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Organization of Branches of the Forest Complex, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk E-mail: tvd2005@mail.ru
Г.Р. ХАМИДУЛЛИНА доктор экономических наук, профессор кафедры управления качеством Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань E-mail: Gulnarah@list.ru	G.R. KHAMIDULLINA Doctor of Economics, Professor of the Department of Quality Management, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan E-mail: Gulnarah@list.ru
Д.Р. ФАХРЕЕВА кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры управления качеством Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань E-mail: Diliara17_91@mail.ru	D.R. FAKHREEVA Candidate of Science (Pedagogy), Senior Lecturer, Department of Quality Management, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan E-mail: Diliara17_91@mail.ru

Э.М. ХУСНУТДИНОВА кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры управления качеством Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань E-mail: ElMHusnutdinova@kpfu.ru	E.M. KHUSNUTDINOVA Candidate of Science (Engineering), Senior Lecturer, Department of Quality Management, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan E-mail: ElMHusnutdinova@kpfu.ru
И.И. ХАФИЗОВ кандидат технических наук, доцент кафедры управления качеством Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань E-mail: Khafizov@kpfu.ru	I.I. KHAFIGOV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor of the Department of Quality Management, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan E-mail: Khafizov@kpfu.ru
Е.С. КАРАТАЕВА кандидат технических наук, доцент кафедры биомедицинской инженерии и управления инновациями Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань E-mail: ElSKarataeva@kpfu.ru	E.S. KARATAEVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor of the Department of Biomedical Engineering and Innovation Management, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan E-mail: ElSKarataeva@kpfu.ru
Е.Ю. ЗЛОБИНА кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики Удмуртского государственного университета, г. Ижевск E-mail: k-churakova@yandex.ru	E.Yu. ZLOBINA Candidate of Science (Economics), Associate Professor of the Department of Economics, Udmurt State University, Izhevsk E-mail: k-churakova@yandex.ru
Э.Ф. ГАЛЯМОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики Удмуртского государственного университета, г. Ижевск E-mail: galiamova@mail.ru	E.F. GALIAMOVA Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics, Udmurt State University, Izhevsk E-mail: galiamova@mail.ru
С.В. РЕВУНОВ кандидат экономических наук, доцент кафедры экологических технологий природопользования Новочеркасского инженерно-мелиоративного института имени А.К. Кортунова – филиала Донского государственного аграрного университета; магистрант Южного федерального университета, г. Новочеркасск E-mail: sergeirevunov25@gmail.com	S.V. REVUNOV Candidate of Science (Economics), Associate Professor of the Department of Ecological Technologies of Nature Management, Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute named after A.K. Kortunov – Branch of Don State Agrarian University; master student, Southern Federal University, Novocherkassk E-mail: sergeirevunov25@gmail.com
Э.Р. САДЫКОВА кандидат филологических наук, доцент, заведующая кафедрой социально-культурного сервиса и туризма университета управления «ТИСБИ», г. Казань E-mail: esadikova@tisbi.ru	E.R. SADYKOVA Candidate of Science (Philology), Associate Professor, Head of Department of Socio-Cultural Service and Tourism of the University of Management "TISBI", Kazan E-mail: esadikova@tisbi.ru

Ф.Н. ШАЙХУТДИНОВА

кандидат химических наук, доцент кафедры социально-культурного сервиса и туризма университета управления «ТИСБИ»; доцент кафедры бизнес-статистики и экономики Казанского национального исследовательского технологического университета, г. Казань
E-mail: flura_kzn@mail.ru

F.N. SHAYKHUTDINOVA

Candidate of Science (Chemistry), Associate Professor, Department of Socio-Cultural Service and Tourism of the University of Management "TISBI"; Associate Professor, Department of Business Statistics and Economics, Kazan National Research Technological University, Kazan
E-mail: flura_kzn@mail.ru

Е.А. ПРОХОРОВА

кандидат педагогических наук, доцент кафедры социально-культурного сервиса и туризма университета управления «ТИСБИ», г. Казань
E-mail: eprokhorova@tisbi.ru

E.A. PROKHOROVA

Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor of the Department of Socio-Cultural Service and Tourism of the University of Management "TISBI", Kazan
E-mail: eprokhorova@tisbi.ru

Ю.А. РАХИМЗЯНОВА

старший преподаватель кафедры социально-культурного сервиса и туризма университета управления «ТИСБИ», г. Казань
E-mail: julieshanc@mail.ru

Yu.A. RAKHIMZYANOVA

Senior Lecturer, Department of Socio-Cultural Service and Tourism, University of Management "TISBI", Kazan
E-mail: julieshanc@mail.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ
SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS
№ 3(141) 2023
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Подписано в печать 23.03.2023 г.

Формат журнала 60×84/8

Усл. печ. л. 17,20. Уч.-изд. л. 9,58.

Тираж 1000 экз.