

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 8(134) 2022

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
Куручкина 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
- Машины, агрегаты и процессы
- Организация производства
- Стандартизация и управление качеством

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

- Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети
- Математическое моделирование и численные методы
- Информационная безопасность

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

- Экономика и управление
- Финансы и кредит
- Математические и инструментальные методы экономики
- Мировая экономика

Москва 2022

«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 экономической 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 РАН, 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 РАН 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: tambovdu@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

Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети

Бадашев В.В. Методология научных исследований при разработке аппаратно-программного комплекса для тестирования измерительного модуля стенда проверки электронных счетчиков электрической энергии	8
Блажкова Е.Н. Разработка и исследование прибора для измерения электромагнитного поля	13
Бондарев О.Д. Интеллектуальная система автоматического контроля парковки автомобилей	17
Кайгородова Е.Р. Цифровой генератор сигналов	22
Лосева И.С. Микропроцессорное устройство измерения скорости движущихся объектов..	27
Чумаков М.С. Интеллектуальный канал измерения электрических и температурных показателей аккумуляторной батареи мобильного логистического робота	31

Математическое моделирование и численные методы

Гончарова А.Б., Виль М.Ю., Колпак Е.П. Камерная модель новообразования	36
Царькова Е.Г. Модель надежности систем охранного видеонаблюдения с резервированием	41
Чуприн Л.Ю. Измерительный преобразователь напольной системы мониторинга падений в медицинских учреждениях стационарного типа.....	45
Якушина С.И. Исследование проблемы прочности адгезионного соединения с применением современной технологии математического моделирования	49

Информационная безопасность

Коданев В.Л., Ефремов Д.С. Защищенная автоматизированная информационная система на базе Astra Linux и PostgreSQL	52
---	----

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Технология машиностроения

Блажко И.О. Разработка технических основ системы управления, контроля и регистрации температуры жала бойка для запрессовки и оплавления металлических втулок.....	56
Блинов С.Э., Арефьев В.А., Шемякин А.В. Устройства, способствующие формированию струй в мойках для очистки сельскохозяйственной техники.....	61
Макарова Т.А., Савинов З.С. Проблемы проектирования технологической оснастки для обработки зубчатых колес на зубозакругляющих станках	65

Машины, агрегаты и процессы

Абакумов А.Д. Разработка и исследование цифрового пирометра инфракрасного излучения.....	68
Гороховатенко Е.С. Измеритель индукции магнитного поля промышленной частоты	73
Иванов Н.А. Устройство измерения сопротивления шунта в ходе тепловых испытаний.....	78
Литвинов В.И. Разработка и исследование прибора контроля и измерения температуры с датчиком-термопарой	83
Чердниченко В.С. Устройство измерения и управления температурой в нагревательной камере	89
Чумак А.В. Устройство для дистанционного измерения температуры	94

Организация производства

Ведерников И.И., Дмитриева Е.И. Анализ согласованности графиков движения железнодорожного и автомобильного транспорта для обеспечения транспортной доступности.....	99
Мельник В.В., Эссальников А.О. Обоснование критерия эффективности процесса своевременной подготовки фронта очистных работ на угольных шахтах.....	103
Овчарова Н.Ю., Тарадин Н.А. Количественные показатели функциональной безопасности движения на железнодорожном транспорте для процессных моделей производственной деятельности.....	106

Стандартизация и управление качеством

Блинова А.Л. Анализ нормативного обеспечения проведения технического контроля в пищевой промышленности.....	110
Васецкая Н.О. Риск-менеджмент в системе менеджмента качества научной деятельности вуза.....	115
Васецкая Н.О. Управление несоответствием и корректирующие действия при создании научно-технической продукции.....	118

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Экономика и управление

Альмухаметова Э.Р. Маркетинговое исследование спроса на продукты здорового питания на локальном рынке.....	122
Борейшо А.А. Терминологические аспекты понятий «качество управления» и «качество менеджмента» в организации.....	126
Борисов А.Ф., Тарандо Е.Е., Трофимова Т.А. Взаимосвязь эмоционального интеллекта с эффективностью управленческой деятельности.....	131
Пирогова О.Е., Громов Д.Н., Засенко В.Е. Цифровые технологии в недвижимости: теоретический аспект.....	134
Пирогова О.Е., Погорелов Н.В., Мустафина А.В. Исследование вклада инклюзивного туризма в ВРП Санкт-Петербурга на основе анализа активности пользователей туристического портала.....	138
Чайкина Е.А., Чайкин Н.А., Кравцова Т.С. Исторические аспекты фототуризма.....	142
Чайкина Е.А., Кравцов П.А., Кравцова Т.С. Проектирование фототура в Республике Карелия.....	145

Финансы и кредит

Бурик О.В., Кон В.А. Bigdata в Fintech: законодательные аспекты финансовой безопасности.....	148
---	-----

Математические и инструментальные методы экономики

Ануашвили А.Н., Костяев В.Н. Психологический тип заемщика как фактор банковского скоринга.....	152
---	-----

Мировая экономика

Ху Лиян, Ван Хуань Исследование участия Китая в стратегии развития Северного морского пути России.....	156
Цзоу Гэнсинь, Ли Синь Исследование стратегии развития трансграничной электронной коммерции городского округа Хэйхэ в контексте «зона свободной торговли + всеобъемлющая экспериментальная зона».....	159

Contents

INFORMATION TECHNOLOGY

Computers, Software and Computer Networks

Badashev V.V. Methodology of Scientific Research in the Development of a Hardware-Software Complex for Testing the Measuring Module of the Test Stand for Electronic Electricity Meters....	8
Blazhkova E.N. The Development and Examination of a Device for Measuring the Electromagnetic Field.....	13
Bondarev O.D. An Intelligent Auto Parking Control System	17
Kaigorodova E.R. A Digital Signal Generator.....	22
Loseva I.S. A Microprocessor Device for Measuring the Speed of Moving Objects.....	27
Chumakov M.S. An Intelligent Channel for Measuring Electrical and Temperature Indicators of the Battery of a Mobile Logistics Robot.....	31

Mathematical Modeling and Numerical Methods

Goncharova A.B., Vil M.Yu., Kolpak E.P. A Chamber Model of Neoplasm.....	36
Tsarkova E.G. A Reliability Model of Video Surveillance Systems with Redundancy	41
Chuprin L.Yu. A Transducer for the Floor-Mounted Fall Monitoring System in Hospitals	45
Yakushina S.I. Investigation of the Problem of Adhesive Joint Strength Using Modern Mathematical Modeling Technology.....	49

Information Security

Kodanev V.L., Efremov D.S. The Development of a Secure Automated Information System Based on Astra Linux and PostgreSQL.....	52
---	----

MECHANICAL ENGINEERING

Engineering Technology

Blazhko I.O. The Development of Technical Foundations of the System for Controlling, Monitoring and Recording the Temperature of the Striker Tip for Pressing and Melting Metal Bushings	56
Blinov S.E., Arefiev V.A., Shemyakin A.V. Devices that Contribute to the Formation of Jets in Washers for Cleaning Agricultural Equipment	61
Makarova T.A., Savinov Z.S. Problems of Design of Technological Tooling for Processing Gears on Gear Rounding Machines.....	65

Machines, Units and Processes

Abakumov A.D. History and Development Prospects of Digital Infrared Pyrometers.....	68
Gorohovatenko E.S. Power Frequency Magnetic Field Induction Meter.....	73
Ivanov N.A. A Shunt Resistance Measurement Device for Thermal Testing.....	78
Litvinov V.I. The Development and Examination of a Device for Monitoring and Measuring Temperature with a Thermocouple Sensor.....	83
Cherednichenko V.S. A Device for Measuring and Controlling the Temperature in the Heating Chamber.....	89
Chumak A.V. A Device for Remote Temperature Measurement.....	94

Organization of Manufacturing

- Vedernikov I.I., Dmitrieva E.I.** The Analysis of Consistency of Railway and Road Transport Schedule to Ensure Transport Accessibility 99
- Mel'nik V.V., Essal'nikov A.O.** Substantiation of the Criterion for the Effectiveness of the Process of Timely Preparation of the Front of Cleaning Operations at Coal Mines 103
- Ovcharova N.Yu., Taradin N.A.** Quantitative Indicators of Functional Traffic Safety in Railway Transport for Process Models of Production Activity..... 106

Standardization and Quality Management

- Blinova A.L.** The Analysis of Regulatory Support for Technical Control in the Food Industry ...110
- Vasetskaya N.O.** Risk Management in the Quality Management System of Research Work at University115
- Vasetskaya N.O.** Non-conformity management and corrective actions in the creation of scientific products118

ECONOMIC SCIENCES

Economics and Management

- Almukhametova E.R.** Marketing Research into Demand for Healthy Food Products in the Local Market..... 122
- Boreisho A.A.** Terminological Aspects of the Concepts “Quality Management” and “Quality Control” in the Organization 126
- Borisov A.F., Tarando E.E., Trofimova T.A.** The Relationship between Emotional Intelligence and Management Efficiency..... 131
- Pirogova O.E., Gromov D.N., Zasenkov V.E.** Digital Technologies in Real Estate: Theoretical Aspect..... 134
- Pirogova O.E., Pogorelov N.V., Mustafina A.V.** Research into Contribution of Inclusive Tourism to the GRP of St. Petersburg Using the Analysis of Tourist Portal Users' Activity 138
- Chaikina E.A., Chaikin N.A., Kravtsova T.S.** Historical Aspects of Photo Tourism..... 142
- Chaikina E.A., Kravtsov P.A., Kravtsova T.S.** Проектирование фототура в Республике Карелия 145

Finance and Credit

- Burik O.V., Kon V.A.** Big Data in FinTech: Legislative Aspects of Financial Security..... 148

Mathematical and Instrumental Methods of Economics

- Anuashvili A.N., Kostiaev V.N.** The Psychological Type of the Borrower as a Factor in Bank Scoring..... 152

World Economics

- Hu Liyang, Wang Huan** The Study of China's Participation in the Development Strategy of the Northern Sea Route of Russia 156
- Zou Gengxin, Li Xin** A Study of the Strategy for the Development of Cross-Border E-Commerce of Heihe City District in the Context of «Free Trade Zone + Comprehensive Experimental Zone» 159

УДК 621.31

В.В. БАДАШЕВ

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

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ СТЕНДА ПРОВЕРКИ ЭЛЕКТРОННЫХ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Ключевые слова: аппаратно-программный комплекс; печатная плата; стенд проверки; счетчик электроэнергии; электрическая энергия; *Multisim*.

Аннотация. В статье описана разработка аппаратно-программного комплекса для тестирования измерительного модуля стенда проверки электронных счетчиков электрической энергии. Разработана структурная схема проверочного стенда. Разработана и описана функциональная схема разрабатываемого устройства на основе структурной схемы. Приведено описание машинного эксперимента по моделированию работы блока питания устройства, обеспечивающего питание микроконтроллера и микросхем конвертеров передачи данных в программе для моделирования электрических цепей *Multisim 14*, выполнен расчет приведенной погрешности.

Практически каждая достаточно сложная техническая система оснащается электронными устройствами. Трудно назвать технологический процесс, управление которым осуществлялось бы без использования электроники. Функции электронных устройств становятся все более разнообразными. Производство радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) развивается в последние годы быстрыми темпами, что объясняется ее широким применением во многих областях деятельности человека. С помощью РЭА выполняется множество работ, в том числе очень точные и ответственные операции, требующие качественной и бесперебойной работы обо-

дования [1–3]. Ее надежность и долговечность зависят от уровня технологии изготовления деталей, сборки, монтажа, регулировки, контроля, а также от качества применяемых материалов и комплектующих изделий.

Наибольшие перспективы имеют групповые методы монтажа, позволяющие осуществить все контактные неразъемные соединения в данном блоке за один технологический цикл с наименьшей долей ручного труда и влияния субъективных факторов [4; 5]. К таким методам, прежде всего, относят печатный монтаж, при котором все контактные соединения, предназначенные для пайки, введены в одну плоскость, а роль монтажных проводов выполняет проводящий металлический рисунок, закрепленный на изоляционной плате и имеющий такие очертания, чтобы осуществить все соединения, требуемые по принципиальной схеме. Печатная плата позволяет увеличить надежность элементов, узлов и приборов в целом, технологичность (за счет автоматизации некоторых процессов сборки и монтажа), плотность размещения элементов (за счет уменьшения габаритных размеров и массы), быстродействие, помехозащищенность элементов [6–8].

Задача заключается в том, чтобы спроектировать и реализовать проверочный стенд для функционального тестирования плат измерительного модуля. Плата измерительного модуля позволяет проводить быструю проверку работоспособности всех систем подключенного к ней счетчика электроэнергии [9; 10].

Разработка структурной схемы устройства производилась на основании данных о схеме измерительного модуля. Структурная схема

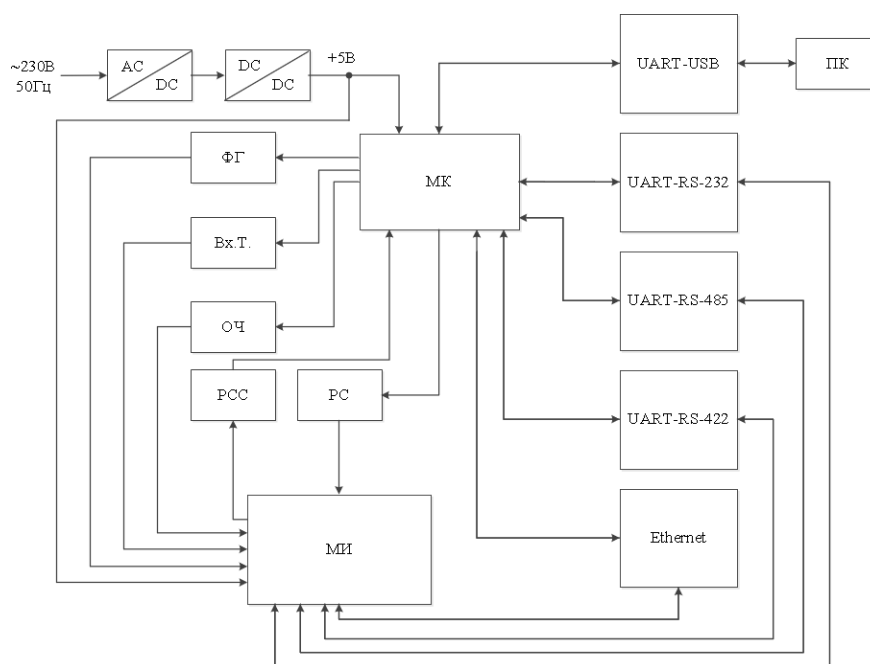


Рис. 1. Структурная схема проверочного стенда

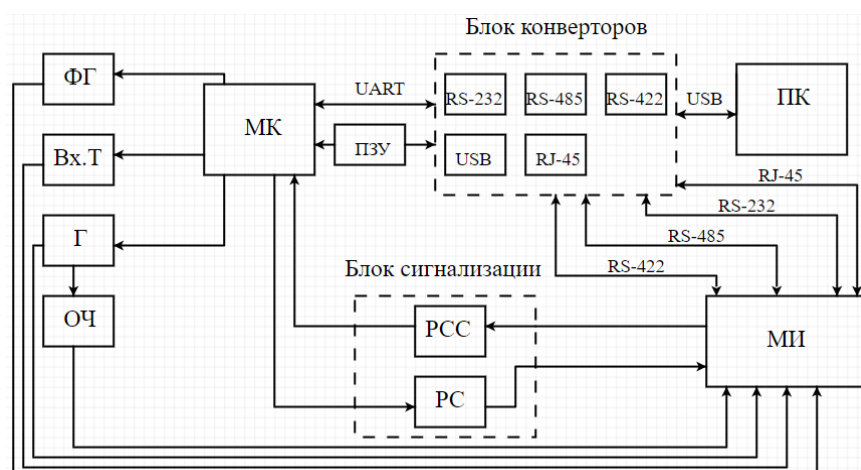
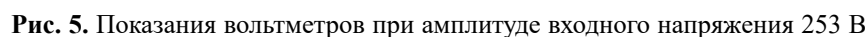
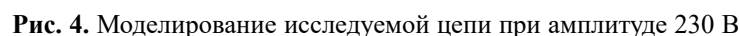
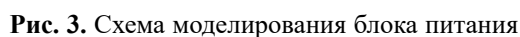


Рис. 2. Функциональная схема проверочного стенда для измерительного модуля

проверочного стенда для измерительного модуля представлена на рис. 1. На схеме обозначены: микроконтроллер (МК), фотоголовка (ФГ), вход телеметрии (ВХТ), образцовая частота (ОЧ), реле сигнализации стенда (РСС), реле сигнализации (РС), персональный компьютер (ПК), модуль измерительный (МИ), конвертеры протоколов передачи данных *UART-USB*, *UART-RS-232*, *UART-RS-485*, *UART-RS422*, *Ethernet*, преобразователь переменного напряжения в постоянное *AC-DC*, регулируемый преобразователь напряжения *DC-DC*.

Разработка функциональной схемы производилась на базе структурной схемы, первая приведена на рис. 2.

На функциональной схеме представлены: МК, ПК, МИ, блок сигнализации, состоящий из РСС и РС, блок конверторов, в который входят конвертеры протоколов передачи данных *RS-232*, *RS-422*, *RS-485*, *RJ-45*, постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) для протокола передачи данных *RJ-45*, ФГ, ВХТ, генератор (Г), ОЧ. Схема работает следующим образом. Оператор взаимодействует с устройством с помощью ПК.



Для выполнения эксперимента в программе *Multisim 14* необходимо предварительно создать схему блока питания проектируемого устройства в соответствии со схемой электрической (принципиальной) и ввести характеристики элементов в соответствии с перечнем элементов и расчетами.

10

тор синусоидальных сигналов со следующими параметрами: амплитуда напряжения $A = 230$ В; частота $F = 50$ Гц.

Запуск моделирования при амплитуде входного напряжения 230 В представлен на рис. 4. На рисунке видно, что напряжение на первом вольтметре стабилизировалось до 3,329 В, на втором – до 5,068 В.

Увеличив амплитуду входного напряжения на 10 %, получим показания на вольтметре после стабилизации напряжения 253 В (рис. 5).

На рис. 5 видно, что напряжение на первом вольтметре стабилизировалось до 3,385 В, на втором – до 5,139 В.

Выполним расчет погрешности выходного напряжения, для этого будем использовать следующую формулу:

$$\delta = \frac{|U_0 - U_M|}{U_0} \cdot 100\%,$$

где δ – относительная погрешность выходного напряжения, %; U_0 – заданное напряжение, В; U_M – напряжение, полученное в результате моделирования, В. Выполним расчет погрешности напряжения на вольтметре № 2 при входных напряжениях 230 В, 253 В, 207 В:

$$\delta_1 = \frac{|5 - 5,068|}{5} \cdot 100\% = 1,36\%;$$

$$\delta_2 = 2,78\%; \delta_3 = 3,7\%;$$

$$\delta_1 = \frac{|3,3 - 3,329|}{3,3} \cdot 100\% = 2,9\%;$$

$$\delta_2 = 2,57\%; \delta_3 = 0,9\%.$$

Рассчитанные погрешности моделирования не превышают 5 %. Следовательно, расчет блока питания выполнен верно.

Список литературы

1. Лебедев, В.И. Микропроцессорные счетчики электроэнергии / В.И. Лебедев. – М. : ДМК Пресс, 2017. – 195 с.
2. Сергеев, С.А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: Измерение электрических величин // Lap Lambert Academic Publishing GmbH KG, 2013. – 100 с.
3. Дед, А.В. Результаты измерений показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения предприятий и организаций / А.В. Дед, С.П. Сикорский, П.С. Смирнов // ОНВ, 2018. – № 2(158).
4. К вопросу расширения области аккредитации лаборатории по обеспечению единства измерений / Р.В. Тарасов, Л.В. Макарова, С.В. Коновалова, Е.С. Вантеев // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 1(52). – С. 16.
5. Дударев, К.Г. Инновационные технологии профилактики пожаров в электрических сетях / К.Г. Дударев, И.М. Бондарь, О.А. Демченко // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4-2(23). – С. 191.
6. Троценко, В.В. Способ учета электрической энергии / В.В. Троценко, А.И. Забудский, А.В. Шимохин // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2(30). – С. 136–141.
7. Zhang, J. Research on Testing Technology of Functional Reliability of Electric Energy Meter Basing on Weak Spot Detection / J. Zhang, R. Wang, Y. Cheng, J. Du, F. Zhou, S. Tan // Asia Energy and Electrical Engineering Symposium (AEEES), 2021. – P. 735–738.
8. Jiangming, Z. Life Prediction of Electric Energy Meter Based on Electric Power Big Data / Z. Jiangming, Y. Li, H. Yingjun, S. Jianliang, Z. You, L. Chunguang // IEEE Conference on Energy Internet and Energy System Integration (EI2), 2018. – P. 1–6.
9. Ma, C. Electric Energy Meter State Management System Based on Index Analysis System / C. Ma // Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC), 2019. – P. 2353–2356.
10. Oloruntoba, D.O. Development Of A Smart Electrical Energy Meter For Controlling Power Consumption / D.O. Oloruntoba, O.A. Komolafe // Ife Journal of Technology, 2018. – T. 25. – №. 1. – P. 15–19.

References

1. Lebedev, V.I. Mikroprotsessornyye schetchiki elektroenergii / V.I. Lebedev. – M. : DMK Press, 2017. – 195 s.
2. Sergeyev, S.A. Metody i sredstva izmereniy, ispytaniy i kontrolya: Izmereniye elektricheskikh velichin // Lap Lambert Academic Publishing GmbH KG, 2013. – 100 s.
3. Ded, A.V. Rezul'taty izmereniy pokazateley kachestva elektroenergii v sistemakh elektrosnabzheniya predpriyatiy i organizatsiy / A.V. Ded, S.P. Sikorskiy, P.S. Smirnov // ONV, 2018. – № 2(158).
4. K voprosu rasshireniya oblasti akkreditatsii laboratorii po obespecheniyu yedinstva izmereniy / R.V. Tarasov, L.V. Makarova, S.V. Konovalova, Ye.S. Vanteyev // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2019. – № 1(52). – S. 16.
5. Dudarev, K.G. Innovatsionnyye tekhnologii profilaktiki pozharov v elektricheskikh setyakh / K.G. Dudarev, I.M. Bondar', O.A. Demchenko // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2012. – № 4-2(23). – S. 191.
6. Trotsenko, V.V. Sposob ucheta elektricheskoy energii / V.V. Trotsenko, A.I. Zabudskiy, A.V. Shimokhin // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 2(30). – S. 136–141.

© В.В. Бадашев, 2022

УДК 621.317

Е.Н. БЛАЖКОВА

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

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИБОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Ключевые слова: измерительное устройство; катушки Гельмгольца; магнит; точность; фильтр Баттерворта; электромагнитное поле.

Аннотация. Разработан прибор для измерения электромагнитных полей, позволяющий определять характеристики магнитных полей в различных точках помещений. Особенности разрабатываемого прибора являются возможность измерения электромагнитного поля по осям x , y и z пространства, компактность, простота и надежность, система контроля температуры, которая позволяет корректировку данных, а также беспроводная передача данных с возможностью объединять до 64 датчиков в одну общую систему. Была спроектирована функциональная схема устройства и проведено моделирование функциональных блоков, а именно фильтра нижних частот.

Прибор для измерения магнитного поля или тесламетр – это устройство, позволяющее измерять индукцию магнитного поля. Тесламетры обладают обширными возможностями, начиная от проверки работоспособности приборов и заканчивая измерением составляющих вектора напряженности геомагнитного поля в магниторазведке и физике Земли [1–3]. Необходимо также подчеркнуть и отрицательную сторону, которая заключается в сложности проектирования для прецизионных схем [4]. Также тесламетры 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 [5–7].

Была разработана функциональная схема прибора для измерения электромагнитного поля. Схема изображена на рис. 1.

Работа прибора заключается в следующем. С помощью датчиков Холла, которые имеют встроенный усилитель сигнала, измеряется величина электромагнитного поля по x , y и z осям [8–10]. Затем сигнал поступает на фильтр низких частот второго порядка, которые исключают искажение сигнала из окружающей среды. Затем сигналы с датчиков Холла поступают на 16-битный аналогово-цифровой преобразователь, на котором происходит конвертация сигнала для последующего поступления данных на микроконтроллер (МК). Параллельно с этим на МК поступают сигналы с датчика температуры (ДТ) и интегральных схем для измерения тока ЦМА1–ЦМА3, которые корректируют данные о измерениях магнитного поля. Благодаря *Wi-Fi* модулю *ESP-01* возможна передача данных по сети на частоте 3 ГГц, что позволяет использовать прибор на расстоянии от регистрирующего устройства, а также дает возможность объединения нескольких приборов в группу датчиков, что позволяет проводить замеры в нескольких точках пространства одновременно. Блок управления состоит из двух кнопок: *SW1*, выполняющей роль включения/выключения дисплея, и *SW2*, необходимой для принудительного обновления данных на дисплее. Аккумуляторная кислотная батарея (АКБ) представляет собой три последовательно соединенных литиевых аккумулятора, произведенных по технологии литий-железо-фосфат, основной задачей которого является питание всего устройства.

В данной работе будет рассмотрен блок фильтра нижних частот второго порядка, который необходим для исключения искажения

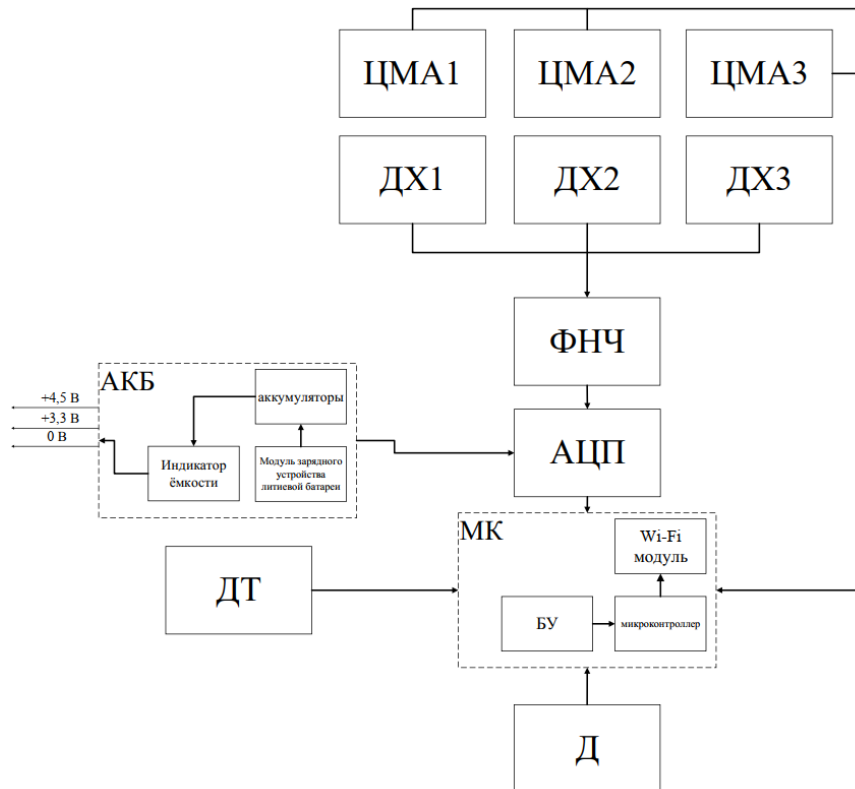


Рис. 1. Функциональная схема разрабатываемого прибора

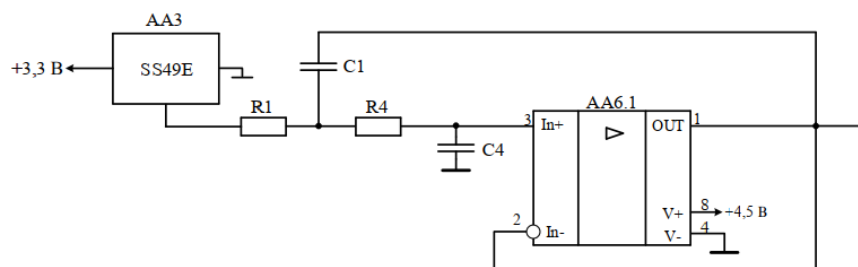


Рис. 2. Схема фильтра нижних частот второго порядка

сигналов с датчиков Холла и более стабильной работы прибора. Поскольку физический эксперимент не представляется возможным, проведем математическое моделирование в программе *Micro-Cap*.

Схема фильтра нижних частот представлена на рис. 2.

Выполнялось исследование фильтра нижних частот Баттерворта второго порядка, схема которого изображена на рис. 3.

Обвязка фильтра состоит из сопротивлений R_1 , R_2 и конденсаторов C_1 , C_2 . На рис. 4 изображен результат моделирования – амплитудно-

частотная характеристика (АЧХ) фильтра нижних частот.

Полученные характеристики при моделировании соответствуют расчетам. Получили АЧХ с частотой среза 1 кГц, что соответствует заданным данным. Погрешность фильтра нижних частот рассчитываем исходя из частоты среза:

$$\delta_f = \left| \frac{f_{\text{расч}} - f_{\text{мод}}}{f_{\text{расч}}} \right| \cdot 100 = \left| \frac{1000 - 1001}{1000} \right| \cdot 100 = 0,1\%,$$

где δ_f – относительная погрешность частоты.

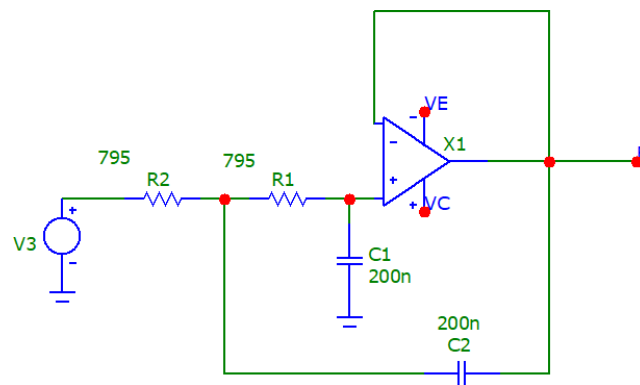


Рис. 3. Электрическая схема фильтра нижних частот Баттерворта

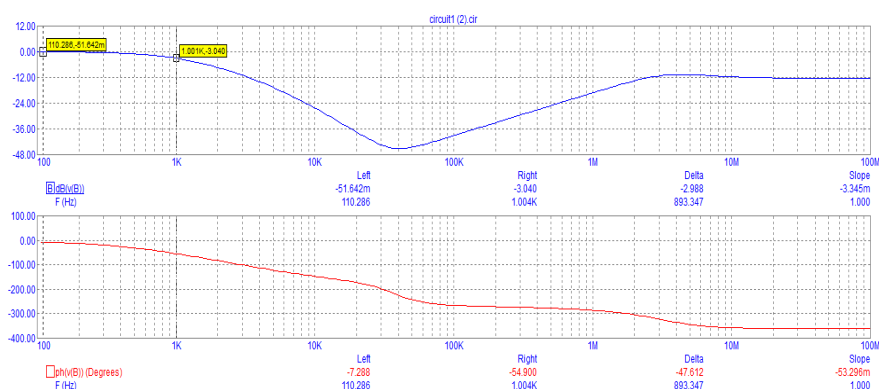


Рис. 4. Амплитудно-частотная характеристика фильтра Баттерворта

ты среза фильтра нижних частот (ФНЧ); следует, что погрешность при моделировании составила 0,1 %, что является допустимым.

Список литературы

1. Насыбуллин, А.Р. СВЧ диэлектрический волновод круглого сечения с брэгговскими периодическими неоднородностями / А.Р. Насыбуллин, Т.М. Ишкаев // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 2(45). – С. 24.
2. Устойчивость чернозема обыкновенного к сочетанному загрязнению свинцом и электромагнитным полем / М.С. Мазанко, Т.В. Денисова, С.И. Колесников [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 3(26). – С. 61.
3. Mutlu, M. Experimental Study of Electromagnetic Field Strength Measurements in MRI Room / M. Mutlu, C. Kurnaz // International Symposium on Electromagnetic Fields in Mechatronics, Electrical and Electronic Engineering (ISEF), 2019. – P. 1–2.
4. Petrov, B.M. Electromagnetic field of a moving round a circle charge / B.M. Petrov // Radiation and Scattering of Electromagnetic Waves (RSEMW), 2017. – P. 35–37.
5. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебник / Л.А. Бессонов. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 317 с.
6. Terzyan, A. Численные методы решения задач электромагнитного поля: Электромагнитные поля электрических машин / A. Terzyan. – Германия : Lap Lambert Academic Publishing GmbH KG, 2014. – 232 с.
7. Гольдштейн, Л.Д. Электромагнитные поля и волны / Л.Д. Гольдштейн, Н.В. Зернов. – М. :

Сов. радио, 1956. – 639 с.

8. Buyakova, N. Simulation of electromagnetic fields generated by overhead power lines and railroad traction networks / N. Buyakova, V. Zakaryukin, A. Kryukov, D. Seredkin // *Energy Systems Research*. – 2021. – № 2(14). – P. 70–88.

9. Pawlak, R. On Measuring Electromagnetic Fields in 5G Technology / R. Pawlak, P. Krawiec, J. Żurek // *IEEE Access*. – 2019. – Vol. 7. – P. 29826–29835.

10. Бекжанова, А.Б. Проектирование устройства контроля и измерения уровня электромагнитного поля / А.Б. Бекжанова // *Передовые технологии и материалы будущего : сборник статей IV Международной научно-технической конференции*. – Минск : Белорусский государственный технологический университет, 2021. – С. 23–32.

References

1. Nasybullin, A.R. SVCH dielektricheskiy volnovod kruglogo secheniya s breggovskimi periodicheskimi neodnorodnostyami / A.R. Nasybullin, T.M. Ishkayev // *Inzhenernyy vestnik Dona*. – 2017. – № 2(45). – S. 24.

2. Ustoychivost' chernozema obyknovennogo k sochetannomu zagryazneniyu svintsom i elektromagnitnym polem / M.S. Mazanko, T.V. Denisova, S.I. Kolesnikov [i dr.] // *Inzhenernyy vestnik Dona*. – 2013. – № 3(26). – S. 61.

5. Bessonov, L.A. Teoreticheskiye osnovy elektrotekhniki. Elektromagnitnoye pole: Uchebnik / L.A. Bessonov. – M. : Izdatel'stvo Yurayt, 2018. – 317 s.

6. Terzyan, A. Chislennyye metody resheniya zadach elektromagnitnogo polya: Elektromagnitnyye polya elektricheskikh mashin / A. Terzyan. – Germaniya : Lap Lambert Academic Publishing GmbH KG, 2014. – 232 s.

7. Gol'dshteyn, L.D. Elektromagnitnyye polya i volny / L.D. Gol'dshteyn, N.V. Zernov. – M. : Sov. radio, 1956. – 639 s.

10. Bekzhanova, A.B. Proyektirovaniye ustroystva kontrolya i izmereniya urovnya elektromagnitnogo polya / A.B. Bekzhanova // *Peredovyye tekhnologii i materialy budushchego : sbornik statey IV Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii*. – Minsk : Belorusskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskiy universitet, 2021. – S. 23–32.

© Е.Н. Блажкова, 2022

УДК 004.89

О.Д. БОНДАРЕВ

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

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПАРКОВКИ АВТОМОБИЛЕЙ

Ключевые слова: автоматический контроль; алгоритм; измерительное устройство; интеллектуальная система; моделирование; нейронные сети; парковка автомобилей.

Аннотация. В представленной статье описана разработка интеллектуальной системы автоматического контроля парковки автомобилей. Выполнен обзор методов распознавания автомобильных номеров. Выявлены их преимущества и недостатки. Обоснован выбор метода распознавания автомобильных номеров с использованием нейросети. Разработаны структурная и функциональная схемы блока датчика движения интеллектуальной системы автоматического контроля парковки автомобилей, выполнены их описания. Произведен выбор пакета прикладных программ *Micro-Cap* и приведены результаты моделирования элемента – усилителя с датчиком движения.

Основным используемым в настоящее время методом является гистограммный анализ регионов [1]. Этот метод основан на контрасте символов, фона и рамки номерного знака [2]. Принцип работы: выделяются границы, строится гистограмма, фиксируется максимум белых точек. Пример показан на рис. 1. На рисунке фиксируется глобальный максимум. После этого, зная пропорции номерного знака, можно сделать вывод о длине рамки. Далее производится поиск кандидата на номер – вертикальная линия, после которой следуют частые изменения яркости.

Изображение ГОСТа номерного знака показано на рис. 2.

Однако такой алгоритм неустойчив к шумам и грязи на изображении [3–5]. Помимо

того, в случае перспективы или маленького изображения самого автомобиля в сравнении с окружающими объектами выделение максимума проекции будет труднореализуемо и (или) невозможно.

Из описания можно подвести итог, что данный алгоритм является простым в понимании и реализации, но работает только в практически идеальных условиях, таких как:

- фотографирование автомобиля как главного объекта;
- без захвата посторонних объектов;
- фотографирование автомобиля под прямым углом.

Tesseract-OCR и модуль на его основе *pytesseract* предназначены для языка программирования *Python* [9; 10]. В качестве алгоритма, предназначенного для поиска номерных знаков, получались результаты до 90 % верного определения.

Разработанная структурная схема устройства приведена на рис. 3.

На структурной схеме обозначены: блок датчика движения (БДД), в который входят датчик движения (ДД) и питание (ПИТ); блок управления датчиком (БУД), в который входят аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) и микроконтроллер (МКК); коммуникационный модуль (КМ); электрометрический усилитель (ЭУ), в который входят усилитель (У) и ПИТ.

Устройство работает следующим образом. ДД соединен с БУД. Он, в свою очередь, соединен с электрометрическим усилителем (ЭУ). Аналоговый сигнал на выходе электрометрического усилителя подают на вход АЦП. Цифровой исходный сигнал на выходе АЦП обрабатывают с помощью МКК. МКК дополнительно содержит коммуникационные модули для связи с интернетом.

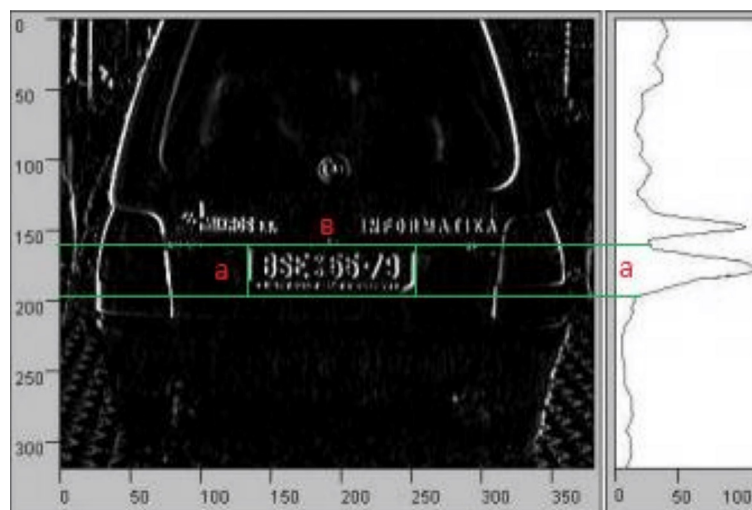


Рис. 1. Гистограммный анализ регионов



Рис. 2. ГОСТ номерного знака

На основе структурной схемы разработана функциональная схема (рис. 4).

На функциональной схеме обозначены: БДД, в который входят ДД и ПИТ; БУД, в который входит *RE1* – реле; промежуточный фильтр (ПФ); АЦП; мкК; КМ; ЭУ, в который входят У и ПИТ; *R1* и *R2* – резисторы.

Устройство работает следующим образом. Датчик движения соединен с одной стороны с блоком питания, с другой стороны – с электрометрическим усилителем. Аналоговый сигнал на выходе ЭУ фильтрует с помощью фильтра нижних частот ПФ и подает на вход АЦП, который работает с частотой дискретизации предпочтительно от 100 до 200 Гц и с разрешением по меньшей мере 8 бит. Цифровой исходный сигнал на выходе АЦП обрабатывают с помощью мкК. МкК дополнительно содержит

коммуникационные модули: коммуникационный модуль *Ethernet* (КМ).

Для симуляции в среде *Micro-Cap* были выбраны усилитель и датчик давления, т.к. элементы этого блока в основном своем виде имеются в библиотеках программы. Но в среде даже приблизительно схожий датчик не нашелся, поэтому я заменил его генератором синусоидального сигнала (рис. 5).

Далее приведены график синусоидального сигнала (рис. 6) и амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) (рис. 7).

По результатам моделирования можно сделать вывод о правильности расчетов, также можно отметить, что погрешность не превышает требуемой 1 %, а амплитудно-частотная характеристика линейна на всем промежутке частот.

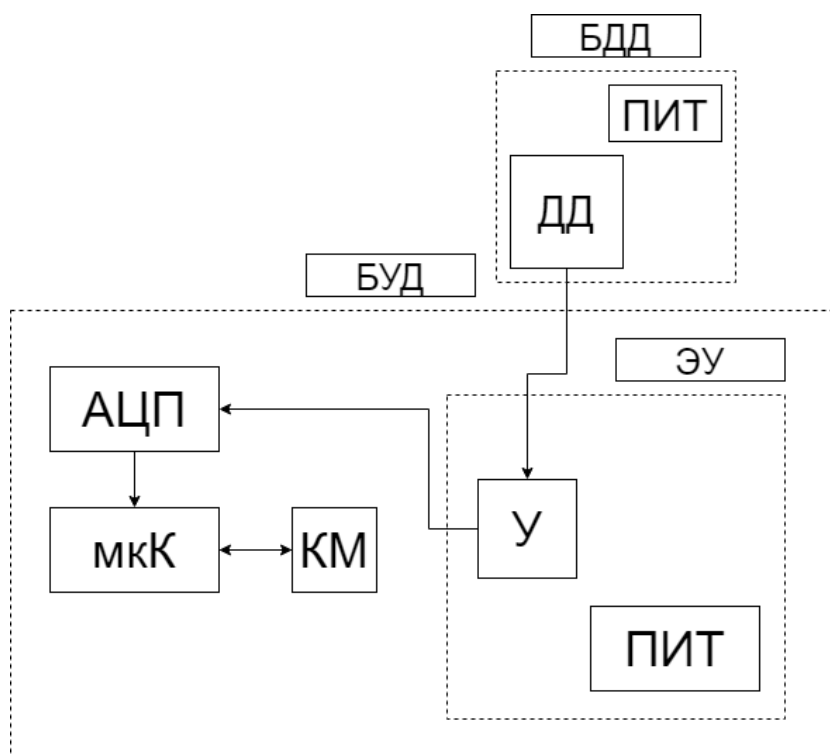


Рис. 3. Структурная схема системы

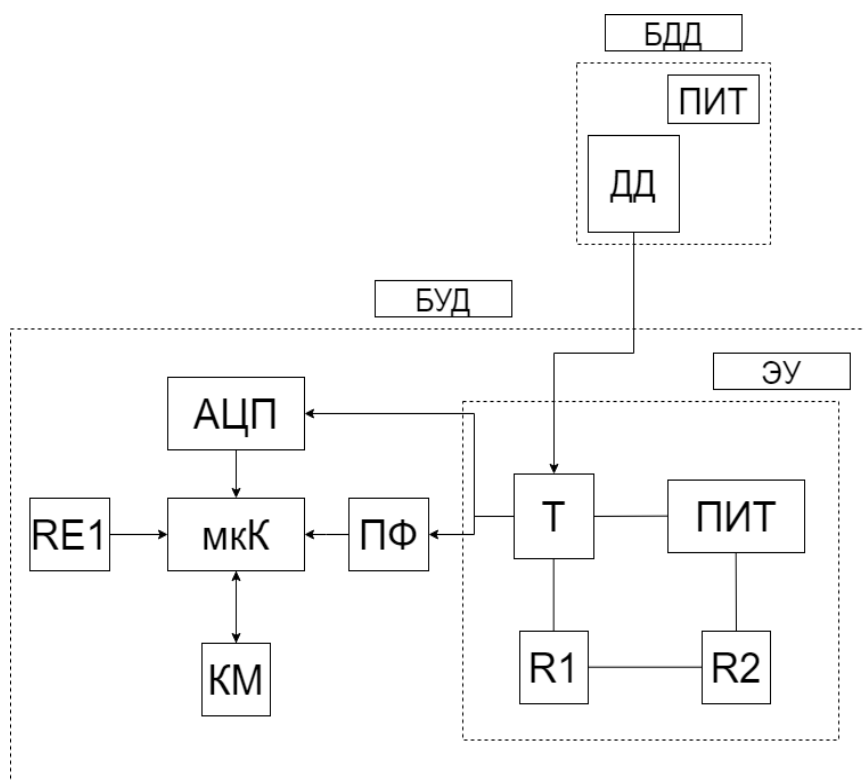


Рис. 4. Функциональная схема блока датчика движения

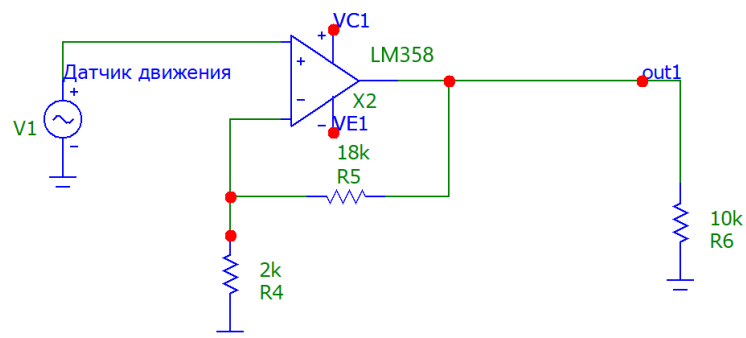


Рис. 5. Схема усилителя, подключенного к генератору

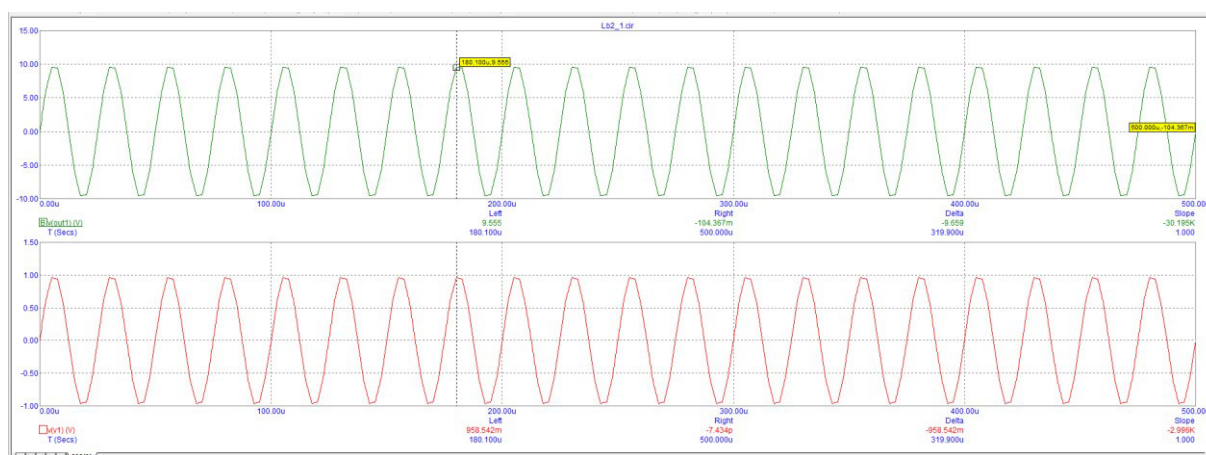


Рис. 6. График синусоидального сигнала

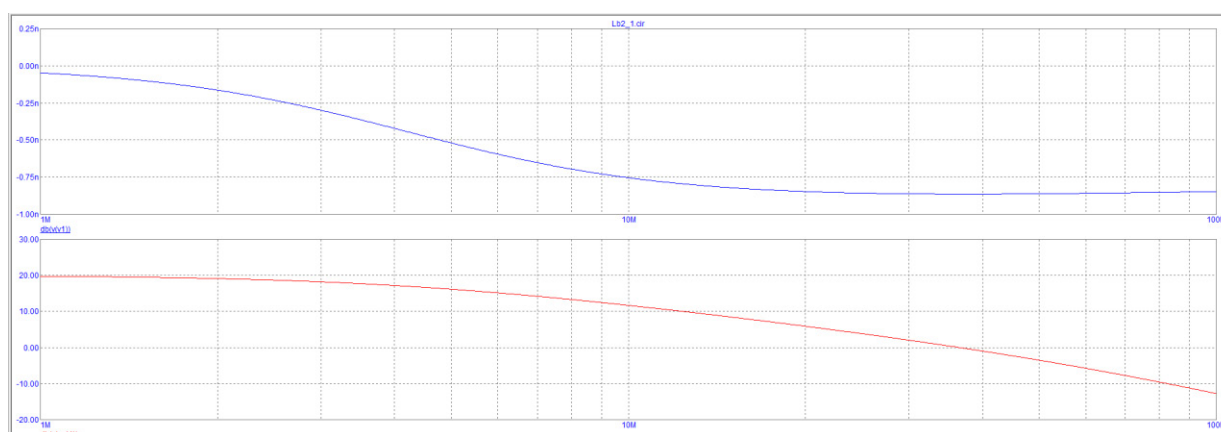


Рис. 7. График АЧХ сигнала с усилителем

Список литературы

1. Zhang, J. Image Segmentation Based on 2D Otsu Method with Histogram Analysis / J. Zhang, J. Hu // International Conference on Computer Science and Software Engineering, 2008. – P. 105–108.
2. Draghici, S. A neural network based artificial vision system for licence plate recognition /

- S. Draghici // *International Journal of Neural Systems*. – 1997. – Vol. 8. – No. 1. – P. 113–126.
3. Medina-Carnicer, R. Determining Hysteresis Thresholds for Edge Detection by Combining the Advantages and Disadvantages of Thresholding Methods / R. Medina-Carnicer, A. Carmona-Poyato, R. Muñoz-Salinas, F.J. Madrid-Cuevas // *IEEE Transactions on Image Processing*. – 2010. – Vol. 19. – No. 1. – P. 165–173.
4. Качановский, Ю.П. Разработка алгоритма локализации номерного знака для применения в распределенном аппаратно-программном комплексе распознавания автомобильных номеров / Ю.П. Качановский, А.Г. Явтухович // *Информационные технологии моделирования и управления*. – 2007. – № 5(39). – С. 508–516.
5. Мельникова, О.И. Алгоритмы компьютерного зрения для распознавания автомобильных номеров / О.И. Мельникова, С.П. Петров // *Системный анализ в науке и образовании*. – 2015. – № 2. – С. 50–57.
6. Система предварительной обработки изображений на основе матриц фоточувствительных приборов с зарядовой связью / В.М. Строев, Ю.А. Гладышева, И.В. Жилина, А.В. Михина // *Инженерный вестник Дона*. – 2019. – № 8(59). – С. 49.
7. Пасечник, П.А. Восстановление изображений с помощью битовых плоскостей в автоматизированных системах управления и обработки информации / П.А. Пасечник, Т.И. Белая, В.Г. Терехов // *Инженерный вестник Дона*. – 2015. – № 3(37). – С. 51.
8. Viola, P. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features / P. Viola, M. Jones // *Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2001. – P. I-I.
9. Kryzhanovsky, B. Advances in neural computation, machine learning, and cognitive research: Selected papers from the XIX international conference on neuroinformatics, october / B. Kryzhanovsky, W. Dunin-Barkowski, V. Redko // *Studies in Computational Intelligence*. – 2018. – Vol. 736. – P. iii-iv.
10. Zhao, Y. License Plate Location Based on Haar-Like Cascade Classifiers and Edges / Y. Zhao, J. Gu, C. Liu, S. Han, Y. Gao, Q. Hu // *Second WRI Global Congress on Intelligent Systems*, 2010. – P. 102–105.

References

4. Kachanovskiy, YU.P. Razrabotka algoritma lokalizatsii nomernogo znaka dlya primeneniya v raspredelennom apparatno-programmnom komplekse raspoznavaniya avtomobil'nykh numerov / YU.P. Kachanovskiy, A.G. Yavtukhovich // *Informatsionnyye tekhnologii modelirovaniya i upravleniya*. – 2007. – № 5(39). – S. 508–516.
5. Mel'nikova, O.I. Algoritmy komp'yuternogo zreniya dlya raspoznavaniya avtomobil'nykh numerov / O.I. Mel'nikova, S.P. Petrov // *Sistemnyy analiz v nauke i obrazovanii*. – 2015. – № 2. – S. 50–57.
6. Sistema predvaritel'noy obrabotki izobrazheniy na osnove matrits fotochuvstvitel'nykh priborov s zaryadovoy svyaz'yu / V.M. Stroyev, YU.A. Gladysheva, I.V. Zhilina, A.V. Mikhina // *Inzhenernyy vestnik Dona*. – 2019. – № 8(59). – S. 49.
7. Pasechnik, P.A. Vosstanovleniye izobrazheniy s pomoshch'yu bitovykh ploskostey v avtomatizirovannykh sistemakh upravleniya i obrabotki informatsii / P.A. Pasechnik, T.I. Belaya, V.G. Terekhov // *Inzhenernyy vestnik Dona*. – 2015. – № 3(37). – S. 51.

© О.Д. Бондарев, 2022

УДК 621.3

Е.Р. КАЙГороДОВА

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

ЦИФРОВОЙ ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ

Ключевые слова: генератор; моделирование; сигналы; тестовые сигналы; цифровое устройство; *Micro-Cap*.

Аннотация. Статья описывает процесс проектирования цифрового генератора сигналов. Подтверждается необходимость использования цифровых генераторов сигналов при разработке и производстве электронных модулей и компонентов, однако не в качестве измерительного оборудования, а в качестве источника тестовых сигналов. Автором была разработана и описана функциональная электрическая схема цифрового генератора сигналов. Также было произведено моделирование работы прецизионного дифференциального усилителя цифрового генератора сигналов канала внешней модуляции и подтверждено соответствие разработанного прибора требуемым характеристикам.

Генераторы сигналов в основном используются при разработке и производстве электронных модулей и компонентов [1–3]. Хотя в строгом смысле генераторы сигналов не являются измерительным оборудованием, благодаря описанным выше функциям они все же являются тестовыми передатчиками [4–6] (рис. 1).

Функциональная схема разработанного цифрового генератора сигналов приведена на рис. 2. Принцип работы цифрового генератора сигналов следующий: микропроцессорный комплект (МПК) вырабатывает сигналы заданной формы для двух каналов генератора, которые поступают на цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП1, ЦАП2), а затем на усилители (У1, У2), растут до необходимого по амплитуде уровня и поступают на выходные каналы генератора. Ко входу цифрового генератора возможно подключение источника внешней модуляции, с которого снимается сигнал

и подается на дифференциальный усилитель, построенный на операционных усилителях (ОУ1, ОУ2, ОУ3).

С выхода дифференциального усилителя сигналы поступают на АЦП, а после в оцифрованном виде поступают в МПК. Форма сигнала и его параметры выводятся на жидкокристаллический (ЖК) дисплей, либо внешне через блок *Wi-Fi*. Управление производится с помощью блока ручного управления (БРУ).

С помощью системы схемотехнического моделирования *Micro-Cap 12* выполняется графический ввод проектируемой схемы, анализ характеристик аналоговых, цифровых и смешанных аналого-цифровых устройств [7–9]. Результаты моделирования показаны на рис. 3–6. Схема разработанного дифференциального измерительного усилителя цифрового генератора сигналов была проанализирована с помощью интегрированной программной системы *Micro-CAP 12* [10].

Погрешность моделирования при подаче сигналов определяется по формуле:

$$k_m = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}}; \gamma = \frac{|k - k_m|}{k} \times 100\%,$$

где $U_{\text{вых}}$ – напряжение выходное; $U_{\text{вх}}$ – напряжение входное; k – коэффициент усиления расчетный; k_m – коэффициент усиления, полученный из модели.

Для синусоидального сигнала:

$$k_m = \frac{7,489}{0,07499} = 99,87;$$

$$\gamma = \frac{|100 - 99,87|}{100} \times 100\% = 0,13\%.$$

Для прямоугольного импульсного сигнала:

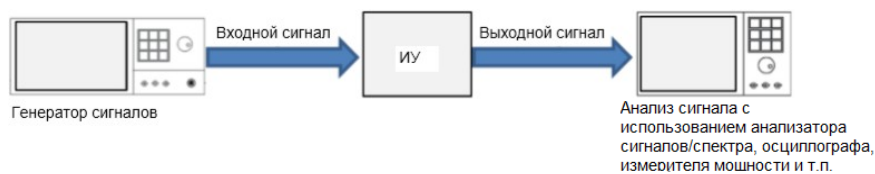


Рис. 1. Пример генерации тестовых сигналов

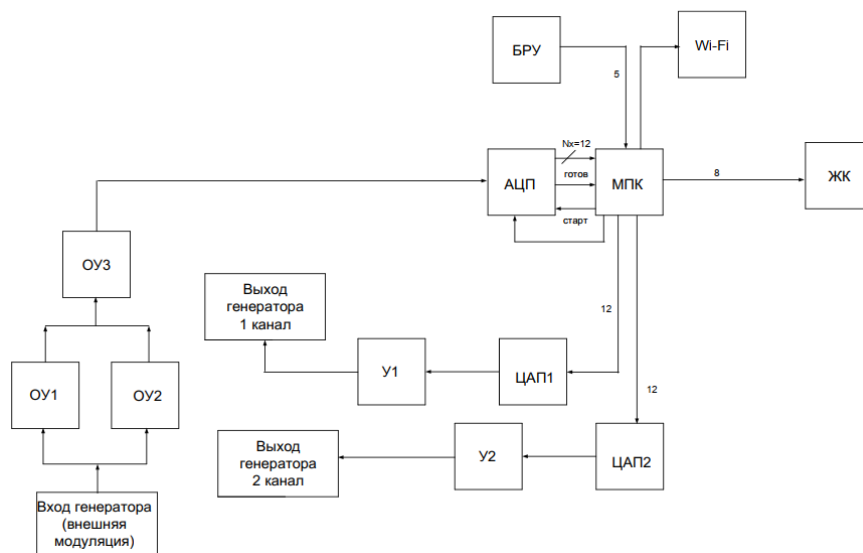


Рис. 2. Функциональная схема разрабатываемого устройства

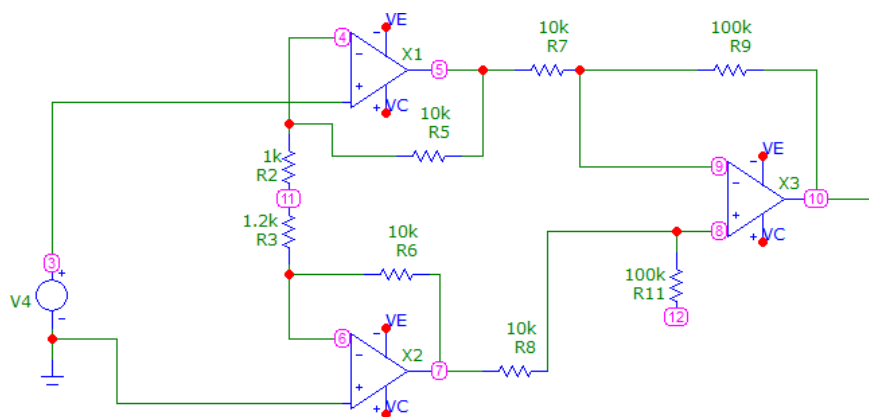


Рис. 3. Схема прецизионного дифференциального усилителя

$$k_m = \frac{7,47}{0,075} = 99,6;$$

$$\gamma = \frac{|100 - 99,6|}{100} \times 100\% = 0,4\%.$$

Для экспоненциального импульсного

сигнала:

$$k_m = \frac{7,295}{0,073485} = 99,27;$$

$$\gamma = \frac{|100 - 99,27|}{100} \times 100\% = 0,73\%.$$

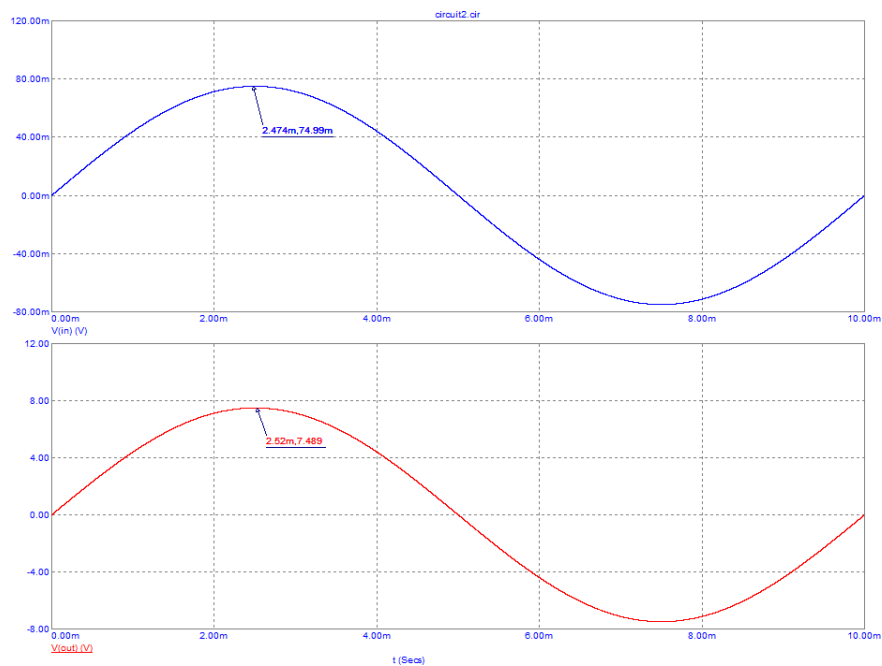


Рис. 4. Результаты моделирования работы дифференциального усилителя при подаче синусоиды

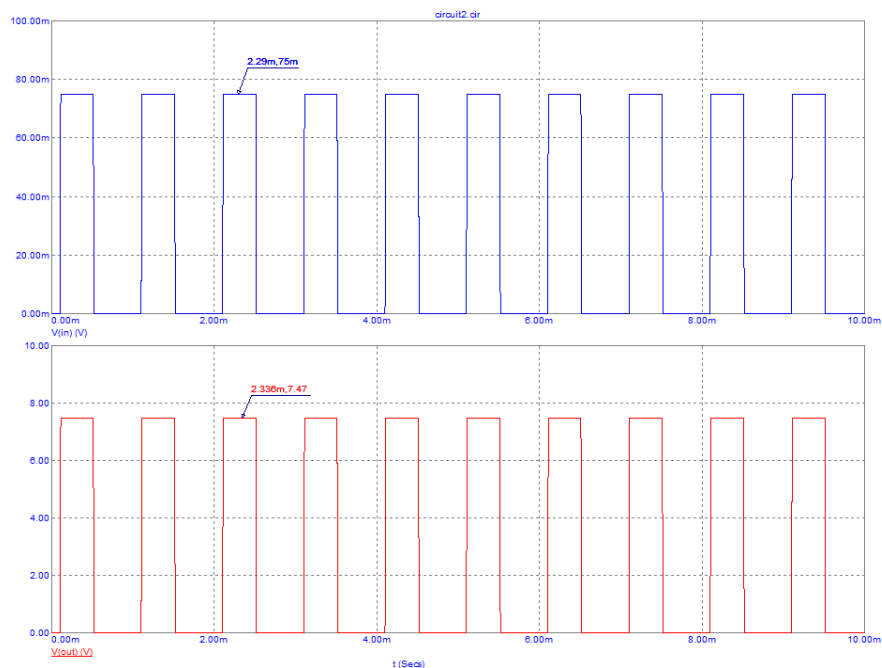


Рис. 5. Результаты моделирования работы дифференциального усилителя при подаче прямоугольного импульсного сигнала

Таким образом, спроектированное устройство имеет следующие характеристики:

- диапазон частот от 1 Гц до 2 МГц;
- форма выходного сигнала может зада-

ваться *Wi-Fi* интерфейсом;

- погрешность установки частоты и амплитуды сигнала не более 1 %;
- самодиагностика и корректировка гене-

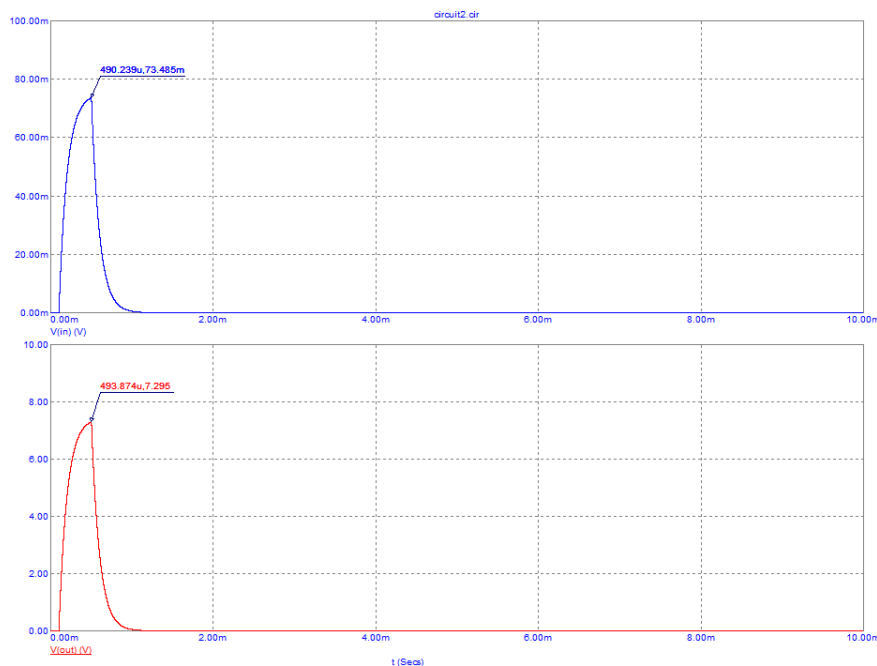


Рис. 6. Результаты моделирования работы дифференциального усилителя при подаче экспоненциального импульса

рируемого сигнала;

– диапазон выходного напряжения ± 15 В.

Список литературы

1. Андрианов, А.В. Генератор частотно-модулированных сигналов / А.В. Андрианов, А.Н. Зикий, А.Д. Давтян // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 2(53). – С. 10.
2. Кузнецов, Э.В. Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения 2-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для академического бакалавриата / Э.В. Кузнецов, В.П. Лунин, П.С. Культиасов, Е.А. Куликова. – Россия : ЛитРес, 2022. – 235 с.
3. Габриэльян, Д.Д. Оценивание частот генераторов на основе совместной обработки фаз формируемых сигналов / Д.Д. Габриэльян, И.А. Енгибарян, О.А. Сафарьян // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4-1(22). – С. 65.
4. Christoph, R. Fundamentals of spectrum analysis. 6th ed / R. Christoph, V. Janssen, R. Minihold. – Germany : Rohde & Schwarz, 2008. – 207 p.
5. Ispir, M. Real-Time Signal Generator for Noise Radar / M. Ispir, A. Yildirim // IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine. – 2020. – Vol. 35. – No. 9. – P. 42–49.
6. Lin, W-B. Multitone signal generator using noise-shaping technique / W-B. Lin, B-D. Liu // IEE Proceedings-Circuits, Devices and Systems. – 2004. – Vol. 151. – No. 1. – P. 25–30.
7. Шарыпов, А.А. Исследование точности измерения ошибок от действия переотражений в аппаратуре потребителя глобальной навигационной спутниковой системы / А.А. Шарыпов, Ю.С. Юрченко // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. – 2009. – № 3. – С. 55–60.
8. Lee, D.-U. A hardware Gaussian noise generator using the Wallace method / D.-U. Lee, W. Luk, J.D. Villasenor, G. Zhang, P.H.W. Leong // IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems. – 2005. – Vol. 13. – No. 8. – P. 911–920.
9. Lee, D.-U. A IEEE Transactions on Computers / D.-U. Lee, W. Luk, J.D. Villasenor, P.Y.K. Cheung // IEEE. – 2004. – Vol. 53. – No. 12. – P. 1523–1534.
10. Rohde, U. Communications Receivers: Principles and Design / U. Rohde, J. Whitaker,

H. Zahnd // 4th Edition. McGraw Hill, 2017. – 704 p.

References

1. Andrianov, A.V. Generator chastotno-modulirovannykh signalov / A.V. Andrianov, A.N. Zikiy, A.D. Davtyan // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2019. – № 2(53). – S. 10.
2. Kuznetsov, E.V. Elektrotehnika i elektronika v 3 t. Tom 3. Osnovy elektroniki i elektricheskiye izmereniya 2-ye izd., per. i dop. Uchebnik i praktikum dlya akademicheskogo bakalavriata / E.V. Kuznetsov, V.P. Lunin, P.S. Kul'tiasov, Ye.A. Kulikova. – Rossiya : LitRes, 2022. – 235 s.
3. Gabriel'yan, D.D. Otsenivaniye chastot generatorov na osnove sovmestnoy obrabotki faz formiruyemykh signalov / D.D. Gabriel'yan, I.A. Yengibaryan, O.A. Safar'yan // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2012. – № 4-1(22). – S. 65.
7. Sharypov, A.A. Issledovaniye tochnosti izmereniya oshibok ot deystviya pereotrazheniy v apparature potrebitelya global'noy navigatsionnoy sputnikovoy sistemy / A.A. Sharypov, YU.S. Yurchenko // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy Rossii. Radioelektronika. – 2009. – № 3. – S. 55–60.

© Е.Р. Кайгородова, 2022

УДК 532.57

И.С. ЛОСЕВА

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

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ

Ключевые слова: доплеровский метод; измерения; измерительное устройство; микропроцессор; скорость движения объектов; *Arduino IDE*.

Аннотация. В статье приведены этапы разработки микропроцессорного устройства измерения скорости движущихся объектов. Разработана функциональная схема микропроцессорного устройства измерения скорости движущихся объектов, выполнено ее описание. Выбран микроконтроллер, выполнено моделирование вычислительного блока устройства в среде *Arduino IDE*. Разработанное устройство имеет погрешность измерения скорости, не превышающую 1,5 %.

В различных областях науки и техники возникает задача измерения скорости движущихся объектов. В конце прошлого–начале нынешнего века круг задач, требующих точного измерения скорости, существенно расширился. Например, с распространением транспортных средств появилась потребность в контроле их скорости [1] по правилам и нормативам. Также областью применения измерения скорости является космическая и военная промышленности [2]. Еще одно современное применение измерения скорости связано с развитием метеорологии, решением проблем логистики, движения населения в крупных городах [3] и экспериментально-научной деятельностью [4].

Одной из важнейших проблем является обеспечение наибольшей точности измерения скорости движущихся объектов в различных средах [5]. Решение этой проблемы требует, в свою очередь, разработки соответствующих алгоритмов и технических средств измерения скорости [6; 7]. В этой связи важнейшей зада-

чей для нас становится обеспечение контроля погрешности измерения. К таким погрешностям относятся, прежде всего, статическая и динамическая погрешности измерения. Целью работы является разработка устройства для измерения скорости движущихся объектов.

В результате обзора методов измерения скорости движущихся объектов можно выделить несколько ключевых факторов, которые необходимо учитывать при их выборе: сложность реализации устройства и степень помехозащищенности [8]. Сложность реализации устройства будет влиять на время сборки, настройки и отладки схемы измерительной цепи, а также на экономическую составляющую. Помехозащищенность устройства будет влиять на качество преобразуемого сигнала [9].

Автором выбран метод измерения с помощью доплеровского радара непрерывного действия, который имеет невосприимчивость к помехам от больших неподвижных объектов и медленно движущихся помех [10]. Основным преимуществом радара непрерывного действия является отсутствие минимального и максимального диапазона дальности. Их также проще производить и эксплуатировать.

Разработана функциональная схема микропроцессорного устройства измерения скорости движущихся объектов (рис. 1).

На схеме представлены: генератор сигналов (Г), антенны раздачи и приема (АР, АП), интерфейс машина-человек (ИМЧ), усилители (У1, У2), аналого-цифровой преобразователь (АЦП), микроконтроллер (МК), постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), электрически стираемое перепрограммируемое ПЗУ (ЭСППЗУ), блок питания (БП), микшер (М), делитель мощности (ДМ), фильтр низких частот (ФНЧ). Устройство работает

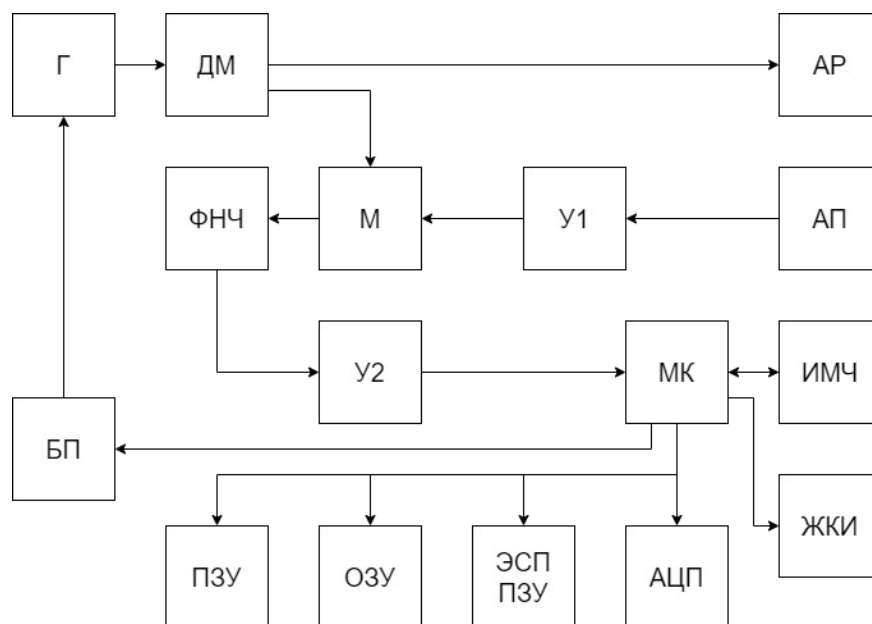


Рис. 1. Функциональная схема устройства измерения скорости движущихся объектов

следующим образом: с помощью ИМЧ человек взаимодействует с устройством. Г формирует управляющий сигнал для АР и М. Затем АП принимает эхо-сигналы, они усиливаются с помощью У1. Сигналы попадают в М, потом в ФНЧ. Сигнал с выхода ФНЧ усиливается в У2, переходит в МК и преобразуется на АЦП в цифровой сигнал. После этого сигнал обрабатывается и выводится на жидкокристаллический дисплей (ЖКИ).

Выбираем МК *ATTINY85-20SUR* производства *Microchip Tech* и реализуем программу для управления процессом измерения скорости. Скорость движения объекта можно рассчитать по следующей формуле:

$$v = \omega_0 * c,$$

где ω_0 – угловая частота; c – скорость движения радиоволн. МК принимает сигнал с АЦП с частотой $v = 240$ МГц. Сначала рассчитаем угловую частоту:

$$\omega_0 = 2\pi * v = 2\pi * 240 * 106 = 1,5 * 109 \text{ МГц.}$$

Принимаем скорость движения радиоволн за скорость света в воздухе ($c = 299\,792\,458$ м/с):

$$v = 1,5 * 109 / 299\,792\,458 \approx 60 \text{ км/ч.}$$

Для того чтобы работать с МК через

Arduino IDE, нам нужно установить так называемое ядро или, как оно называется в самой *IDE*, плату. Для данной модели устанавливаем ядро *ATTinyCore* – ядро для поддержки и расширенной настройки МК *ATTiny* 441/841, 44/84, 45/85, 461/861, 48/88, 828, 1634, 87, 167.

Разработаем программу для обработки сигнала на языке C:

```
uint8_t adc_lobyte;
uint16_t raw_adc;
void setup() {
  ADMUX =
  (0 << ADLAR) | // Настраиваем АЦП микроконтроллера (0 << REFS2) |
}
const float pi = 3.14;
const float c = 299 792 458;
float w0;
float w;
float getFR() { // функция вычисления частоты сигнала
  float FR;
  var period
  var startVal = raw_adc;
  while ( startVal != raw_adc) {
    period++;
  }
  FR = 1/period;
  return FR;
}
void loop() {
  ADCSRA |= (1 << ADSC); // начало измере-
```

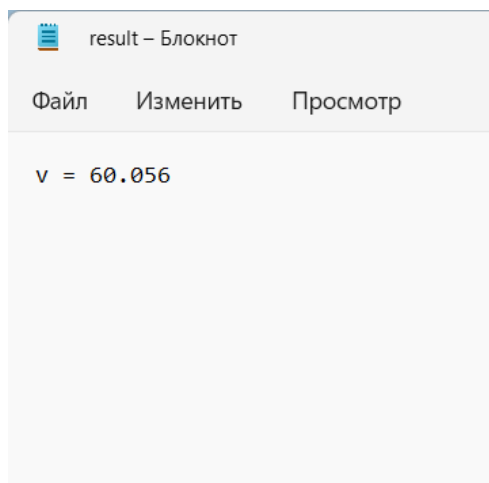


Рис. 2. Результат вычисления МК

```

ния АЦП
    adc_lobyte = ADCL;
    raw_adc = ADCH<<8 | adc_lobyte; // записы-
ваем значение в переменную
    w0 = 2 * pi * getFR(); // вычисляем угловую
частоту
    float v = w0 / c; // вычисляем скорость объ-
екта по закону Доплера
    print(v);}

```

Запустим процесс моделирования. В соз-

данном текстовом документе должна появиться уже измеренная скорость объекта (рис. 2).

Таким образом, разработана и описана функциональная схема микропроцессорного устройства измерения скорости движущихся объектов, выбран микроконтроллер и промоделирована работа программы управления им. Выходные данные модели соответствуют расчетным значениям.

Список литературы

1. Тимофеев, Б.С. Измерение скоростей автомобилей путем анализа видеопоследовательности / Б.С. Тимофеев, А.А. Мотыко // Информационно-управляющие системы. – 2012. – № 1(56). – С. 2–7.
2. Emelyanov, L. Determination of the Artificial Space Objects Speed Using the Incoherent Scatter Radars / L. Emelyanov, V. Pulyayev, A. Miroshnikov, E. Rogozhkin // IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), 2020. – P. 678–682.
3. Поздняков, М.Н. Исследование скорости движения пешеходов / М.Н. Поздняков // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 2(25). – С. 143.
4. Страхова, Н.А. Метод непрерывного контроля скорости воздушного потока в вентиляционных системах / Н.А. Страхова, А.В. Муханов, В.В. Муханов // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 3(21). – С. 666–669.
5. Brock, S. New approaches to selected problems of precise speed and position control of drives / S. Brock, K. Zawirski // 38th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society, 2012. – P. 6291–6296.
6. Логинов, В.Н. Электрические измерения механических величин / В.Н. Логинов. – М. : Энергия, 1976. – 104 с.
7. Потапов, А.С. Анализ методов измерения угловой скорости колеса автомобиля / А.С. Потапов, А.А. Хамуев // Авиамашиностроение и транспорт Сибири : сборник научных трудов студентов и преподавателей Института авиамашиностроения и транспорта / Иркутский государственный технический университет; отв. ред. А. С. Потапов. – Иркутск : Иркутский государственный

технический университет, 2015. – С. 39–43.

8. Zhou, T. Error Analysis and Algorithm Compensation of Speed Measurement and Positioning for Urban Rail Trains / T. Zhou, Y. Xu, W. Liu // CICTP 2021, 2021. – P. 287–294.

9. Shi, T. Speed measurement error suppression for PMSM control system using self-adaption Kalman observer / T. Shi, Z. Wang, C. Xia // IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2014. – Vol. 62. – No. 5. – P. 2753–2763.

10. Li, Z.M. Laser-based Detection of Rotation Speed with High Accuracy and High signal-to-noise Ratio (SNR) Based on the Rotational Doppler Effect / Z.M. Li // Lasers in Engineering (Old City Publishing). – 2021. – Vol. 50. – P. 367–377.

References

1. Timofeyev, B.S. Izmereniye skorostey avtomobiley putem analiza videoposledovatel'nosti / B.S. Timofeyev, A.A. Motyko // Informatsionno-upravlyayushchiye sistemy. – 2012. – № 1(56). – S. 2–7.

3. Pozdnyakov, M.N. Issledovaniye skorosti dvizheniya peshekhodov / M.N. Pozdnyakov // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2013. – № 2(25). – S. 143.

4. Strakhova, N.A. Metod nepreryvnogo kontrolya skorosti vozduhnogo potoka v ventilyatsionnykh sistemakh / N.A. Strakhova, A.V. Mukhanov, V.V. Mukhanov // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2012. – № 3(21). – S. 666–669.

6. Loginov, V.N. Elektricheskiye izmereniya mekhanicheskikh velichin / V.N. Loginov. – M. : Energiya, 1976. – 104 s.

7. Potapov, A.S. Analiz metodov izmereniya uglovoy skorosti koleasa avtomobilya / A.S. Potapov, A.A. Khamuyev // Aviamashinostroyeniye i transport Sibiri : sbornik nauchnykh trudov studentov i преподаvateley Instituta aviamashinostroyeniya i transporta / Irkutskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet; otv. red. A. S. Potapov. – Irkutsk : Irkutskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet, 2015. – S. 39–43.

© И.С. Люсева, 2022

УДК 546.08

М.С. ЧУМАКОВ

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

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КАНАЛ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ МОБИЛЬНОГО ЛОГИСТИЧЕСКОГО РОБОТА

Ключевые слова: аккумуляторные батареи; интеллектуальный канал; логистический робот; температурные показатели; электрические показатели; *Battery Management System*.

Аннотация. В статье описана разработка интеллектуального канала измерения электрических и температурных показателей аккумуляторной батареи мобильного логистического робота. Подтверждена актуальность данных исследований. Разработана структурная и функциональная схемы интеллектуального канала измерения электрических и температурных показателей аккумуляторной батареи мобильного логистического робота. Проведено моделирование работы блока измерения напряжения в программном пакете *Micro-Cap*. Полученная относительная погрешность удовлетворяет задачам фильтрации высокочастотных изменений напряжения на элементах аккумуляторных батарей и наведенных помех.

Цепи, основной функционал которых заключается в распределении большого количества энергии, являются наиболее опасными [1; 2]. Этот факт подтверждается наличием повышенных требований к безопасности таких модулей. Цепи, которые перераспределяют энергию на потребителей или, наоборот, на накопители, также являются мощными источниками энергии, при разработке которых необходимо выдвигать определенные требования. Однако понятие накопителя энергии предполагает процесс аккумуляции энергии, что воздвигает эти устройства на порядок выше по опасности их содержания и взаимодействия с

ними относительно всего вышеперечисленного. А тот факт, что технический прогресс не стоит на месте [3] и сегодняшние решения в области накопления энергии имеют огромные показатели плотности энергии на единицу массы аккумуляторной батареи (АКБ), требует особого подхода к контролю тех процессов, которые происходят внутри накопителя [4; 5].

Для этой цели были разработаны специальные контроллеры *BMS (Battery Management System)* [6; 7], основная задача которых в широком плане – это обеспечение корректной работы аккумуляторов в устройстве в качестве их каскадных сборок, а в узком – мониторинг, контроль и поддержание предпочтительных режимов заряда и разряда накопителей энергии [8], решение задачи балансировки многосоставных каскадов аккумуляторов [9], обеспечение защит по электрическим показателям, а также прогнозирование времени работы на оставшемся заряде и количества оставшихся циклов разряда до выхода батареи из строя [10].

Разработка структурной схемы интеллектуального канала измерения электрических и температурных показателей аккумуляторной батареи мобильного логистического робота производилась на основании схемы прототипа, найденного в ходе анализа литературы (рис. 1).

На структурной схеме обозначен блок зарядки и разрядки (БЗИР), в который входят блок регистрации параметров (БРП), блок защиты от короткого замыкания (БЗКЗ), блок силовых переключателей (БСП). Структурная схема, помимо вышеперечисленного, содержит: блок батареи аккумуляторов (ББА), блок преобразования электрических параметров и (или) температуры (БПРЕОБ), микроконтроллер

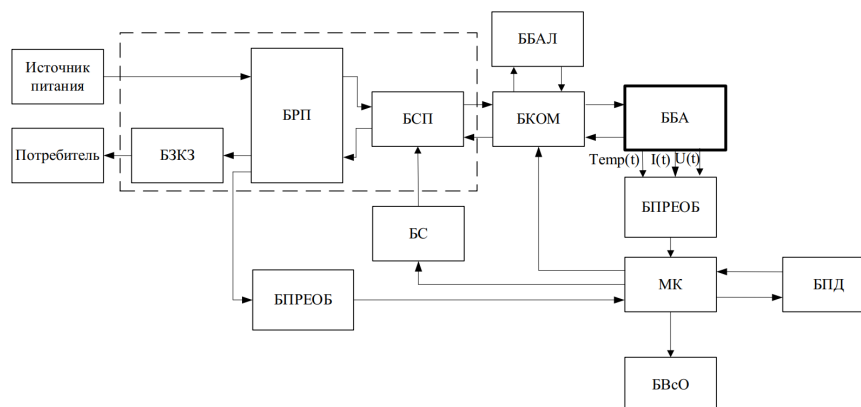


Рис. 1. Структурная схема канала

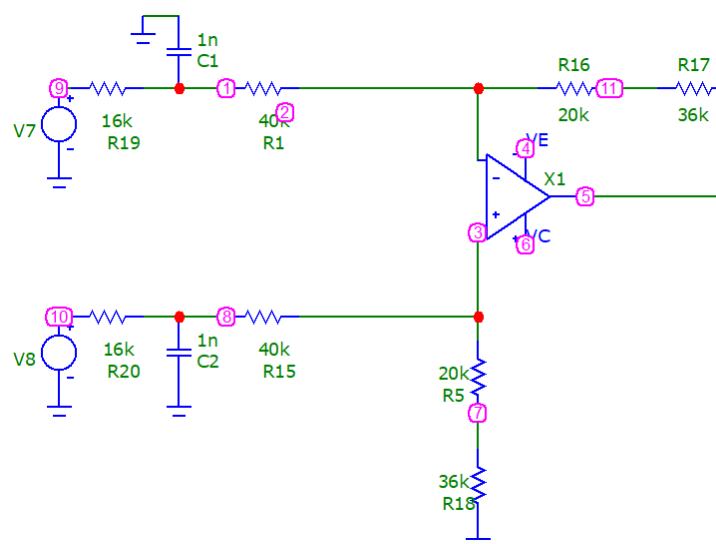


Рис. 2. Принципиальная схема узла для исследования блока измерения напряжения

(МК), блок индикации (БИнд), блок интерфейса (БИнт), блок передачи данных (БПД), блок согласования (БС).

Рассмотрим протекание процесса разряда ББА для понимания взаимодействия структур устройства. С ББА снимается массив данных напряжений, токов и температур, который далее нормализуется в БПРЕОБ, в конечном итоге поступая в МК. На основании полученных данных МК выдает разрешающий логический сигнал на БКОМ, на котором в нормальном режиме происходит коммутация ББА к БЗиР. БСП является основным силовым блоком переключения нагрузки, открытие которого происходит только после получения сигнала с МК, который претерпевает процесс согласования до воспринимаемого БСП уровня в блоке БС.

После открытия ключей в блоке БСП энергия с ББА беспрепятственно поступает к потребителю. Важной деталью процесса потребления является дополнительный контроль выходных величин тока и напряжения, которые также претерпевают нормализацию по уровню сигнала в БПРЕОБ и поступают в таком виде в МК. БВсО (блок взаимодействия с оператором) необходим для обеспечения интерфейса взаимодействия человек-устройство: установки параметров, их конфигурирования, а также обеспечения ручного отключения устройства от нагрузки в экстренных случаях.

Для подтверждения работоспособности разработанного устройства проведено моделирование работы блока измерения напряжения. Произведем две симуляции, которые целостно

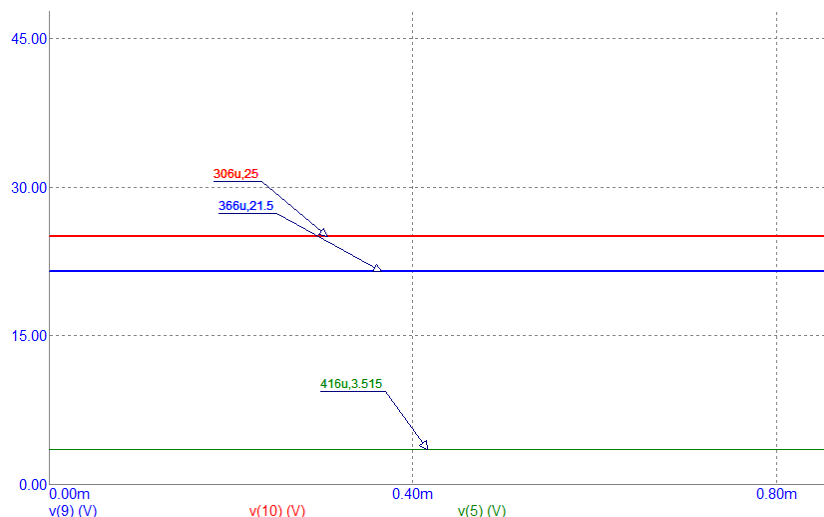


Рис. 3. Осциллограммы напряжений узлов 5, 9, 10

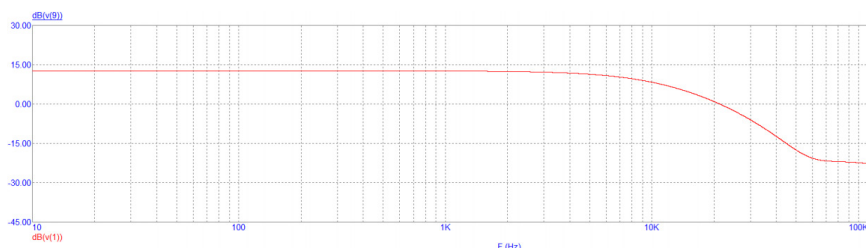


Рис. 4. АЧХ фильтра

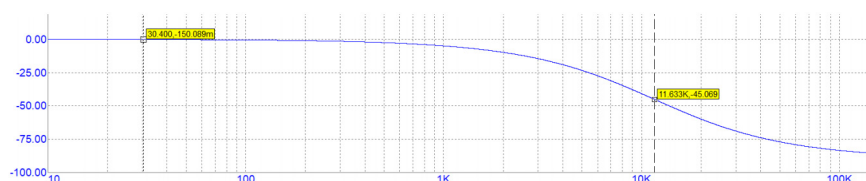


Рис. 5. ФЧХ фильтра

позволят судить о работе функциональных особенностей узла. Проверим, что теоретические расчеты, приведенные в пункте расчета данного узла, соответствуют полученным данным при моделировании, учитывая рассчитанные погрешности.

Составим принципиальную схему блока измерения напряжения (рис. 2).

Первым этапом является моделирование работы дифференциального усилителя. Для моделирования выберем «Анализ переходных процессов» и выведем осциллограммы узлов 5,

9, 10 (рис. 3).

Рассчитаем дифференциальную разность между входами:

$$U_d = U_{вх1} - U_{вх2}; U_d = 25 - 21,5 = 3,5 \text{ В.}$$

Зная коэффициент усиления, посчитаем абсолютную погрешность узла:

$$\Delta = U_o - K * U_d; \Delta = 3,515 - 3,5 = 0,015 \text{ В.}$$

Тогда относительная погрешность:

$$\delta = \frac{\Delta}{U_d} \cdot 100\%; \quad \delta = \frac{0,015}{3,15} \cdot 100\% = 0,48\%.$$

Вторым этапом является моделирование работы дифференциального RC фильтра низкой частоты. Для построения амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) (рис. 4) и фазо-частотной характеристики (ФЧХ) (рис. 5) фильтра воспользуемся анализом по переменному току, указав выходной узел фильтра как узел исследования и диапазон отображаемых частот.

Наиболее точно частоту среза возможно определить по ФЧХ. Она будет соответствовать значению частоты на сдвиге фазы в -45° . Зная коэффициент усиления, равный единице, посчитаем абсолютную погрешность узла:

$$\Delta = f_s - f_p;$$

$$\Delta = 11,633 \cdot 10^3 - 10 \cdot 10^3 = 1,633 \cdot 10^3 \text{ Гц}.$$

Тогда относительная погрешность:

$$\delta = \frac{\Delta}{U_d} \cdot 100\%;$$

$$\delta = \frac{1,633 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^3} \cdot 100\% = 16,33\%.$$

К блоку фильтра перед дифференциальным усилителем предъявляются весьма лояльные требования к погрешности. Полученная относительная погрешность удовлетворяет задачам фильтрации высокочастотных изменений напряжения на элементах АКБ и наведенных помех.

Список литературы

1. Pansini, A.J. Guide to Electrical Power Distribution Systems / A.J. Pansini // River Publishers, 2005. – 264 p.
2. Garcez, T.V. Multidimensional Risk Assessment of Manhole Events as a Decision Tool for Ranking the Vaults of an Underground Electricity Distribution System / T.V. Garcez, A.T. Almeida // IEEE Transactions on Power Delivery. – 2014. – Vol. 29. – No. 2. – P. 624–632.
3. Синтез и электрохимические характеристики нового композитного катодного материала LiMn2O4/LiCoO2 для литий-ионных аккумуляторов / А.А. Кленушкин, Б.С. Медведев, Ю.В. Кабилов [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 2(29). – С. 110.
4. Chen, Y. A review of lithium-ion battery safety concerns: The issues, strategies, and testing standards / Y. Chen // Journal of Energy Chemistry. – 2021. – Vol. 59. – P. 83–99.
5. Сапоженков, Н.О. Изменение температуры автомобильных аккумуляторных батарей в зимний период / Н.О. Сапоженков // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 3(37). – С. 188.
6. Shen, M. A review on battery management system from the modeling efforts to its multiapplication and integration / M. Shen, Q. Gao // International Journal of Energy Research. – 2019. – Vol. 43. – P. 5042–5075.
7. Liu, K. A brief review on key technologies in the battery management system of electric vehicles / K. Liu, K. Li, Q. Peng, C. Zhang // Frontiers of mechanical engineering. – 2019. – Vol. 14. – P. 47–64.
8. Орлова, Ю.А. Контроллер заряда аккумуляторной батареи от нескольких маломощных ветрогенераторов / Ю.А. Орлова // Интеллектуальные информационные технологии, энергетика и экономика : Сборник трудов XIV Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов. В 3-х томах. – Смоленск : ООО «Принт-Экспресс», 2017. – С. 239–242.
9. Проблема мониторинга и балансировки аккумуляторных батарей транспортных средств / А.П. Иншаков, Ю.Б. Федотов, С.С. Десяев, Д.В. Байков // Вестник Мордовского университета. – 2016. – Т. 26. – № 1. – С. 40–49.
10. Rezvanizani, S.M. Review and recent advances in battery health monitoring and prognostics technologies for electric vehicle (EV) safety and mobility / S.M. Rezvanizani, Z. Liu, Y. Chen, J. Lee // Journal of power sources. – 2014. – Vol. 256. – P. 110–124.

References

3. Sintez i elektrokhimicheskiye kharakteristiki novogo kompozitnogo katodnogo materiala $\text{LiMn}_2\text{O}_4/\text{LiCoO}_2$ dlya lityi-ionnykh akkumulyatorov / A.A. Klenushkin, B.S. Medvedev, YU.V. Kabirov [i dr.] // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2014. – № 2(29). – S. 110.
 5. Sapozhenkov, N.O. Izmeneniye temperatury avtomobil'nykh akkumulyatornykh batarey v zimniy period / N.O. Sapozhenkov // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2015. – № 3(37). – S. 188.
 8. Orlova, YU.A. Kontroller zaryada akkumulyatornoy batarei ot neskol'kikh malomoshchnykh vetrogeneratorov / YU.A. Orlova // Intellektual'nyye informatsionnyye tekhnologii, energetika i ekonomika : Sbornik trudov XIV Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii studentov i aspirantov. V 3-kh tomakh. – Smolensk : OOO «Print-Ekspress», 2017. – S. 239–242.
 9. Problema monitoringa i balansirovki akkumulyatornykh batarey transportnykh sredstv / A.P. Inshakov, YU.B. Fedotov, S.S. Desyayev, D.V. Baykov // Vestnik Mordovskogo universiteta. – 2016. – T. 26. – № 1. – S. 40–49.
-

© М.С. Чумаков, 2022

УДК 51-76(075.8)

А.Б. ГОНЧАРОВА, М.Ю. ВИЛЬ, Е.П. КОЛПАК

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

КАМЕРНАЯ МОДЕЛЬ НОВООБРАЗОВАНИЯ

Ключевые слова: заболеваемость; математическое моделирование; новообразование; опухоль; устойчивость.

Аннотация. Задачами математического моделирования в медицине в современном технологическом укладе являются: прогнозирование вариантов развития заболевания, поиск количественных характеристик рациональных программ лечения, оценка эпидемиологической обстановки в регионе. Цель работы состоит в разработке математической модели новообразования с учетом метастазирования. В основе модели лежит клональная гипотеза возникновения опухолевых клеток. Используется предположение о вытеснении злокачественными клетками нормальных клеток в зоне роста опухоли. Миграция опухолевых клеток, оторвавшихся от материнского пула, рассматривается как образование нового пула опухолевых клеток. Начало миграции клеток сопоставляется с момента достижения скоростью роста популяции опухолевых клеток максимального значения. Момент начала миграции опухолевых клеток из камеры в камеру для случая четырех камер сопоставляется с началом перехода «заболевания» в очередную стадию. Применительно к онкологическим заболеваниям репродуктивной системы женщин получены оценки временных интервалов начала метастазирования, дан прогноз распределения онкологических «больных» по стадиям заболевания.

Введение

Онкологические заболевания являются трудноизлечимыми, занимают второе или третье место в структуре смертности среди всех заболеваний, имеют низкий процент пятилетнего дожития. Основные стандартизированные показатели заболеваемости, смертности и дожития

в РФ и в большинстве промышленно развитых стран Европы и Америки практически совпадают [8; 9]. Значительная группа пациентов обращается за медицинской поддержкой уже при достаточно высокой степени заболевания. В РФ около 50 % пациентов уходит из жизни в течение года после первого обращения за онкологической поддержкой [8]. Лечение через химиотерапию, внешнее вмешательство, радиотерапию и другие методы не гарантирует излечение: всего около 10 % пациентов доживают до 10 лет после окончания лечения. Одна из причин – обращение за медицинской поддержкой при уже запущенном заболевании с пораженными несколькими органами. Практически отсутствуют модели, позволяющие оценить распределение пациентов по стадиям заболевания, подобрать наиболее рациональные программы лечения, принять наиболее рациональные организационные меры для снижения заболеваемости.

Математическая модель

Опухоль рассматривается как популяция делящихся клеток с отсутствующим, в отличие от нормальных клеток, механизмом апоптоза [6]. В клональной теории эволюции опухолевых клеток предполагается, что пул делящихся клеток возникает из одной клетки [9]. Рост численности делящихся клеток происходит среди нормальных клеток. Взаимодействие двух типов клеток рассматривается как их конкуренция за функциональное пространство роста [3–5]. Под пространством роста понимается максимальное количество клеток, которое может находиться в зоне роста опухоли.

При достижении делящимися клетками некоторого количества отдельные клетки могут оторваться от первичного пула и образовать новую колонию делящихся клеток в функциональном пространстве нормальных клеток [1]. Для роста колоний опухолевых клеток в некоторых случаях необходимо наличие мини-

мального числа опухолевых клеток. Начало метастазирования или миграции делящихся клеток совпадает по времени с достижением максимальной скорости роста первичной опухоли [6].

Пусть область распространения делящихся клеток представляет собой зоны (камеры), в которых находятся нормальные клетки. Все зоны рассматриваются как новые функциональные пространства с функционирующими нормальными клетками. Размножение делящихся клеток начинается в первой зоне (камере). После перехода клеток в соседнюю камеру они закрепляются в ней, начинают размножаться. Кинетика роста делящихся и нормальных клеток не изменяется от камеры к камере, но изменяются удельные скорости размножения и параметры, характеризующие все скорости межклеточных взаимодействий [1; 4].

Пусть u_k и v_k – количество клеток в k -ой камере. Тогда математическая модель распространения делящихся клеток в функциональном пространстве, состоящем из n камер, представлена задачей Коши для системы дифференциальных уравнений.

Для первой камеры:

$$\begin{aligned}\frac{du_1}{dt} &= \mu_1^u u_1 \left(1 - \frac{u_1 + v_1}{K_1}\right) - c_1 u_1; \\ \frac{dv_1}{dt} &= \mu_1^v v_1 \left(1 - \frac{u_1 + v_1}{K_1}\right) - \gamma_1 u_1 v_1.\end{aligned}\quad (1)$$

Для камер $k = 2, 3, \dots, n - 1$:

$$\begin{aligned}\frac{du_k}{dt} &= \mu_k^u u_k \left(1 - \frac{u_k + v_k}{K_k}\right) - c_k u_k + c_{k-1} u_{k-1}; \\ \frac{dv_k}{dt} &= \mu_k^v v_k \left(1 - \frac{u_k + v_k}{K_k}\right) - \gamma_k u_k v_k.\end{aligned}\quad (2)$$

Для последней камеры:

$$\begin{aligned}\frac{du_n}{dt} &= \mu_n^u u_n \left(1 - \frac{u_n + v_n}{K_n}\right) + c_{n-1} u_{n-1}; \\ \frac{dv_n}{dt} &= \mu_n^v v_n \left(1 - \frac{u_n + v_n}{K_n}\right) - \gamma_n u_n v_n.\end{aligned}\quad (3)$$

В этих уравнениях μ_k^u и μ_k^v – удельные

скорости размножения опухолевых и нормальных клеток; γ_k – параметр, характеризующий угнетающее влияние делящихся клеток на нормальные клетки; K_k – объем функционального пространства k -ой камеры; c_k – доля делящихся клеток, переходящих из k -ой камеры в камеру $k + 1$.

К системе уравнений (1)–(3) добавляются начальные условия при $t = 0$:

$$\begin{aligned}u_1 &= \varepsilon, v_1 = K_1 - \varepsilon; \\ u_k &= 0, v_k = K_k; \\ k &= 2, 3, \dots, n.\end{aligned}$$

Система уравнений (1) для первой камеры имеет четыре стационарные точки.

1. Стационарная точка $u_1 = 0, v_1 = 0$ будет неустойчивой, поскольку у матрицы Якоби правой части системы уравнений (1) есть положительное собственное значение $\lambda_1 = \mu_1^v$.

2. В стационарной точке $u_1 = 0, v_1 = K$ собственные значения матрицы Якоби $\lambda_1 = -c_1, \lambda_2 = -\mu_1^v$ принимают отрицательные значения, соответственно, эта точка будет устойчивой. То есть система уравнений (1) в этом случае описывает естественную гибель делящихся клеток: популяция делящихся клеток будет уменьшаться, если их возникшее количество незначительно по сравнению с K .

3. Стационарная точка

$$v_1 = 0, \frac{u_1}{K_1} = 1 - \frac{c_1}{\mu_1^u}$$

реализуется при выполнении неравенства $c_1 < \mu_1^u$. В этой стационарной точке собственные значения матрицы Якоби

$$\lambda_1 = -\mu_1^u \frac{u_1}{K}, \lambda_2 = -\gamma_1 K_1 \left(1 - \frac{c_1}{\mu_1^u} \left(1 + \frac{\mu_1^v}{\gamma_1 K_1}\right)\right)$$

будут отрицательными при выполнении неравенства:

$$\frac{c_1}{\mu_1^u} \left(1 + \frac{\mu_1^v}{\gamma_1 K_1}\right) < 1. \quad (4)$$

В этом случае эта стационарная точка будет устойчивой.

4. В нетривиальной стационарной точке

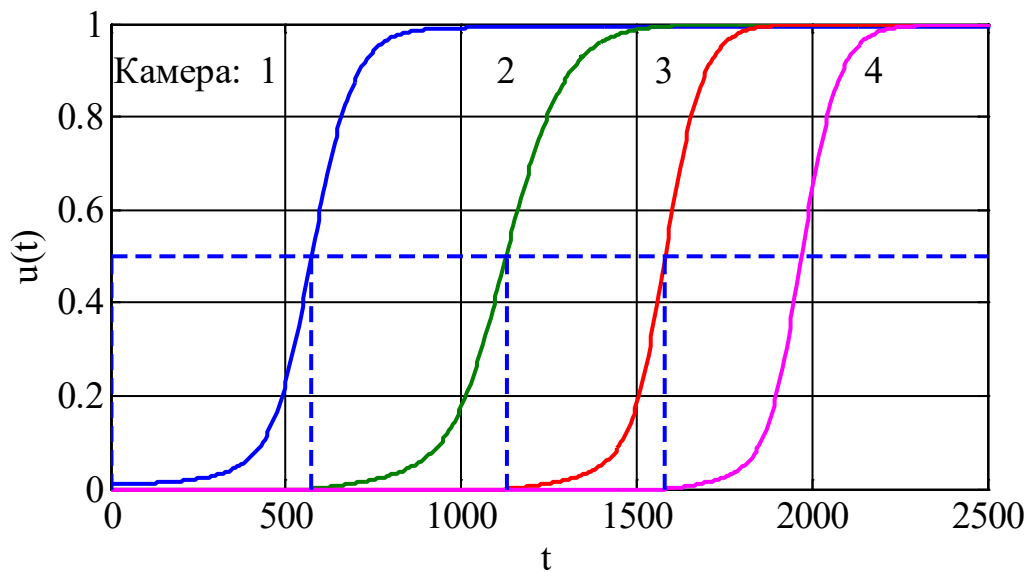


Рис. 1. Изменение функций $k = 1, 2, 3, 4$ в четырех камерах ($k = 1, 2, 3, 4$)

$$u_1 = \frac{\mu_1^v c_1}{\mu_1^u \gamma_1}, v_1 = K_1 \left[1 - \left(\frac{1}{K_1} \frac{\mu_1^v}{\gamma_1} + 1 \right) \frac{c_1}{\mu_1^u} \right],$$

которая реализуется при выполнении неравенства (4), матрица Якоби правой части уравнений (1) имеет собственные значения противоположных знаков. Поскольку определитель этой матрицы

$$\|J\| = -\mu_1^u \frac{u_1}{K_1} v_1 \gamma_1$$

принимает отрицательные значения. То есть одно из собственных значений матрицы Якоби положительное, и, соответственно, эта стационарная точка неустойчивая.

Таким образом, система уравнений (1) для первой камеры имеет три стационарные точки, из которых две устойчивые, и одна неустойчивая. Устойчивость стационарной точки $u_1 = 0, v_1 = K$ означает следующее: если миграция возникших в малом количестве делящихся клеток из первой камеры начнется сразу, не превысив пороговое значение u_1^* , которым является значение u_1 в третьей стационарной точке, то численность популяции делящихся клеток в первой камере будет все время убывать.

Пусть популяция делящихся клеток в пер-

вой камере превысила пороговое значение и продолжает увеличиваться до своего максимального значения, тогда мы получим следующую формулу:

$$u_1 = K_1 \left(1 - \frac{c_1}{\mu_1^u} \right) = u_1^{\text{lim}}.$$

Тогда во вторую камеру будут поступать делящиеся клетки из первой камеры в количестве $c_1 u_1$, которое будет изменяться во времени от значения $c_1 u_1^*$ до значения $c_1 u_1^{\text{lim}}$. В этом случае во второй камере в стационарных точках u_2 обращаться в ноль не может. Аналогичный результат следует и для всех последующих камер.

При моделировании принимается, что распространение делящихся клеток из k -ой камеры в камеру $k + 1$ начинается после того, как количество клеток в k -ой зоне превысит некоторое пороговое значение $u_k^* \leq K_k$ [1; 6]. То есть доля делящихся клеток, перешедших из k -ой зоны в зону $k + 1$, определяется следующим образом:

$$c_k = \begin{cases} 0, & \text{if } u_k < u_k^*, \\ c_k^*, & \text{if } u_k \geq u_k^*. \end{cases}$$

За начальные условия принимаются следующие:

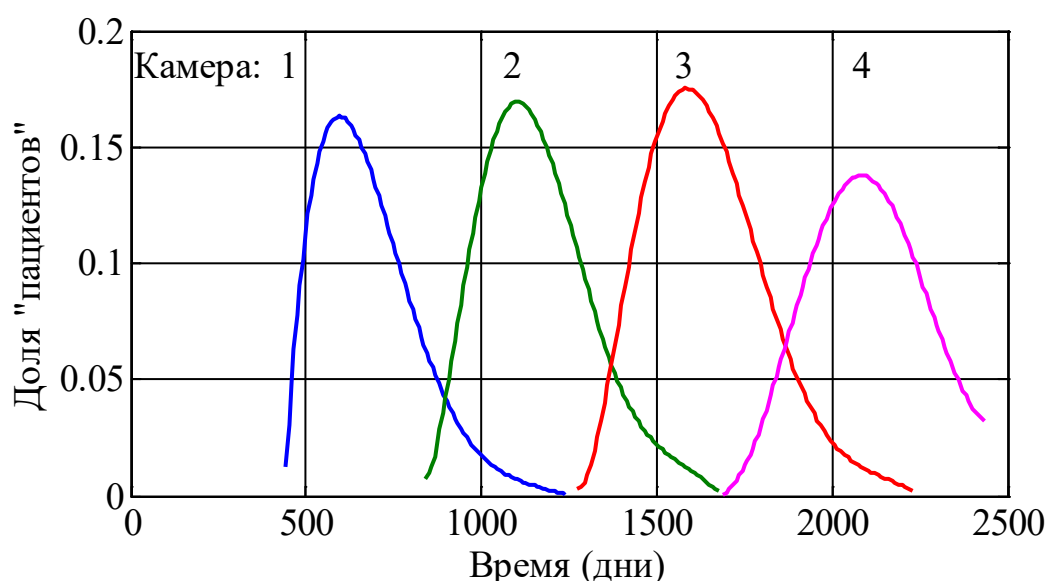


Рис. 2. Распределение «пациентов» в камерах по времени достижения делющимися клетками значения 0,5

$$v_k = K_k, \text{ для } k = 1, 2, \dots, n,$$

$$u_k = \begin{cases} \delta u_1^0, & \text{if } k = 1, \\ 0, & \text{if } 2 \leq k \leq n, \end{cases}$$

где $\delta u_1^0 \ll K_1$.

В качестве u_k^* принято значение $K_k/2$ (значение u), при котором скорость роста численности логистической популяции максимальна.

На рис. 1 для случая четырех камер отражено изменение функций $u_k(t)/K_k$ ($k = 1, 2, 3, 4$) во времени для случая случайного отклонения параметров μ_k^u, μ_k^v, K_k и γ_k от «базовых» значений $\mu^u = 0,01, \mu^v = 0,01, \gamma = 0,2, K = 1$ не более чем в два раза для каждой камеры. Вертикальными пунктирными линиями отмечены моменты начала миграции делющихся клеток из камеры в камеру. Выбранные значения параметров μ^u и μ^v соответствуют периоду удвоения клеток опухолей репродуктивной системы женщин в 60 дней [7].

Модель стадий заболевания

Камерную модель из четырех камер можно рассматривать и как четыре стадии заболевания [2]. Достижение порогового значения $u_1^*(t) = u^*$ в первой камере в момент времени $t = t_1^*$ соответствует началу второй стадии «заболевания», а во второй камере $t = t_2^*$ — третьей

стадии, в третьей камере $t = t_3^*$ — четвертой стадии. Для четвертой камеры $t = t_4^*$ можно рассматривать как время наступления «летального» исхода. Параметры, входящие в систему уравнений (1), сопоставляются с физиологическими характеристиками конкретного «пациента». По данным клинических исследований, они лежат в некотором диапазоне, характерном для каждого «пациента». Выбирая из этих диапазонов параметры $\mu_k^u, \mu_k^v, K_k, c_k$ и γ_k случайным образом, можно оценить распределение «пациентов» по стадиям заболевания. Для случая параметров $\mu_k^u \in (0,01, 0,03), \mu_k^v \in (0,01, 0,03), c_k \in (0,0001, 0,0002), K_k = 1$ и $\gamma_k \in (0,2, 0,4)$ на рис. 2 отражено распределение «пациентов» во времени по достижению значения $u_k = 0,5/K_k$.

Как следует из анализа полученных результатов, временной интервал между точками максимума в этих зависимостях составляет около 500 дней. Статистические данные по временным интервалам между стадиями заболевания носят фрагментарный характер, поскольку основная задача системы онкологической поддержки населения — лечить пациентов, а не проводить научные исследования. Ориентировочные оценки по времени наступления рецидива или начала прогрессирования заболевания показывают, что эти процессы могут начаться через несколько месяцев или даже через несколько лет после окончания лечения.

Математическая модель роста новообразования, учитывающая кинетику роста опухолей, дает возможность оценить скорость роста опухолей, возможные временные интервалы развития заболевания без метастазирования, средние времена наступления стадий заболевания. Имитационное моделирование позволяет дать

прогноз эпидемиологической обстановки в регионе. На основе полученных теоретических оценок возможного распределения пациентов по стадиям заболевания можно принимать организационные решения, направленные на уменьшение заболеваемости населения и улучшение онкологической поддержки.

Список литературы

1. Васильев, Ю.М. Поисковые миграции клеток в нормальном развитии и в канцерогенезе / Ю.М. Васильев, И.М. Гельфанд // Биохимия. – 2006. – Т. 71. – № 8. – С. 1013–1020.
2. Гончарова, А.Б. Математическое моделирование лечения новообразования методом иммунотерапии / А.Б. Гончарова, Е.П. Колпак // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2021. – № 1. – С. 74–78.
3. Математическое моделирование злокачественных опухолей яичников / А.Б. Гончарова, Е.П. Колпак, М.Ю. Виль [и др.] // Вестник Санкт-Петербургского университета. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. – 2022. – Т. 18. – № 1. – С. 120–134.
4. Математическое моделирование онкологического заболевания / А.Б. Гончарова, Е.П. Колпак, М.М. Расулова, А.А. Шмелева // Перспективы науки. – 2020. – № 12(135). – С. 20–26.
5. Горыня, Е.В. Сравнительный анализ критериев оценки уровня конкуренции / Е.В. Горыня // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 3(129). – С. 15–19.
6. Моисеенко, В.М. «Естественная история» роста рака молочной железы / В.М. Моисеенко // Лекции по фундаментальной и клинической онкологии. – СПб : ООО «Издательство Н-Л», 2004. – С. 198–212.
7. Bajaj, J.. Stem cells in cancer initiation and progression / J. Bajaj, E. Diaz, T. Reya // The Journal of cell biology, 2020.
8. Siegel, R.L. Cancer statistics 2020 / R.L. Siegel, K.D. Miller, A. Jemal // CA: A Cancer Journal Clinicians. – 2020. – Vol. 70. – No. 1. – P. 1–30.
9. The State of Cancer Care Provided to the Population of Russia in 2018. Moscow: FSBI P.A. Herzen Moscow Cancer Research Institute, Branch Office of FSBI NMRRC, Ministry of Health of Russia, 2018. – 236 p.

References

1. Vasil'yev, YU.M. Poiskovyie migratsii kletok v normal'nom razvitii i v kantserogeneze / YU.M. Vasil'yev, I.M. Gel'fand // Biokhimiya. – 2006. – T. 71. – № 8. – S. 1013–1020.
2. Goncharova, A.B. Matematicheskoye modelirovaniye lecheniya novoobrazovaniya metodom immunoterapii / A.B. Goncharova, Ye.P. Kolpak // Sovremennaya nauka: aktual'nyye problemy teorii i praktiki. Seriya: Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki. – 2021. – № 1. – S. 74–78.
3. Matematicheskoye modelirovaniye zlokachestvennykh opukholey yaichnikov / A.B. Goncharova, Ye.P. Kolpak, M.YU. Vil' [i dr.] // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Prikladnaya matematika. Informatika. Protsessy upravleniya. – 2022. – T. 18. – № 1. – S. 120–134.
4. Matematicheskoye modelirovaniye onkologicheskogo zabolevaniya / A.B. Goncharova, Ye.P. Kolpak, M.M. Rasulova, A.A. Shmeleva // Perspektivy nauki. – 2020. – № 12(135). – S. 20–26.
5. Gorynya, Ye.V. Sravnitel'nyy analiz kriteriyev otsenki urovnya konkurentsii / Ye.V. Gorynya // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 3(129). – S. 15–19.
6. Moiseyenko, V.M. «Yestestvennaya istoriya» rosta raka molochnoy zhelezy / V.M. Moiseyenko // Lektsii po fundamental'noy i klinicheskoy onkologii. – SPb : ООО «Izdatel'stvo N-L», 2004. – S. 198–212.

УДК 517.977.5

Е.Г. ЦАРЬКОВА

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

МОДЕЛЬ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ОХРАННОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ

Ключевые слова: марковский процесс; надежность технической системы; охранное видеонаблюдение; прогнозирование надежности; система комплексной безопасности.

Аннотация. Целью работы являются разработка методов оценки показателей безотказности систем видеонаблюдения, используемых в охранной деятельности силового ведомства, а также исследование способов повышения их надежности, в том числе за счет использования резервирования. В исследовании процесс работы системы охранного видеонаблюдения с резервированием сервера рассматривается с позиций теории массового обслуживания. Приводится результат построения компьютерной модели системы, являющейся инструментом оценки показателей надежности системы в широком диапазоне входных параметров. Представленное программное средство служит средством автоматизации деятельности сотрудников при проектировании, эксплуатации и модернизации систем видеонаблюдения на охраняемых объектах.

Безотказность системы видеонаблюдения является важнейшим показателем качества комплексных систем безопасности, создаваемых для защиты объектов различной ведомственной принадлежности. Так, видеонаблюдение в учреждениях уголовно-исполнительной системы (УИС) является одним из ключевых инструментов мониторинга за состоянием законности на территории охраняемого объекта, а также средством выявления инцидентов безопасности как на территории охраняемого объекта, так и на прилегающей местности. Работоспособность видеосервера, обеспечивающего обработку информации, поступающей от камер видеона-

блюдения, играет важнейшую роль в обеспечении требуемого уровня надежности системы видеонаблюдения [1]. В качестве инструментов повышения надежности сервера могут быть использованы аппаратное и программное резервирование [2; 3]. При аппаратном, более затратном, резервировании используются технологии виртуализации и подходы к созданию систем кластеров. Более экономичным в использовании вариантом является программное резервирование, реализуемое за счет использования специального программного обеспечения (ПО). В частности, эффективным инструментом повышения безотказности работы сервера является технология «горячего резерва» (*failover server*). Осуществление данного подхода сводится к добавлению в систему охранного телевидения (СОТ) резервного сервера со специальным ПО, контролирующего его работу и осуществляющего непрерывный мониторинг наличия связи с резервным сервером. При отказе основного сервера с помощью программного алгоритма поток данных с видеокамер перенаправляется для обработки на резервный сервер (рис. 1).

Целью данного исследования являются рассмотрение моделей надежности работы системы видеонаблюдения с использованием горячего резервирования видеосервера, разработка методов оценки показателей надежности при различных параметрах работы системы для дальнейшей выработки управленческих решений по совершенствованию СОТ.

Система видеонаблюдения может быть рассмотрена в качестве системы массового обслуживания с восстанавливаемым элементом – сервером, где интенсивность отказов равна λ , а интенсивность восстановления есть μ . Согласно используемому подходу резервный сервер может переходить из пассивного состояния (когда он не задействован системой видеонаблюдения)

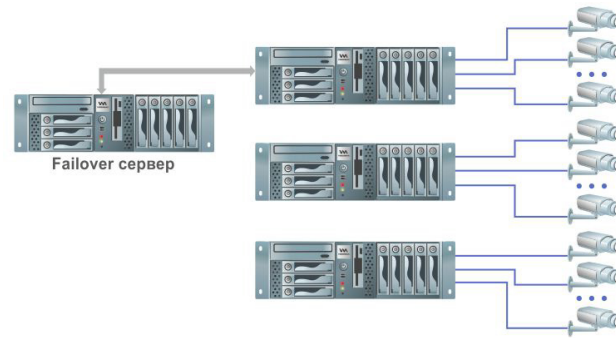


Рис. 1. Схема использования технологии «горячего резервирования»

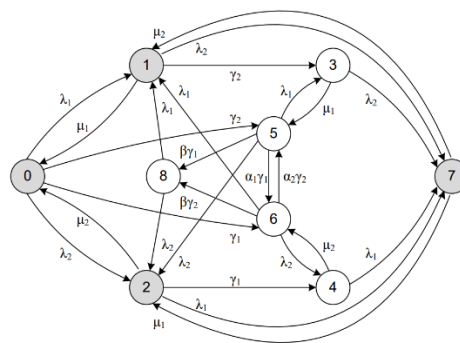


Рис. 2. Граф состояний системы (случай использования двух провайдеров)

в активное (когда он становится основным) с заданной интенсивностью. Рассмотрим далее модель управления резервированием. Вводится множество состояний системы: 0 – состояние, когда оба сервера работоспособны; 1 – работоспособен резервный сервер, не работоспособен основной; 2 – состояние работоспособности основного сервера при неработоспособном втором; 3 – резервный сервер работоспособен при неработоспособном основном сервере; 4 – состояние работоспособности основного сервера при неработоспособном резервном сервере; 5 – состояние работоспособности обоих серверов, в качестве основного используется резервный; 6 – состояние работоспособности основного и резервного серверов; 7 – состояние, когда оба сервера не работоспособны; 8 – состояние работоспособности обоих серверов, активных относительно системы видеонаблюдения. Размеченный граф состояний системы приведен на рис. 2.

Пусть λ_1, λ_2 – интенсивности отказов основного и резервного серверов, соответственно, μ_1, μ_2 – интенсивности их восстановления, $\gamma_1,$

γ_2 интенсивности, с которыми каждый из серверов переходит в состояние «основной». Пусть далее $P_j(t), j = 0, 8$ – вероятности нахождения системы в момент времени t в состояниях j соответственно. Динамическая модель резервирования видеосерверов в принятых предположениях описывается системой дифференциальных уравнений Колмогорова для марковского процесса с непрерывным временем и дискретными состояниями [4]:

$$\begin{aligned} \frac{dP_0(t)}{dt} &= -(\lambda_1 + \lambda_2 + \gamma_1 + \gamma_2)P_0(t) + \\ &\quad + \mu_1 P_1(t) + \mu_2 P_2(t), \\ \frac{dP_1(t)}{dt} &= \lambda_1 P_0(t) - (\mu_1 + \lambda_2 + \gamma_2)P_1(t) + \\ &\quad + \lambda_1 P_6(t) + \lambda_1 P_8(t) + \mu_2 P_7(t), \\ \frac{dP_2(t)}{dt} &= \lambda_2 P_0(t) - (\mu_2 + \lambda_1 + \gamma_1)P_2(t) + \\ &\quad + \lambda_2 P_5(t) + \lambda_2 P_8(t) + \mu_1 P_7(t), \\ \frac{dP_3(t)}{dt} &= \gamma_2 P_1(t) - (\mu_1 + \lambda_2)P_3(t) + \lambda_1 P_5(t), \end{aligned} \quad (1)$$

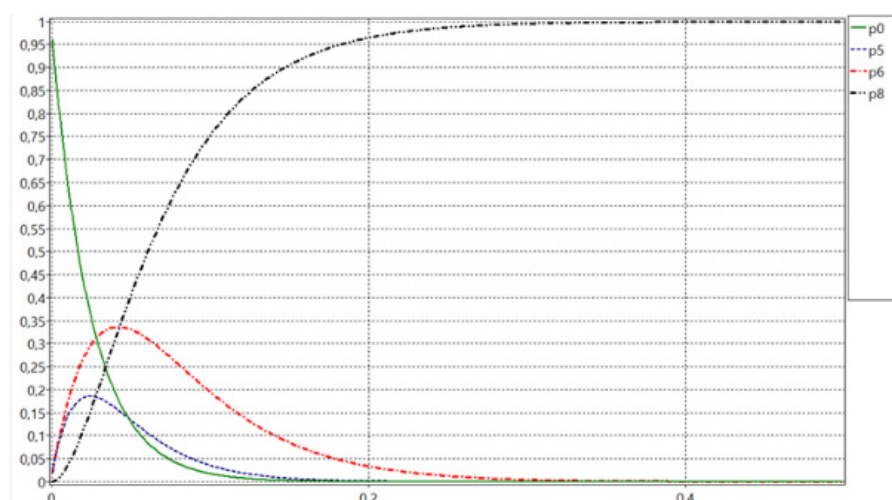


Рис. 3. Графики $P_0(t)$, $P_5(t)$, $P_6(t)$, $P_8(t)$

$$\begin{aligned}
 \frac{dP_4(t)}{dt} &= \gamma_1 P_2(t) - (\mu_2 + \lambda_1) P_4(t) + \lambda_2 P_6(t), \\
 \frac{dP_5(t)}{dt} &= \gamma_2 P_0(t) + \mu_1 P_3(t) - \\
 &\quad - (\lambda_1 + \lambda_2 + \gamma_1 + \gamma_1) P_5(t), \\
 \frac{dP_6(t)}{dt} &= \gamma_1 P_0(t) + \mu_2 P_4(t) - \\
 &\quad - (\lambda_1 + \lambda_2 + \gamma_2) P_6(t) + \gamma_1 P_5(t), \\
 \frac{dP_7(t)}{dt} &= \lambda_2 P_1(t) + \lambda_1 P_2(t) + \lambda_2 P_3(t) + \\
 &\quad + \lambda_1 P_4(t) - (\mu_1 + \mu_2) P_7(t), \\
 \frac{dP_8(t)}{dt} &= \gamma_1 P_5(t) + \gamma_2 P_6(t) - (\lambda_1 + \lambda_2) P_8(t), \\
 \sum_{j=0}^8 P_j(t) &= 1, t \in [0, T], \\
 P_0(0) &= 1, P_j(0) = 0, j = \overline{1, 8}.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Для построения компьютерной модели работы системы вводим на отрезке $[0, T]$ равномерную сетку с шагом $\Delta t = T/q : \{t_i = \Delta t \cdot i, 0 \leq i \leq q\}$, где q – количество точек разбиения отрезка; t_i – точки разбиения. Введем обозначения: $P_j^i = P_j(t_i)$, $j = \overline{0, 2}, i = \overline{0, q}$. Для аппроксимации производных используем схему Эйлера первого порядка точности: $\dot{P}_j(t^i) \approx P_j^{i+1} - P_j^i / \Delta t$, $j = \overline{0, 2}, i = \overline{0, q-1}$, $P_0^0 = 1, P_j^0 = 0, j = \overline{1, 2}$. В среде IDE Lazarus создано программное средство, обеспечивающее возможность построения чис-

ленного приближенного решения системы (1). При выборе значений параметров $\lambda_1 = 1/1540$, $\lambda_2 = 1/1750$, $\mu_1 = 1$, $\mu_2 = 2$, $\gamma_1 = 30$, $\gamma_2 = 30$ получены графики траекторий, часть из которых приведена на рис. 3.

Значение стационарного коэффициента готовности $K_{r\infty}$ определяется как сумма вероятностей событий, при которых основной и резервный видеосерверы находятся в работоспособном состоянии: $K_{r\infty} = P_3(\infty) + P_4(\infty) + P_5(\infty) + P_6(\infty) + P_8(\infty)$. При выбранных значениях параметров приближенное значение стационарного коэффициента готовности равно $K_{r\infty} = 0,99993$.

Рассмотренная модель работы системы видеонаблюдения с резервированием позволяет оценивать ее коэффициент готовности в широком диапазоне входных параметров. Кроме того, предложенная модель делает возможным постановку оптимизационной задачи по поиску Парето-оптимальных стратегий управления, обеспечивающих заданный уровень надежности системы охранного видеонаблюдения с минимизацией затрат, связанных с использованием резервного оборудования [5]. Представленное программное средство служит средством поддержки принятия решений в деятельности сотрудников силовых ведомств, связанной с проектированием, эксплуатацией и модернизацией систем видеонаблюдения на охраняемых объектах.

Список литературы

1. Сугак, Е.В. Надежность технических систем / Е.В. Сугак, Н.В. Василенко, Г.Г. Назаров [и др.]. – Красноярск : МГП «Раско», 2001. – 608 с.
2. Слепова, А.Ш. Взаимное воздействие дисперсии распределения факторов надежности и длительности переходных процессов между соседними технологическими процессами / А.Ш. Слепова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 3(105). – С. 41–44.
3. Идентификация технической готовности транспортных и технологических машин крупного автотранспортного предприятия / Х.С. Салих, С.Я. Егоров, П.В. Плехов, А.В. Затонский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 1(28).
4. Вентцель, Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель. – М. : Советское радио, 1972. – 55 с.
5. Tsarkova, E. Technical Diagnostics of Equipment Using Data Mining Technologies / E. Tsarkova // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol. 402 LNNS. – P. 1613–1622.

References

1. Sugak, Ye.V. Nadezhnost' tekhnicheskikh sistem / Ye.V. Sugak, N.V. Vasilenko, G.G. Nazarov [i dr.]. – Krasnoyarsk : MGP «Rasko», 2001. – 608 s.
2. Slepova, A.SH. Vzaimnoye vozdeystviye dispersii raspredeleniya faktorov nadezhnosti i dlitel'nosti perekhodnykh protsessov mezhdru sosednimi tekhnologicheskimi protsessami / A.SH. Slepova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 3(105). – S. 41–44.
3. Identifikatsiya tekhnicheskoy gotovnosti transportnykh i tekhnologicheskikh mashin krupnogo avtotransportnogo predpriyatiya / KH.S. Salikh, S.YA. Yegorov, P.V. Plekhov, A.V. Zatonskiy // Modelirovaniye, optimizatsiya i informatsionnyye tekhnologii. – 2020. – T. 8. – № 1(28).
4. Venttsel', Ye.S. Issledovaniye operatsiy / Ye.S. Venttsel'. – M. : Sovetskoye radio, 1972. – 55 s.

© Е.Г. Царькова, 2022

УДК 615.47

Л.Ю. ЧУПРИН

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

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПАДЕНИЙ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ СТАЦИОНАРНОГО ТИПА

Ключевые слова: безопасность; измерение; измерительный преобразователь; медицинские учреждения; моделирование; мониторинг падений.

Аннотация. В статье разрабатывается измерительный преобразователь напольной системы мониторинга падений в медицинских учреждениях стационарного типа. Спроектирована функциональная электрическая схема разрабатываемого устройства. Выполнен выбор управляющего микроконтроллера. Также выполнен выбор и проработаны устройства электрометрического усилителя и датчика давления (удара). Выбран пакет прикладных программ *Micro-Cap* и приведены результаты исследования работы основных функциональных блоков: электрометрического усилителя и датчика давления (удара). Приведены описание машинного эксперимента и анализ полученных результатов.

Во многих медицинских учреждениях используются системы видеоконтроля, которые отслеживают состояние больного и его передвижение. Однако такие системы нельзя устанавливать в некоторых местах палаты вследствие нарушения прав на конфиденциальность больного. Такими местами могут являться: санузел, кровать пациента, душевые и т.п. Как раз в таких ситуациях должны применяться другие средства отслеживания экстренных ситуаций, такие как измерение среды на предмет ударов (падений), вибраций и давлений [1–3]. Нужно иметь в виду, что такие датчики будут полезны и в психиатрических диспансерах, так как опасно ставить дорогостоящие камеры в палатах с пациентами, у которых может случиться, например, приступ агрессии. В работе

предполагается использовать датчик листового типа, использующий пьезоэлектрический метод, при этом пьезоэлементы системы могут быть спрятаны в напольном покрытии. В таком случае о его нахождении пациенту не будет известно [4–6].

При всей необходимости такого измерения система с измерительным преобразователем для оценки чрезвычайных ситуаций является менее затратной с экономической стороны, чем камеры контроля в палате [7; 8]. Так, например, самая бюджетная IP-камера *HiWatch DS-I252W* имеет стоимость порядка 5–8 тысяч рублей. Система с датчиками, напротив, будет стоить в разы меньше: при наличии от одного до пяти датчиков приблизительно 2,5–3 тысячи рублей. Отсутствие значительной разницы в цене обуславливается дешевизной самих пьезоэлементов и недорогих ориентирующих устройств (ОУ), которые можно подключить к одной системе одновременно, но по разным каналам микроконтроллера.

Разработана функциональная схема напольной системы мониторинга падений в медицинских учреждениях стационарного типа (рис. 1).

На функциональной схеме представлены: блок управления датчиками (БУД), микроконтроллер (МКК), аналого-цифровой преобразователь (АЦП), система управления зданием (BAS), электрометрический усилитель (ЭУ), датчик давления (удара) (ДД), блок питания датчика давления (БП1), блок питания усилителя (БП2), коммуникационный модуль *Ethernet* (КМ1), коммуникационный модуль *WiFi* (КМ2), модуль памяти (МП), промежуточный фильтр (ПФ), резистор 1 (R1), резистор 2 (R2), конденсатор (C1).

Устройство работает следующим образом: датчик давления соединен с одной стороны с

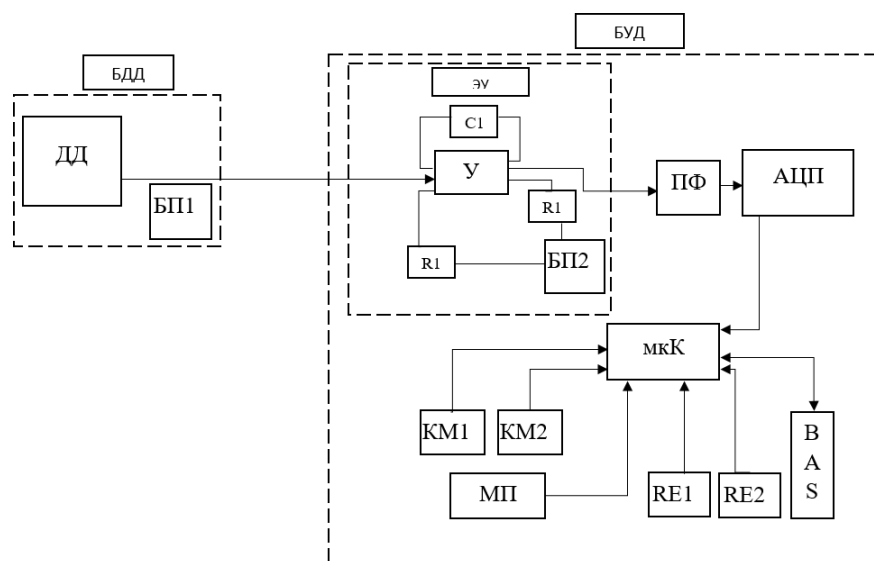


Рис. 1. Функциональная схема напольной системы мониторинга падений в медицинских учреждениях стационарного типа

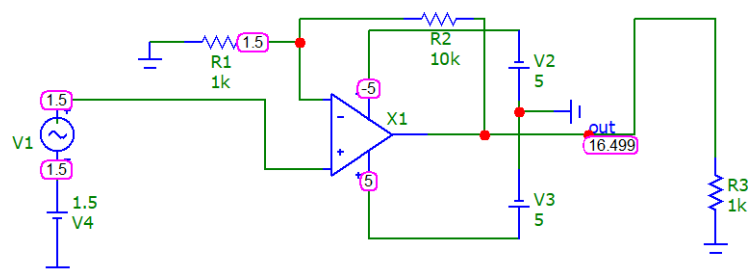


Рис. 2. Значения напряжения на узлах транзистора

блоком питания, с другой стороны – с электрометрическим усилителем. Аналоговый сигнал на выходе ЭУ фильтруют с помощью фильтра нижних частот ПФ и подают на вход АЦП, который работает с частотой дискретизации предпочтительно от 100 до 200 Гц и с разрешением по меньшей мере 8 бит. Цифровой исходный сигнал на выходе АЦП обрабатывают с помощью мкК. МкК содержит МПИ, в котором хранится встроенное программное обеспечение блока управления датчиками. МкК дополнительно содержит коммуникационные модули: КМ1 и КМ2. Весь блок управления датчиками с помощью мкК взаимодействует с системой контроля здания BAS.

Выберем основные элементы разрабатываемой системы и промоделируем основные функциональные блоки. В качестве управляющего мкК выбираем *ATMEGA1284P-PU* производ-

ства компании *Atmel* [9; 10]. Для нашей задачи был выбран пьезоэлектрический датчик удара листового типа *PVDF LDT1-028K*. Для работы с датчиком удара был разработан ЭУ, построенный по схеме неинвертирующего усилителя на базе операционного усилителя.

Проведем симуляцию работы ЭУ и датчика в среде *Micro-Cap*. Для проверки узла усилителя мы имеем возможность заменить вход датчика давления генератором синусоидального сигнала. После построения схемы был выполнен анализ значений (рис. 2), генерирующихся на схеме, и выполнен анализ графика синусоидального сигнала (рис. 3).

На собранной модели усилитель имеет отрицательную обратную связь (ООС), то есть с его выхода через резистивный делитель сигнал подается на инвертирующий вход. Питается усилитель также от двухполярного источ-

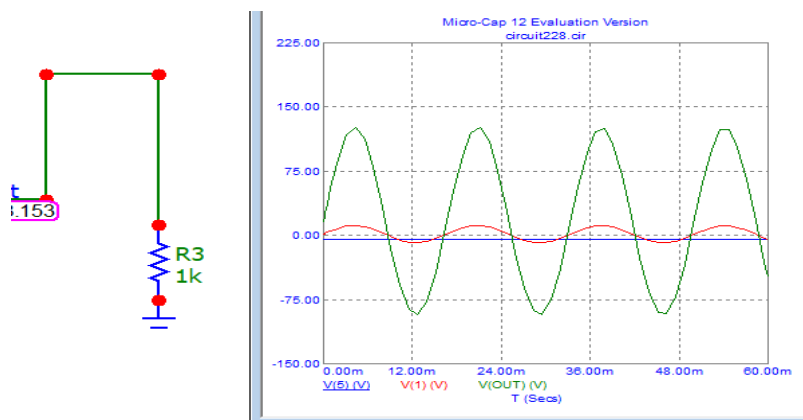


Рис. 3. График синусоидального сигнала

ника питания. В общем, значение на выходе ОУ напряжения соответствует правде, также график синусоидального сигнала генерируется без ошибок: амплитуда синусоиды на выходе (*OUT*) пропорционально увеличилась относительно синусоиды генератора сигнала (*V1*).

Таким образом, в результате моделирования продемонстрирована работа блока усилителя устройства измерительного преобразователя системы мониторинга падений в медицинских учреждениях стационарного типа. Выходные данные модели соответствуют расчетным значениям.

Список литературы

1. Федорова, И.А. Применение датчиков контроля давления в промышленности / И.А. Федорова // Мировая и Российская наука: области развития и инноваций : Сборник научных статей. – М. : Издательство «Перо», 2020. – С. 102–105.
2. Сидоренко, В.С. Мехатронный измерительный модуль параметров исполнительных движений станочных систем / В.С. Сидоренко, Ч.К. Ле, Д.Д. Дымочкин // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 3(26). – С. 4.
3. Пассивный датчик давления на поверхностных акустических волнах / А.С. Багдасарян, В.Г. Днепровский, Г.Я. Карапетян [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4-1(22). – С. 68.
4. Маланов, А.Г. Датчики: измерение перемещений, деформаций и усилий : Учебное пособие / А.Г. Маланов, Ю.П. Жуков, В.Л. Зудин. – 2-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2020. – 199 с.
5. Gautschi, G. Piezoelectric sensorics : Force. Strain. Pressure. Acceleration a. acoustic emission sensors. Materials a. amplifiers / G. Gautschi. – Berlin [etc.] : Springer, Cop. 2002.
6. Kloeck, B. Sensors, Mechanical Sensors / B. Kloeck, H. Bau, J.N. Zemel, J. Hesse, N.F. DeRooij, W. Göpel. – Germany : Wiley, 2008. – 692 p.
7. Duane, T. Pressure sensors: selection and application / T. Duane // CRC Press, 1990. – 285 p.
8. Cazzola, D. Time-Based Calibrations of Pressure Sensors Improve the Estimation of Force Signals Containing Impulsive Events. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers / D. Cazzola, G. Trewartha, E. Preatoni // Journal of Sports Engineering and Technology. – 2014. – Vol. 228. – No. 2. – P. 147–151.
9. Claudio, D.F. Fast Method to Monitor the Flow Front and Control Injection Parameters in Resin Transfer Molding Using Pressure Sensors / D.F. Claudio, G. Koutsoukis, F. Klunker, P. Ermanni // Journal of Composite Materials. – 2016. – Vol. 50. – No. 21. – P. 2941–2957.
10. Балашов, К.Е. Совершенствование методов градуировки пьезоэлектрических датчиков быстропеременных давлений / К.Е. Балашов, Е.О. Донис // Датчики и системы. – 2005. – № 12. – С. 32–34.

References

1. Fedorova, I.A. Primeneniye datchikov kontrolya davleniya v promyshlennosti / I.A. Fedorova // Mirovaya i Rossiyskaya nauka: oblasti razvitiya i innovatsiy : Sbornik nauchnykh statey. – M. : Izdatel'stvo «Pero», 2020. – S. 102–105.
 2. Sidorenko, V.S. Mekhatronnyy izmeritel'nyy modul' parametrov ispolnitel'nykh dvizheniy stanochnykh sistem / V.S. Sidorenko, CH.K. Le, D.D. Dymochkin // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2013. – № 3(26). – S. 4.
 3. Passivnyy datchik davleniya na poverkhnostnykh akusticheskikh volnakh / A.S. Bagdasaryan, V.G. Dneprovskiy, G.YA. Karapet'yan [i dr.] // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2012. – № 4-1(22). – S. 68.
 4. Malanov, A.G. Datchiki: izmereniye peremeshcheniy, deformatsiy i usiliy : Uchebnoye posobiye / A.G. Malanov, YU.P. Zhukov, V.L. Zudin. – 2-ye izd. – M. : Izdatel'stvo Yurayt, 2020. – 199 s.
 10. Balashov, K.Ye. Sovershenstvovaniye metodov graduirovki p'yezoelektricheskikh datchikov bystroperemennykh davleniy / K.Ye. Balashov, Ye.O. Donis // Datchiki i sistemy. – 2005. – № 12. – S. 32–34.
-

© Л.Ю. Чуприн, 2022

УДК 004.942

С.И. ЯКУШИНА

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЧНОСТИ АДГЕЗИОННОГО СОЕДИНЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ключевые слова: адгезия; композиционный материал; материал второго порядка; нелокальное взаимодействие; предел прочности; поврежденность.

Аннотация. Важнейшей технической задачей является обеспечение целостности конструкции. Цель – разработать математическую модель взаимодействия, построенную на учете свойств контактирующих материалов. Задача – получить возможность прогнозирования прочности композиционного материала. Гипотеза: для прогнозирования прочности адгезионного контакта нужно учитывать несоответствие физических свойств контактирующих материалов. В результате исследования предложен алгоритм интерпретации прочности адгезионного соединения на основе математической модели поврежденности адгезионного контакта.

Композиционные материалы находят широкое применение в разнообразных технических приложениях и в повседневной жизни.

В рамках предложенной модели рассмотрена такая причина нарушения адгезионного контакта, как изменение свойств прочности. Меняя в вычислительных экспериментах параметры материалов, автор получил связь этих параметров с прочностью адгезионного соединения. В данной модели рассматривается только прочность на разрыв как адгезионного соединения элементов структуры, так и ее элементов.

Некогерентность атомных решеток композита вызывает релаксацию, уменьшая энергию несоответствия [1]. Назовем участками адгезии те участки поверхности контакта, вдоль которых решетки когерентны. Поврежденными в рамках модели будем считать участки поверхности контакта, вдоль которых когерентность

решеток нарушена. Для моделирования гетерогенного композита используем понятие рассеянной поврежденности гомогенной среды (параметр ω), при этом поврежденность характеризуется скалярным параметром β [1].

Пусть $B_{(1)}$ и $B_{(2)}$ – два однородных твердых тела, контактирующих вдоль поверхности $S_{(12)}$. Единичная нормаль к указанной поверхности $\vec{n}_{(12)}$ направлена от $B_{(1)}$ к $B_{(2)}$, а нормаль $\vec{n}_{(21)} = -\vec{n}_{(12)}$ направлена от $B_{(2)}$ к $B_{(1)}$; $\vec{u}_{(j)}$ – перемещения частиц тела $B_{(j)}$ ($j = 1, 2$) относительно отсчетного состояния.

При адгезии твердых материалов атомная структура одного продолжает структуру другого [2], причем решетки контактирующих тел когерентны. На каждом элементарном участке $dS_{(12)}$ справедливо:

$$dS_{(12)} = dS_{\alpha} + dS_{\beta} = \alpha dS_{(12)} + \beta dS_{(12)}. \quad (1)$$

Перемещения определены равенствами:

$$\left(\vec{u}_{\alpha(j)}, \vec{u}_{\beta(j)} \right) \begin{cases} \neq 0, \vec{r} \in S_{\alpha}, S_{\beta} \\ = 0, \vec{r} \in S_{\beta}, S_{\alpha} \end{cases}. \quad (2)$$

Для полей изменение потенциальной энергии тела по отношению к отсчетному состоянию определяется:

$$W_{(12)} = W_{(12)} \left(\nabla \vec{u}_{(1)}, \nabla \vec{u}_{(2)}, \nabla^2 \vec{u}_{(1)}, \nabla^2 \vec{u}_{(2)} \right). \quad (3)$$

Для обеспечения стационарного значения аргументов функционала выражения (3) необходимо условие:

$$\delta \left(W_{(12)}(\alpha) \right) = \sum_{j=1}^2 \int_{V_{(j)}} \delta w_{(j)} dV_{(j)} = \quad (4)$$

$$= \sum_{j=1}^2 \int_{V_{(j)}} \left[P_{(j)}^{(1)} \dots \delta(\nabla \vec{u}_{(j)})^T + P_{(j)}^{(2)} \dots \delta(\nabla^2 \vec{u}_{(j)})^T \right] = 0; \quad (4)$$

$$P_{(j)}^{(n)} = \frac{\partial w_{(j)}}{\partial (\nabla^n \vec{u}_{(j)})^T}, \quad (5)$$

($n = 1, 2$) – тензоры напряжений.

Уравнения равновесия тел – $B_{(j)}$, краевые условия для них на свободных участках $S_{0(j)} = S_{(j)} \setminus S_{(12)}$ их границ, вариационное условие сопряжения полей перемещений и напряжений вдоль поверхности контакта определены в работе [3].

На участках адгезии:

$$\begin{aligned} \delta \vec{u}_{\alpha(1)} &= \delta \vec{u}_{\alpha(2)}, \\ \delta \left(\frac{\partial \vec{u}_{\alpha(1)}}{\partial n_{(12)}} \right) &= \delta \left(\frac{\partial \vec{u}_{\alpha(2)}}{\partial n_{(12)}} \right); \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \vec{u}_{\alpha(1)} - \vec{u}_{\alpha(2)} &= 0, \\ \nabla \vec{u}_{\alpha(1)} - \nabla \vec{u}_{\alpha(2)} &= C_{S(12)}. \end{aligned} \quad (7)$$

Компоненты вектора $\vec{u}_{\alpha(12)}$ и тензора $C_{S(12)}$ можно определить способом, описанным в работе [4].

На участках отсутствия адгезионного контакта:

$$\delta \vec{u}_{\beta(1)} = \delta \vec{u}_{\beta(2)}, \vec{u}_{\beta(1)} = \vec{u}_{\beta(2)}. \quad (8)$$

На каждом из краев выполняются условия:

$$\vec{n}_{(12)} \left(P_{\alpha(1)}^{(1)} - \nabla P_{\alpha(1)}^{(2)} \right) - \nabla_s \left(\vec{n}_{(12)} P_{\alpha(2)}^{(2)} \right) = \vec{0}; \quad (9)$$

$$\vec{n}_{(21)} \left(P_{\alpha(1)}^{(1)} - \nabla P_{\alpha(1)}^{(2)} \right) - \nabla_s \left(\vec{n}_{(21)} P_{\alpha(1)}^{(2)} \right) = \vec{0}; \quad (10)$$

$$\left(\vec{n}_{(12)} \vec{n}_{(12)} \right) \dots P_{\alpha(1)}^{(2)} = \vec{0}; \quad (11)$$

$$\left(\vec{n}_{(21)} \vec{n}_{(21)} \right) \dots P_{\beta(2)}^{(2)} = \vec{0}. \quad (12)$$

Принимается, что:

$$\delta \left(\frac{\partial \vec{u}_{\beta(1)}}{\partial n_{(12)}} \right) = 0, \delta \left(\frac{\partial \vec{u}_{\beta(2)}}{\partial n_{(12)}} \right). \quad (13)$$

На основе решения задачи по определению полей $\vec{u}_{(j)}(\vec{r})$ и $\vec{u}_{\beta(j)}(\vec{r})$ можно получить выражение для энергии несоответствия тел $B_{(1)}$ и $B_{(2)}$:

$$\begin{aligned} W_{(12)}(\beta) &= (1 - \beta)^2 W_{\alpha\alpha} + \\ &+ \beta(1 - \beta) W_{\alpha\beta} + \beta^2 W_{\beta\beta}; \end{aligned} \quad (14)$$

$$W_{pm} = \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \int_0^{\nabla^k \vec{u}_{(j)}} P_{p(j)}^{(k)} d(\nabla^k \vec{u}_{(j)}). \quad (15)$$

Параметр поврежденности вычисляем по формуле:

$$\beta = \frac{\partial W_{(12)}}{\partial \beta} = \left[1 + \frac{2W_{\alpha\alpha} - W_{\alpha\beta}}{2W_{\beta\beta} - W_{\alpha\beta}} \right]^{-1}. \quad (16)$$

В расчетах предлагается использовать модель материала второго порядка [5]. Связь напряжений и деформаций определяется выражением:

$$P_{(j)}^{(k)} = P_{(j)}^{0(k)} + \sum_{m=1}^2 \left(\nabla^m \vec{u}_{(j)} \right) * \dots * C_{(j)}^{(m,k)}, \quad (17)$$

где $P_{(j)}^{0(k)}$ – тензоры начальных напряжений, обусловленные свойствами материала; $C_{(j)}^{(m,k)}$ – тензоры упругих констант, обусловленные свойствами материала.

Основные положения рассматриваемой модели положены в основу разработанной модели прочности адгезионного соединения. Кроме того, на основе приведенного анализа и созданной модели был разработан алгоритм с целью автоматизации подсчета параметра адгезии [6]. Разрушение материала наступает, если нормальное напряжение достигает определенного значения, специфичного для пары материалов при их адгезии, или для материала однородного элемента структуры.

Предложен алгоритм интерпретации прочности адгезионного соединения на основе математической модели поврежденности адгезионного контакта. В ее основу положена нелокальная модель [6] упругой среды, учитывающая парные и тройные взаимодействия.

ствия частиц. Модель позволяет на основании данных о характеристиках контактирующих материалов вычислить поврежденность их адгезионного контакта, которая обусловлена несоответствием параметров их решеток.

Список литературы

1. Овидько, И.А. Наномеханика квантовых точек и проволок./ И.А. Овидько, А.П. Шейнерман // СПб : «Янус», 2004. – 165 с.
2. Мамонова, М.В. Физика поверхности. Теоретические и экспериментальные методы / М.В. Мамонова, В.В. Прудников, И.А. Прудникова. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 400 с.
3. Шоркин, В.С. Алгоритм интерпретации прочности композиционных материалов на основе математической модели поврежденности адгезионного контакта / В.С. Шоркин, С.И. Якушина // Материалы IX Международного научного симпозиума, посвященного 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки и техники РФ профессора В.Г. Зубчанинова. «Проблемы прочности, пластичности и устойчивости в механике деформируемого твердого тела». – Тверь, 2021. – С. 110–113.
4. Бакулин, А.В. Первопринципное изучение адгезии на границах раздела «металл-сплав» / А.В. Бакулин, В.В. Мельников, С.Е. Кулькова // Физическая мезомеханика. – 2011. – Т. 14. – № 4. – С. 95–103.
5. Шоркин, В.С. Учет влияния тройного взаимодействия частиц среды на поверхностные и адгезионные свойства твердых тел / В.С. Шоркин, Л.Ю. Фроленкова, А.С. Азаров // Материаловедение. – 2011. – № 2. – С. 2–8.
6. Герасимова, Н.М. Алгоритм интерпретации математической модели предела прочности композита / Н.М. Герасимова, С.И. Якушина // Информационные системы и технологии. – 2022. – № 1(129). – С. 30–35.

References

1. Ovid'ko, I.A. Nanomekhanika kvantovykh tochek i provolok./ I.A. Ovid'ko, A.P. Sheynerman // SPb : «Yanus», 2004. – 165 s.
2. Mamonova, M.V. Fizika poverkhnosti. Teoreticheskiye i eksperimental'nyye metody / M.V. Mamonova, V.V. Prudnikov, I.A. Prudnikova. – M. : FIZMATLIT, 2011. – 400 s.
3. Shorkin, V.S. Algoritm interpretatsii prochnosti kompozitsionnykh materialov na osnove matematicheskoy modeli povrezhdennosti adgezionnogo kontakta / V.S. Shorkin, S.I. Yakushina // Materialy IX Mezhdunarodnogo nauchnogo simpoziuma, posvyashchennogo 90-letiyu so dnya rozhdeniya zaslužennogo deyatelya nauki i tekhniki RF professora V.G. Zubchaninova. «Problemy prochnosti, plastichnosti i ustoychivosti v mekhanike deformiruyemogo tverdogo tela». – Tver', 2021. – S. 110–113.
4. Bakulin, A.V. Pervoprintsipnoye izucheniye adgezii na granitsakh razdela «metall-splav» / A.V. Bakulin, V.V. Mel'nikov, S.Ye. Kul'kova // Fizicheskaya mezomekhanika. – 2011. – T. 14. – № 4. – S. 95–103.
5. Shorkin, V.S. Uchet vliyaniya troynogo vzaimodeystviya chastits sredy na poverkhnostnyye i adgezionnyye svoystva tverdykh tel / V.S. Shorkin, L.YU. Frolenkova, A.S. Azarov // Materialovedeniye. – 2011. – № 2. – S. 2–8.
6. Gerasimova, N.M. Algoritm interpretatsii matematicheskoy modeli predela prochnosti kompozita / N.M. Gerasimova, S.I. Yakushina // Informatsionnyye sistemy i tekhnologii. – 2022. – № 1(129). – S. 30–35.

© С.И. Якушина, 2022

УДК 004.056

В.Л. КОДАНЕВ, Д.С. ЕФРЕМОВ

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва

РАЗРАБОТКА ЗАЩИЩЕННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ ASTRA LINUX И POSTGRESQL

Ключевые слова: автоматизированная система; защищенная информационная система; *Astra Linux*; *PostgreSQL*.

Аннотация. Обработка данных в информационных системах нередко связана с конфиденциальной информацией, что делает ее защиту одной из важнейших задач как в связи с возможными экономическими потерями, так и по требованиям законодательства. Цель исследования – повышение эффективности системы защиты на примере автоматизированной информационной системы дополнительного школьного образования. Для достижения поставленной цели необходимо разработать защищенную информационную систему на основе сертифицированной операционной системы *Astra Linux* и системы управления базами данных (СУБД) *PostgreSQL*, включая построение функциональных моделей, проектирование базы данных и создание клиентского приложения. Гипотеза исследования: применение сертифицированных информационных систем позволяет повысить эффективность защиты конфиденциальной информации организации. В исследовании использовались общенаучные методы анализа и синтеза. Результатом исследования является модель защищенной автоматизированной информационной системы.

В современном мире обработка информации является одной из важнейших задач практически в любой из сфер человеческой деятельности, причем нередко обрабатываемая информация является конфиденциальной, что предусматривает необходимость обеспечения ее безопасности.

В качестве примера рассмотрим автоматизированную систему отдела дополнительного школьного образования. Основным инфор-

мационным активом этой системы являются персональные данные, требующие защиты согласно Федеральному закону «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ, а также постановлению Правительства РФ от 1 ноября 2012 г. № 1 119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».

Одним из главных компонентов информационной системы является операционная система. В данном случае в качестве основы взята *Astra Linux Special Edition* [1], обладающая широкими возможностями в области обеспечения информационной безопасности в изначальном варианте, которая также имеет сертификат Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК). Исходя из этого, последовательным решением стала разработка базы данных, как правило, требующейся для информационной системы с использованием СУБД *PostgreSQL* по ряду причин, таких как наличие сертификата, безопасность, системные требования, а также наличие предустановленной версии в базовой поставке *Astra Linux* [2]. Таким образом, целью данной работы является создание защищенной информационной системы, построенной на базе вышеописанных основных компонентов.

Нами было проведено исследование предметной области: получена общая характеристика организации, организационная структура, схема информационных потоков, циркулирующих в рассматриваемом отделе, проведен анализ существующей сети организации. На основе полученных данных с использованием инструментального средства *CA Erwin Process Modeler* построена функциональная модель деятельности организации *AS IS* – контекстная диаграмма верхнего уровня в нотации *IDEF0*, представленная на рис. 1. При де-

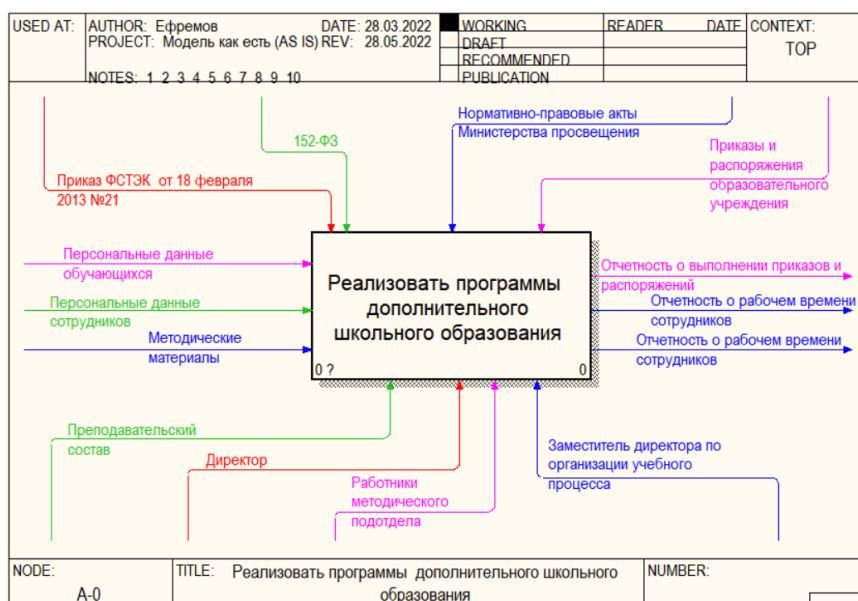


Рис. 1. Контекстная диаграмма верхнего уровня (нотация IDEF0)

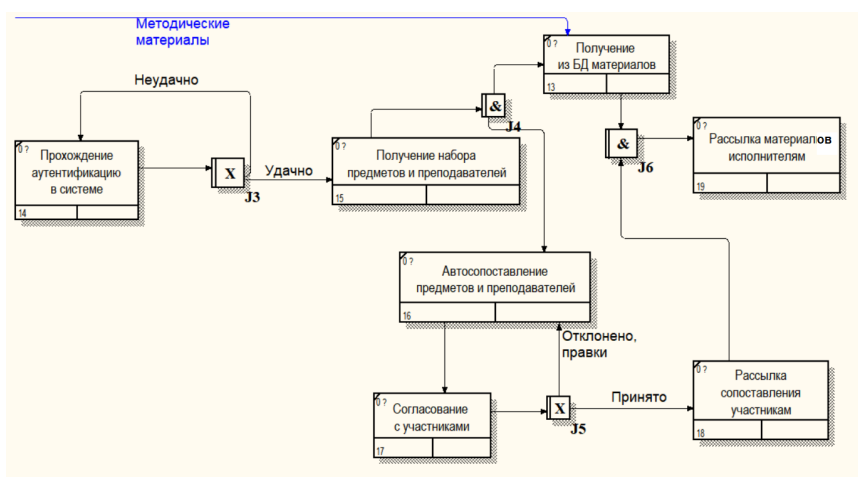


Рис. 2. Декомпозиция диаграммы «Составить программу обучения»

композиции работ использованы наиболее удобные для данного случая нотации: DFD или IDEF3.

Также была создана модель угроз для установления актуальных угроз для данной системы, произведена оценка уровня защищенности персональных данных (согласно постановлению Правительства № 1119), выявлены требования и разработано техническое задание на автоматизированную информационную систему в защищенном исполнении.

С учетом полученной информации построена концепция разрабатываемой автома-

тической идентификационной системы (АИС) (модель «как должно быть»), отвечающая всем выявленным требованиям. Отличие данной системы от существующей заключается в автоматизации ряда процессов, а также в учете дополнительных требований по информационной безопасности, таких как необходимость аутентификации. Примером измененной декомпозиции одной из работ, имеющей существенные отличия от изначального неавтоматизированного и незащищенного варианта, может являться диаграмма «Составить программу обучения» (рис. 2).

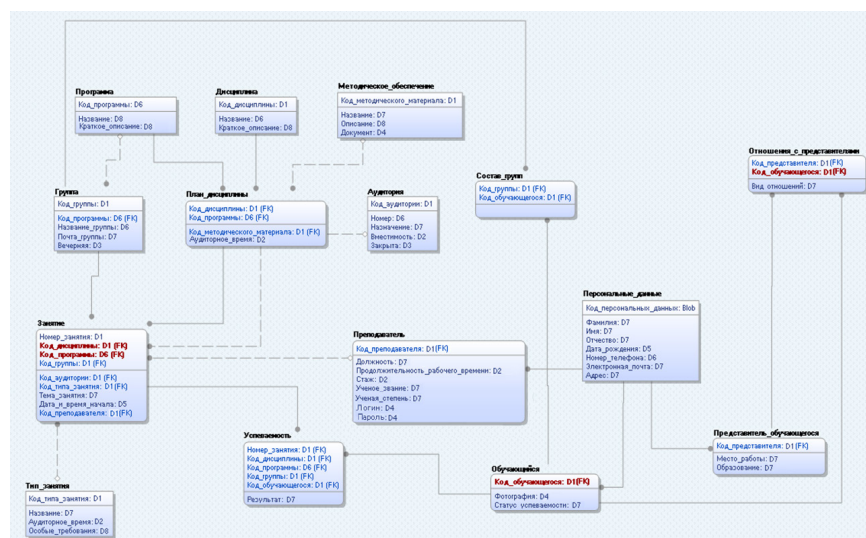


Рис. 3. Трансформационная модель базы данных информационной системы

Кроме того, создана функциональная модель архитектуры сети, которая модернизирует прежнюю и позволяет развернуть разработанную модель в выбранной сети, для чего добавили в информационную систему нового пользователя с полными правами на все. Новый пользователь является администратором и осуществляет настройку сети, администрирование базы данных, управление средствами защиты информации, в том числе технической, а также устраняет проблемы, связанные с функционированием разработанной автоматизированной информационной системы. С целью разграничения трафика из внешней сети во внутреннюю (локальную) предложено добавить межсетевой экран.

С помощью CASE-средства *CA ERwin Data Modeler* на логическом и физическом уровнях была спроектирована база данных информационной системы. Получившаяся в итоге трансформационная модель представлена на рис. 3.

Полученная модель была реализована и защищена. Для этого использовалось ролевое разграничение доступа, встроенное в СУБД, изменены настройки сетевых подключений, оставлена возможность только для локальных, а также добавлено шифрование данных, для которых было использовано расширение *pgcrypto*, позволяющее симметрично шифровать хранимую информацию. Доступ к информации осуществляется через предоставление возможности, позволяющее ролям получать данные в дешифрованном виде, а также дающее возмож-

ность обновлять или добавлять зашифрованные строки.

Для обеспечения безопасности базы данных, а также удобства конечного пользователя создано клиентское приложение, которое написано на языке программирования *C#* на кроссплатформенном средстве разработки *.NET 5* с применением фреймворка *Avalonia* для визуализации данных [3]. Причем кроссплатформенность такого решения позволяет запускать приложение на любой платформе [4].

Клиентское приложение может подключаться к базе данных не непосредственно, а через серверное приложение, выполняющее также функцию дополнительной верификации прав пользователя: обеспечивается двухфакторная аутентификация с помощью одноразового пароля (*TOTP*), широко поддерживаемого в современное время многими приложениями-аутентификаторами и использующего удобный формат *QR*-кода и вход с использованием пин-кода.

Приложение обеспечивает безопасность за счет шифрования трафика: при авторизации происходит обмен асимметрично зашифрованным сеансовым ключом, который используется далее для алгоритма *AES*.

Обход защиты базы данных и возможности по использованию ее функций в целях нарушения безопасности информации сокращаются, а дополнительное шифрование обеспечивает безопасность сеансов пользователей и минимизирует риски информационных потерь при пере-

хвате данных злоумышленником.

Кроме того, средствами самой операционной системы была обеспечена защита непосредственно самих рабочих мест. Так, *Astra Linux* позволяет установить политику паролей, учетных записей, разрешать и запрещать пользователю использовать определенные программы, а также контролировать съемные носители, подключаемые к автоматизированному рабоче-

му месту, запрещая включение всех недостоверных носителей.

Таким образом, в результате исследования разработана защищенная АИС дополнительного школьного образования, построенная на базе операционной системы *Astra Linux* с применением в качестве хранилища базы данных *PostgreSQL* с помощью средств моделирования информационных систем.

Список литературы

1. Операционная система AstraLinux Special Edition / Сайт научно-производственного объединения РусБИТех [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rusbitech.ru/products/os/astra-linux-se>.
2. Документация по PostgreSQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.postgresql.org/docs>.
3. Документация по Avalonia [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.avaloniaui.net>.
4. Коданев, В.Л. Проектирование системы защиты персональных данных слушателей курсов повышения квалификации в режиме дистанционного обучения / В.Л. Коданев, Д.В. Болдышев, П.А. Бардин // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 5(131). – С .94–96.

References

1. Operatsionnaya sistema AstraLinux Special Edition / Sayt nauchno-proizvodstvennogo ob»yedineniya RusBITekh [Electronic resource]. – Access mode : <https://rusbitech.ru/products/os/astra-linux-se>.
2. Dokumentatsiya po PostgreSQL [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.postgresql.org/docs>.
3. Dokumentatsiya po Avalonia [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.avaloniaui.net>.
4. Kodanев, V.L. Proyektirovaniye sistemy zashchity personal'nykh dannykh slushateley kursov povysheniya kvalifikatsii v rezhime distantsionnogo obucheniya / V.L. Kodanев, D.V. Boldyshev, P.A. Bardin // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 5(131). – S .94–96.

© В.Л. Коданев, Д.С. Ефремов, 2022

УДК 621.337

И. О. БЛАЖКО

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

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ ОСНОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, КОНТРОЛЯ И РЕГИСТРАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ЖАЛА БОЙКА ДЛЯ ЗАПРЕССОВКИ И ОПЛАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВТУЛОК

Ключевые слова: измерение температуры; контроль; макет; металлические втулки; моделирование; регистрация; система управления.

Аннотация. В данной статье описана разработка системы управления, контроля и регистрации температуры жала бойка для запрессовки и оплавления металлических втулок. Была разработана функциональная схема устройства, написан алгоритм работы устройства. Реализован макетный образец системы управления, контроля и регистрации температуры жала бойка для запрессовки и оплавления металлических втулок. Проведены лабораторные испытания макета системы. В результате испытаний установка держит температуру в соответствии с заданной погрешностью в ± 2 °С. Параметры ПИД-регулятора являются сугубо индивидуальными и регулируются алгоритмом для каждого нагревательного элемента.

Во время производства корпусов счетчиков необходимо запрессовать металлические втулки в пластиковый корпус. Также необходимо поддерживать температуру паяльника на определенном уровне, чтобы не оплавить пластиковый корпус счетчика излишне высокой температурой и не сломать при надавливании ненагретым бойком. Необходимость точного регулирования температуры нагревательных элементов в устройстве запрессовки втулок, экономия электроэнергии и необходимость централизованного управления делают данную разработку актуальной.

Процесс нагрева бойка является инерционным. Для решения проблем управления, связан-

ных с этим, целесообразно использовать ПИД-регулятор.

Функциональная схема системы управления, контроля и регистрации температуры жала бойка для запрессовки и оплавления металлических втулок представлена на рис. 1.

Схема включает в себя следующие элементы.

1. Индикатор, который выводит на дисплей информацию о температуре и количестве нажатий.

2. Микроконтроллер обрабатывает информацию и контролирует напряжение на нагревательном элементе 220 В (питающая сеть).

3. Преобразователь напряжения – трансформатор, понижающий напряжение до 36 В.

4. Пульт управления – элемент, централизованно задающий температуру жала бойка.

5. Нагревательный элемент жала бойка преобразует электрическую энергию в тепловую.

6. Жало бойка служит для нагрева и запрессовки металлических втулок.

7. Матричная клавиатура служит для просмотра информации на дисплее.

8. Реле управления нагревательным элементом служит для управления подачей питания на нагревательный элемент.

9. Датчик температуры преобразует температуру в электрический сигнал.

10. В нашем устройстве датчик количества нажатий – виртуальный датчик. Он контролирует количество нажатий, выполнен программно. Алгоритм анализирует скачки температуры.

Принцип работы: при резком падении температуры, которая возникает при отдаче тепла во время разогрева втулки, микроконтроллер

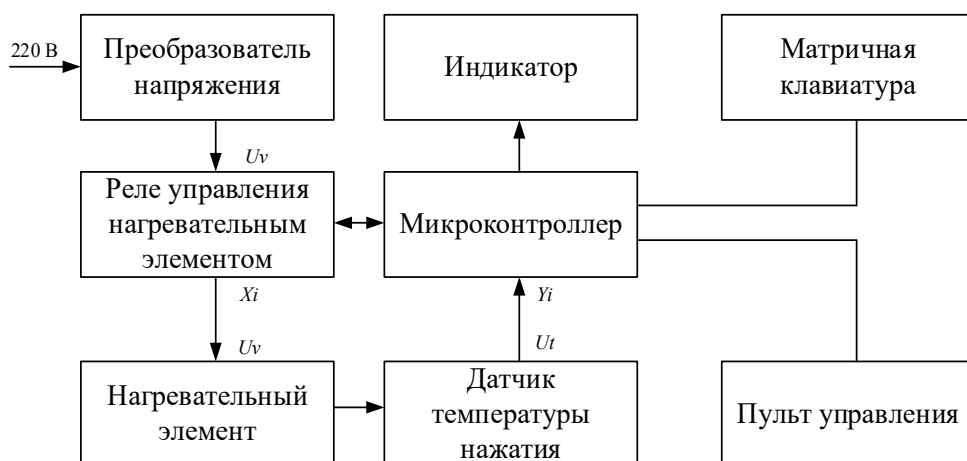


Рис. 1. Функциональная схема разрабатываемого устройства



Рис. 2. Алгоритм работы программы

обрабатывает данные об изменении температуры, затем засчитывает нажатие.

С помощью внешнего пульта управления задается необходимое значение температуры

жала бойка, которое в виде цифрового кода поступает на микроконтроллер. Микроконтроллер обрабатывает полученное задание и формирует выходной сигнал, подаваемый на реле управле-

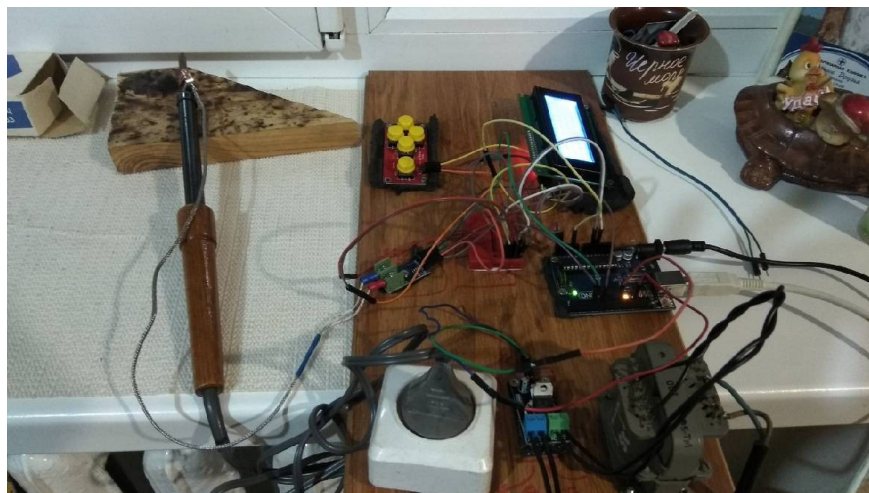


Рис. 3. Макет

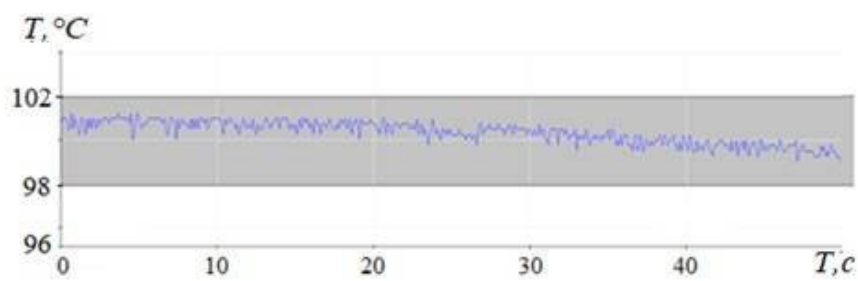


Рис. 4. График зависимости температуры от времени

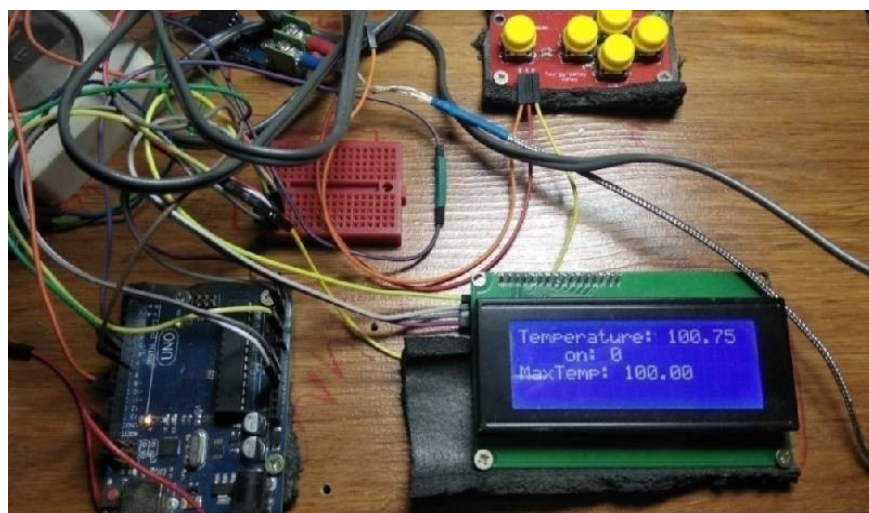


Рис. 5. Процесс работы

ния нагревательным элементом жала бойка, который подает напряжение с выхода преобразователя напряжения питания на нагревательный

элемент. Начинается нагрев жала бойка. Температуру жала бойка считывает датчик температуры и формирует пропорциональный температу-

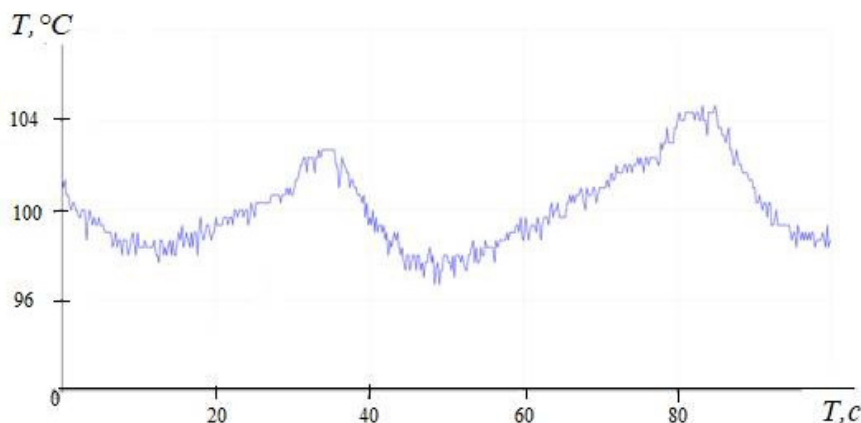


Рис. 6. График температуры во время запрессовки

ре электрический сигнал, который передается на вход микроконтроллера. По алгоритму ПИД-регулирования микроконтроллер определяет момент отключения нагревательного элемента жала бойка. Одновременно микроконтроллер формирует сигналы, подаваемые на индикатор (дисплей) и пульт управления. Матричная клавиатура предназначена для управления выводимой информацией на дисплее.

На рис. 2 показан алгоритм работы устройства. Согласно представленному алгоритму контроль температуры осуществляется следующим образом: микроконтроллеру задается необходимая температура, с помощью термодатчика считывается текущее значение температуры и сравнивается с заданным. Микроконтроллер осуществляет регулировку коэффициентов ПИД-регулирования до тех пор, пока температуры не сравняются, после чего, если происходит резкое падение температуры, засчитывается нажатие на втулку и увеличивается количество запрессовок. Моделирование проводилось на макете, созданном на базе Ардуино. Нагревательным элементом является паяльник типа ЭПОН 40\42, напряжение питания

которого 36 В, для преобразования сетевого напряжения – 220 В. В 36 В будем использовать трансформатор.

Макет представлен на рис. 3.

На рис. 4 показан график зависимости температуры жала от времени в диапазоне допустимой погрешности, а именно ± 2 °C.

На рис. 5 показан процесс работы устройства и поддержания им заданной температуры.

Для записи количества запрессованных втулок проведен эксперимент. График нагрева и падения температуры во время нажатия на восковую свечу (как плавкий материал) представлен на рис. 6.

Во время эксперимента было произведено подобие запрессовки втулки три раза. В итоге три раза из трех алгоритм засчитал запрессовку и отобразил это на дисплее для визуального подтверждения.

В результате испытаний установка держит температуру паяльника в соответствии с заданной погрешностью в ± 2 °C. Параметры ПИД-регулятора являются сугубо индивидуальными и регулируются алгоритмом для каждого нагревательного элемента.

Список литературы

1. Хадсон, Р.Д. Инфракрасные системы / Перевод с англ. Я.Б. Герчикова [и др.]. – М. : Мир, 1972. – 534 с.
2. Поулз, Д. Отрицательные абсолютные температуры и температуры во вращающихся системах координат / Д. Поулз // Успехи физических наук. Российская академия наук. – 1964. – Т. 84. – № 4. – С. 693–713.
3. Kondepudi, D. Introduction to Modern Thermodynamics / D. Kondepudi. – Wiley : Chichester, 2018. – 516 p.
4. Howell, J.R. Thermal radiation heat transfer / R. Siegel, J.R. Howell. – Washington :

Hemisphere publ. corp., 1992.

5. Повышение коэффициента полезного действия лучистой системы отопления с применением в качестве отопительных приборов «светлых» газовых инфракрасных излучателей / Н.И. Куриленко, М.Н. Чекардовский, Л.Ю. Михайлова, А.Н. Ермолаев // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 4(38). – С. 73.

6. Куриленко, Н.И. Особенности регулирования систем газового инфракрасного обогрева / Н.И. Куриленко, Р.Р. Давлятчин, А.Н. Ермолаев // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 2-2(36). – С. 126.

7. Gagge, A.P. Thermal radiation exchange of the human by partitional calorimetry / A.P. Gagge, J.D. Hardy // Journal of applied physiology. – 1967. – Vol. 23. – No. 2. – P. 248–258.

8. Lévesque, L. Law of cooling, heat conduction and Stefan-Boltzmann radiation laws fitted to experimental data for bones irradiated by CO₂ laser / L. Lévesque // Biomedical optics express. – 2014. – Vol. 5. – No. 3. – P. 701–712.

9. Неделько, А.Ю. Измерения температуры по тепловому излучению / А.Ю. Неделько // Законодательная и прикладная метрология. – 2007. – № 1. – С. 60–85.

10. Гарелина, С.А. Сравнительный анализ энергетических пирометров и пирометров спектрального отношения / С.А. Гарелина, К.П. Латышенко, А.В. Фрунзе // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2017. – Т. 1. – С. 417–420.

References

1. Khadson, R.D. Infrakrasnyye sistemy / Perevod s angl. YA.B. Gerchikova [i dr.]. – M. : Mir, 1972. – 534 s.

2. Poulz, D. Otritsatel'nyye absolutnyye temperatury i temperatury vo vrashchayushchikhsya sistemakh koordinat / D. Poulz // Uspekhi fizicheskikh nauk. Rossiyskaya akademiya nauk. – 1964. – T. 84. – № 4. – S. 693–713.

5. Povysheniye koeffitsiyenta poleznogo deystviya luchistoy sistemy otopeniya s primeneniym v kachestve otopitel'nykh priborov «svetlykh» gazovykh infrakrasnykh izluchateley / N.I. Kurilenko, M.N. Chekardovskiy, L.YU. Mikhaylova, A.N. Yermolayev // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2015. – № 4(38). – S. 73.

6. Kurilenko, N.I. Osobennosti regulirovaniya sistem gazovogo infrakrasnogo obogreva / N.I. Kurilenko, R.R. Davlyatchin, A.N. Yermolayev // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2015. – № 2-2(36). – S. 126.

9. Nedel'ko, A.YU. Izmereniya temperatury po teplovomu izlucheniyu / A.YU. Nedel'ko // Zakonodatel'naya i prikladnaya metrologiya. – 2007. – № 1. – S. 60–85.

10. Garelina, S.A. Sravnitel'nyy analiz energeticheskikh pirometrov i pirometrov spektral'nogo otnosheniya / S.A. Garelina, K.P. Latyshenko, A.V. Frunze // Pozharnaya bezopasnost': problemy i perspektivy. – 2017. – Т. 1. – S. 417–420.

© И.О. Блажко, 2022

УДК 05.02.00

С.Э. БЛИНОВ, В.А. АРЕФЬЕВ, А.В. ШЕМЯКИН

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева», г. Рязань

УСТРОЙСТВА, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЮ СТРУЙ В МОЙКАХ ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Ключевые слова: мойка сельскохозяйственных машин; струя высокого давления; технология мойки сельскохозяйственных машин.

Аннотация. Цель – обоснование применения различных компрессорных установок в устройствах для мойки сельскохозяйственной техники.

Методика: использование технологии мойки с применением струй высокого давления качественно, наиболее эффективно и экологически безопасно очищает поверхности сельскохозяйственных машин, агрегатов и оборудования. Очистка техники струями высокого давления может быть достигнута за счет применения различных конструкционных насадок и приспособлений, которые позволяют придать жидкости различную конфигурацию. Выводы или достигнутые результаты: на сегодняшний день большинство сельскохозяйственных предприятий и малых производственных хозяйственных ферм проявляют интерес в использовании одновременно эффективной, недорогой и экологически безопасной техники для мойки машин и оборудования сельскохозяйственного значения от различных видов и форм загрязнений. Установки высокого давления нашли свое применение среди таких моечных машин.

Введение

Реализация различного рода санкций стран Европейского экономического сообщества (ЕЭС), США и их союзников, направленных на экономику Российской Федерации и Респуб-

ки Беларусь, ставит нас перед фактом необходимости создания собственных и модификации имеющихся устройств и технологий для нужд сельскохозяйственной и иных отраслей промышленности.

Использование водяных струй высокого давления является наиболее приемлемым и рациональным способом очистки техники от загрязнений и остатков застарелых лакокрасочных покрытий. В связи с этим возникает потребность в увеличении эффективности струй оmyивающей жидкости без увеличения потребляемой электроэнергии, воды и добавления химических веществ-детергентов. Одним из предложенных решений является выбор нагнетающего компрессора для моечной установки.

Исследованиями компрессорного оборудования занимались многие отечественные ученые и исследователи: Б.Я. Бритвар, С.Ю. Горохов, Ф.К. Калашников, А.Т. Козлов, И.М. Костылева, А.С. Крузе, Л.М. Курин, И.В. Мухин Е.А. Чирков и т.д. Отдавая дань их проделанной работе, необходимо подчеркнуть, что в их работах недостаточно тщательно рассмотрено применение компрессоров в качестве вспомогательного оборудования для моечных установок высокого давления.

Спиральные компрессоры – это тип компрессоров (устройств, которые сжимают и хранят воздух для последующего использования). Применение сжатого воздуха широко охватывает оборудование, инструменты и приспособления, задействованные во многих отраслях народного хозяйства. Рабочими органами сжатия являются две пружины. Одна из них мобильная, вторая статическая. Спиральные компрессоры используются в холодильном и другом оборудовании для обеспечения ста-

бильной циркуляции рабочего вещества (газообразное, жидкое, иногда твердое в мелкодисперсном состоянии или комбинированное) внутри устройства.

Активное использование данного типа компрессоров в производстве холодильных установок началось в конце XX века, в начале 2000-х гг. Обратив внимание на их универсальность, специалисты начали расширять диапазон их применения.

Сегодня их устанавливают в тепловые насосы, холодильники, чиллеры, сплит-системы и другое холодильное промышленное и бытовое оборудование, а также во вспомогательную технологическую аппаратуру для нужд большинства компетенций индустрии.

Основные результаты

Спиральные компрессоры очень эффективны. Это связано с особенностями их работы и эксплуатации: газ сжимается постепенно в направлении движения по спиральной траектории. В отличие от поршневых или винтовых компрессоров, здесь много точек соприкосновения с газообразным веществом. Это увеличивает надежность оборудования и срок его эксплуатации.

Принцип работы стандартных спиральных компрессоров следующий. Внутри герметичного корпуса находятся две эвольвентные пружины. Одна из них закреплена, вторая соединена с валом двигателя. Вентилятор или насос нагнетает к пружинам сжатый воздух, некоторые твердые размельченные материалы, газ, хладагент или другую жидкость. Сами пружины размещены таким образом, что между ними образуются плотные участки. Такой участок заполняет воздух/жидкость, после чего запускается электродвигатель (220/380 вольт). Он перемещает пружину так, чтобы герметичная секция воздуха перемещалась дальше по спирали. Таким образом, порции воздуха движутся по спирали к их центру. Постепенно по пути повышается атмосферное давление, в центре оно предельно максимальное. В центре подсоединяется выпускная труба или шланг для газа/жидкости, через которую проходит рабочая жидкость или сжатый воздух. Он поступает в компрессорную установку, где накапливается. Затем газ поступает в конденсаторный участок, причем в зависимости от потребностей и назначения оборудования.

Каждый спиральный компрессор состоит из:

- электрического двигателя;
- вала;
- спирали, соединенной с валом двигателя (подвижная спираль);
- пробирки для сбора;
- всасывающего патрубка;
- выходной трубы или шланга;
- муфты;
- подшипников;
- обратного клапана;
- реле давления/клеммных коробок;
- тела прибора;
- фиксированной спирали.

Основное отличие спиральных компрессоров в том, что они имеют минимальное количество соприкасающихся деталей и элементов, поэтому уменьшаются трение и расход масла. Таким образом, износ и ущерб трущихся сопряженных деталей значительно снижаются, в результате чего временные (время ремонта и простоя), финансовые (приобретение расходных материалов) и людские (человеко-часы и вред здоровью вследствие обслуживания) затраты на обслуживание, диагностирование, а также ремонт устройства существенно ниже аналогичных. В виду этого показатели простоя техники не имеют системного характера и не критичны.

По этим причинам, а также благодаря характеристикам долговечности, надежности и эффективности спиральных компрессоров они используются совместно со многими технологическими устройствами и установками во многих промышленных процессах.

Еще одной особенностью этих устройств является экономичность. Здесь все объясняется тем, что двигатель тратит меньше энергии, чем в том же поршнево-роторном устройстве. Принимая во внимание системное повышение цен на электроэнергию – один из основных затратных показателей, отметим, что по мере движения спирали рабочее давление газа и температура его паров увеличиваются, и новая часть газа заполняет вновь образованный участок. Это равномерное распределение и разница в давлении и температуре помогают продолжать вращать спираль. В результате двигатель экономит полезную энергию.

Регулировать скорость сжатия пара в устройстве можно, увеличивая или уменьшая

число оборотов вала. То есть, чем больше вращается вал, тем быстрее пружина нагнетает и сжимает газ, чем меньше – тем медленнее. В последних современных моделях также можно регулировать объем/расстояние между пружинами – количество газа или другого рабочего наполнителя, сжимаемого за раз. При необходимости такой спиральный компрессор можно запустить всухую, что позволяет его применять в экстренных ситуациях и экстремальных условиях эксплуатации без вреда для систем, деталей и механизмов прибора, сохраняя его амортизацию.

Подводя итог, необходимо подчеркнуть, что спиральные компрессоры имеют один из самых больших коэффициентов полезного действия (**КПД**) среди других применяемых компрессорных технических устройств, что делает их наиболее продуктивными при использовании совместно с пневматическими и гидравлическими инструментами.

Заключение

Применение технологии мойки водяными струями высокого давления качественнее и намного эффективнее очищает обрабатываемые поверхности сельскохозяйственной транспортной и технологической техники парка агропромышленного предприятия или малого (фермерского) хозяйства. Разнообразные технические решения по отдельности или в совокупности приносят существенный вклад в исследование вопроса очистки автотракторных машин и сопутствующего эксплуатируемого оборудования.

Мойка под высоким давлением может быть достигнута за счет использования форсунок и насадок различной конструкции и конфигурации, которые позволяют придавать выпускаемой жидкости различную форму, а также изменять угол атаки и площадь обрабатываемой поверхности.

Список литературы

1. Абрамович, Г.Н. Теория турбулентных струй / Г.Н. Абрамович. – М. : Наука, 1984.
2. Аравин, В.И. Теория движения жидкостей и газов в недеформируемой пористой среде / В.И. Аравин, С.Н. Нумеров. – М. : Гостехтеориздат, 1953.
3. Гурвич, Л.М. Мойка машин в сельском хозяйстве синтетическими моющими средствами: дис. ... канд. техн. наук / Л.М. Гурвич. – М., 1973.
4. Завьялов, С.Н. Мойка автомобилей (Технология и оборудование) / С.Н. Завьялов. – М. : Транспорт, 1984. – 184 с.
5. Кирилин, А.В. Мойка сельскохозяйственных машин с использованием жидкостных струй высокого давления / А.В. Кирилин // Молодой ученый. – 2017. – № 11–3(145). – С. 20–22.
6. Кирилин, А.В. Перспективный способ очистки сельскохозяйственных машин / А.В. Кирилин, А.В. Шемякин, С.А. Кожин // Технические науки – от теории к практике. – 2016. – № 1. – С. 70–73.
7. Блинов, С.Э. Применение природоподобных технологий для очистки сельскохозяйственной техники в АПК / С.Э. Блинов, А.В. Шемякин // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 3. – С. 36–44.
8. Блинов, С.Э. Совершенствование технологии хранения транспортно-технологических машин / С.Э. Блинов // Будущее науки-2019 : сборник научных статей 7-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 25–26 апреля 2019 года. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 292–295.
9. Кирилин, А.В. Устройство для очистки техники / А.В. Кирилин, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции. В 4-х томах, Майский. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 25.

References

1. Abramovich, G.N. Teoriya turbulentnykh struy / G.N. Abramovich. – M. : Nauka, 1984.
2. Aravin, V.I. Teoriya dvizheniya zhidkostey i gazov v nedeformiruyemoy poristoy srede /

V.I. Aravin, S.N. Numerov. – M. : Gostekhteorizdat, 1953.

3. Gurvich, L.M. Moyka mashin v sel'skom khozyaystve sinteticheskimi moyushchimi sredstvami: dis. ... kand. tekhn. nauk / L.M. Gurvich. – M., 1973.

4. Zav'yalov, S.N. Moyka avtomobiley (Tekhnologiya i oborudovaniye) / S.N. Zav'yalov. – M. : Transport, 1984. – 184 s.

5. Kirilin, A.V. Moyka sel'skokhozyaystvennykh mashin s ispol'zovaniyem zhidkostnykh struy vysokogo davleniya / A.V. Kirilin // Molodoy uchenyy. – 2017. – № 11–3(145). – S. 20–22.

6. Kirilin, A.V. Perspektivnyy sposob ochistki sel'skokhozyaystvennykh mashin / A.V. Kirilin, A.V. Shemyakin, S.A. Kozhin // Tekhnicheskiye nauki – ot teorii k praktike. – 2016. – № 1. – S. 70–73.

7. Blinov, S.E. Primeneniye prirodopodobnykh tekhnologiy dlya ochistki sel'skokhozyaystvennoy tekhniki v APK / S.E. Blinov, A.V. Shemyakin // Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskiy zhurnal. – 2021. – № 3. – S. 36–44.

8. Blinov, S.E. Sovershenstvovaniye tekhnologii khraneniya transportno-tekhnologicheskikh mashin / S.E. Blinov // Budushcheye nauki-2019 : sbornik nauchnykh statey 7-y Mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchnoy konferentsii, Kursk, 25–26 aprelya 2019 goda. – Kursk : Yugo-Zapadnyy gosudarstvennyy universitet, 2019. – S. 292–295.

9. Kirilin, A.V. Ustroystvo dlya ochistki tekhniki / A.V. Kirilin, K.P. Andreyev, A.V. Shemyakin // Gorinskiye chteniya. Innovatsionnyye resheniya dlya APK : Materialy Mezhdunarodnoy studencheskoy nauchnoy konferentsii. V 4-kh tomakh, Mayskiy. – Mayskiy : Belgorodskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni V.YA. Gorina, 2020. – S. 25.

© С.А. Блинов, В.А. Арефьев, А.В. Шемякин, 2022

УДК 621.3

Т.А. МАКАРОВА, З.С. САВИНОВ

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», г. Санкт-Петербург

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС НА ЗУБОЗАКРУГЛЯЮЩИХ СТАНКАХ

Ключевые слова: зубозакругляющий станок; зубчатые колеса; кулачковый механизм; кулачок; модернизация; траектория перемещения инструмента.

Аннотация. Целью работы является проектирование и производство комплекта оснастки, пригодного для обработки любой номенклатуры заготовок на модернизированном станке 5E580.

Задачей работы является обеспечение повторяемости обработки заготовок, а также уменьшение вспомогательного и подготовительного времени.

Гипотеза: анализ производства по изготовлению зубчатых колес показал, что основной причиной брака на финальных операциях по доводке зубчатых венцов (зубозакруглении) являются несовпадение технологических и конструкторских баз, а также некорректное деление припуска заготовки в процессе наладки и работы. Результатом выполненной работы является спроектированный и изготовленный комплект оснастки, решающий описанные выше проблемы.

Зубчатые колеса используются в большинстве современных областей: оборонной, автомобильной, станкостроительной [1; 2]. Производство зубчатых колес – сложный многоэтапный процесс, включающий множество методов формообразования. Одной из финальных обработок является зубозакругление. Оно применяется для облегчения зацепления зубчатых передач в процессе работы механизма [4]. Верно и обратное: при некачественно выполненном зубозакруглении (при ошибке работы делителя или неверной наладке технологической оснастки) переключение происходит со значи-

тельно большими усилиями и может приводить к авариям.

В зубозакругляющем станке модели 5E580 в результате модернизации усовершенствован кулачковый механизм, что позволило исключить ошибку работы делителя станка [4; 5]. Следовательно, оставшейся проблемой является отсутствие оснастки, позволяющей корректно производить наладку станка и выпускать качественную продукцию с максимальной повторяемостью.

В качестве примера в работе рассматривается проектирование оснастки для заготовки, представленной на рис. 1.

Комплект оснастки необходимо использовать для обработки ряда заготовок, отличающихся геометрией, способом базирования и т.д. В связи с этим принято решение изготовить базовый комплект, который, в свою очередь, будет базироваться на столе станка и являться основой для проектирования комплекта оснастки под каждую отдельную деталь в частности.

Также важно отметить, что каждый из комплектов оснастки должен быть прост в эксплуатации, требовать минимального количества времени для монтажа и демонтажа на станке и включать в себя как можно меньшее количество деталей и быстро изнашиваемых элементов.

Важной функцией оснастки является защита внутренних элементов станка от стружки, которая проникает через отверстие в шпинделе изделия и способна вывести из строя подвижные элементы и подшипники. Для устранения данной проблемы необходимо предусмотреть резиновое либо войлочное уплотнение, не требующее долгой и физически тяжелой замены.

Далее определяется способ базирования заготовки на станке. Исходя из условий технологического эскиза, базирование необходимо

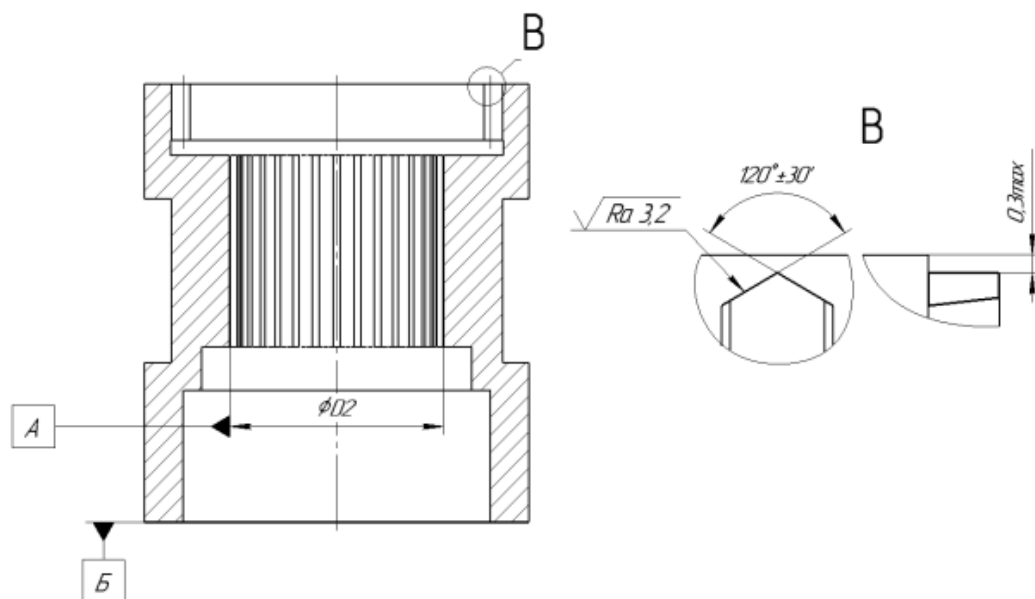


Рис. 1. Эскиз обрабатываемой заготовки с указанием конструкторских баз

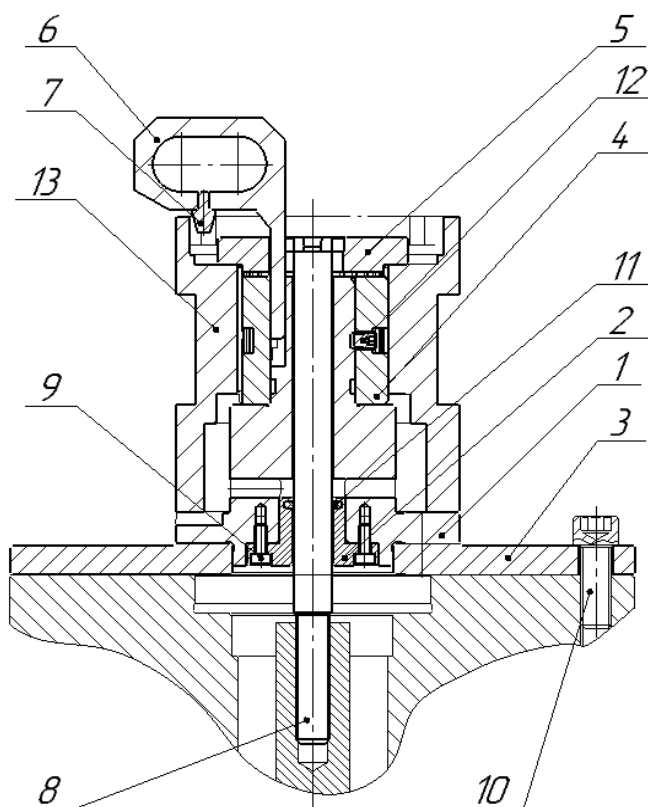


Рис. 2. Комплект оснастки для обработки детали

производить по делительному диаметру внутреннего зубчатого венца заготовки. Для этих

целей необходимо изготовить зубчатую втулку методом долбления. Так как элементы оснаст-

ки – штучные изделия, есть смысл использовать менее производительный, но более точный долбежный станок. Базирование заготовки по нижнему торцу не вызывает видимых сложностей.

На рис. 2 показан базовый комплект оснастки (включающий в себя опору (1), втулку (2) с уплотнительным кольцом (11), плиту (3) и винты (9)), который устанавливается на планшайбу стола с помощью винтов (10). Зубчатая втулка (4), являющаяся установочной базой для заготовки, устанавливается на базовый комплект оснастки и фиксируется от приворота винтом (12). Далее устанавливается заготовка (13), фиксирующаяся шайбой (5) путем прижима ее тягой (8). Для обеспечения повторяемости об-

работки и деления заготовки используется ручка (6) и палец (7). После деления и фиксации детали на оснастке ручку в сборе с пальцем следует извлечь из зоны обработки. Демонтаж комплекта происходит в обратном порядке за исключением делительной ручки.

Вывод: итогом работы является спроектированный и изготовленный комплект оснастки, позволяющий производить обработку заготовок с максимальной повторяемостью. Также для переналадки станка на другой типоразмер заготовок не требуется много времени: базовый комплект остается на месте, а замене подлежат только зубчатая втулка (4) и, возможно, палец (7), если следующая заготовка имеет другой модуль.

Список литературы

1. Оsepчугов, В.В. Автомобиль : Анализ конструкций, элементы расчета : [Учеб. для вузов по спец. «Автомобили и автомоб. хоз-во»] / В.В. Оsepчугов, А.К. Фрумкин. – М. : Машиностроение, 1989. – 302 с.
2. Механическая обработка зубчатых колес : учебное пособие / В.И. Жиганов, Ю.А. Сахно, В.В. Демидов, Е.Ю. Сахно. – Ульяновск : УлГТУ, 2011. – 134 с.
3. Обработка зубчатых колес: учебн. пособи / В.Ф. Пегашкин. – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 132 с.
4. Руководство по эксплуатации станка 5E580.
5. Савинов, З.С. Модернизация зубозакругляющих станков с целью расширения их технологических возможностей / З.С. Савинов, Т.А. Макарова, И.И. Козарь // СТИН. – 2022. – № 1. – С. 9–12.

References

1. Osepchugov, V.V. Avtomobil' : Analiz konstruksiy, elementy rascheta : [Ucheb. dlya vuzov po spets. «Avtomobili i avtomob. khoz-vo»] / V.V. Osepchugov, A.K. Frumkin. – M. : Mashinostroyeniye, 1989. – 302 s.
2. Mekhanicheskaya obrabotka zubchatykh koles : uchebnoye posobiye / V.I. Zhiganov, YU.A. Sakhno, V.V. Demidov, Ye.YU. Sakhno. – Ul'yanovsk : UIGTU, 2011. – 134 s.
3. Obrabotka zubchatykh koles: uchebn. posobi / V.F. Pegashkin. – Nizhniy Tagil : NTI (filial) UrFU, 2016. – 132 s.
4. Rukovodstvo po ekspluatatsii stanka 5E580.
5. Savinov, Z.S. Modernizatsiya zubozakruglyayushchikh stankov s tsel'yu rasshireniya ikh tekhnologicheskikh vozmozhnostey / Z.S. Savinov, T.A. Makarova, I.I. Kozar' // STIN. – 2022. – № 1. – S. 9–12.

© Т.А. Макарова, З.С. Савинов, 2022

УДК 53.084

А.Д. АБАКУМОВ

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

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВОГО ПИРОМЕТРА ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Ключевые слова: бесконтактные методы; излучение; измерение температуры; инфракрасный диапазон; пирометр; цифровое устройство.

Аннотация. В данной статье рассмотрены разработка и исследование цифрового пирометра инфракрасного излучения. Описана разработка нового цифрового пирометра инфракрасного излучения. Подготовлена и описана структурная схема разрабатываемого устройства. На основе структурной схемы была спроектирована функциональная схема и описана работа устройства. Приведено описание машинного эксперимента по моделированию работы функциональных блоков цифрового устройства измерения температуры (аттенюатора, активного фильтра и блока согласования в *Micro-Cap 12*), а также его результаты и их анализ.

Пирометры нашли широкое применение в различных сферах жизни человека от медицины, когда необходимо узнать температуру тела человека [1], до промышленности [2], где большое значение приобретает контроль температур на различных технологических этапах производства [3] (сталелитейная промышленность, нефтеперерабатывающая отрасль и др.). Пирометры могут выступать в роли средства безопасного дистанционного измерения температур раскаленных объектов [4; 5], что делает их незаменимыми для обеспечения должного контроля, в случаях когда физическое взаимодействие с контролируемым объектом невозможно из-за высоких температур. Их можно применять в качестве теплолокаторов [6] (усовершенствованные модели), для определения областей критических температур в различных производственных сферах.

Разработка структурной схемы цифрового

пирометра инфракрасного излучения производилась на основании схемы прототипа, найденного в ходе анализа литературы [7; 8]. На схеме представлены: блок источника излучения (ИИ), блок оптической системы – объектив (О), приемник инфракрасного излучения (ПИКИ), блок цифровой обработки сигнала (БЦОС), устройство задания пороговой температуры (УЗПТ), устройство запуска измерений (курок) (УЗИ), цифровой индикатор (ЦИ).

Разработка функциональной схемы (рис. 2) производилась на базе структурной схемы, приведенной на рис. 1.

На схеме представлены: ИИ; пироэлектрический датчик (ПЭД), в состав которого входят линза (Л) и инфракрасный приемник (ИК) [9; 10]; фильтр нижних частот (ФНЧ), состоящий из частотно-задающей цепи, усилителя и делителя напряжения; аттенюатор (А); согласующее устройство (СУ); аналого-цифровой преобразователь (АЦП); микроконтроллер (МК); курок (К); жидкокристаллический дисплей (ЖКИ); блок питания (БП).

Устройство работает следующим образом. Для измерения температуры пирометр наводят на объект измерения и включают устройство запуска измерений (нажимают на курок). Излучение от наблюдаемого объекта попадает на линзу, находящуюся в пироэлектрическом датчике, линза фокусирует инфракрасное излучение, идущее от горячего объекта, и подается на ИК-приемник, который генерирует напряжение, подаваемое на выход ПЭД. С выхода датчика напряжение, соответствующее температуре объекта, поступает на ФНЧ, предназначенный для фильтрации помех. Далее сигнал поступает на А, с помощью которого калибруется устройство путем изменения коэффициента передачи. После сигнал попадает на СУ, предназначенное для подключения датчика к АЦП. С вы-

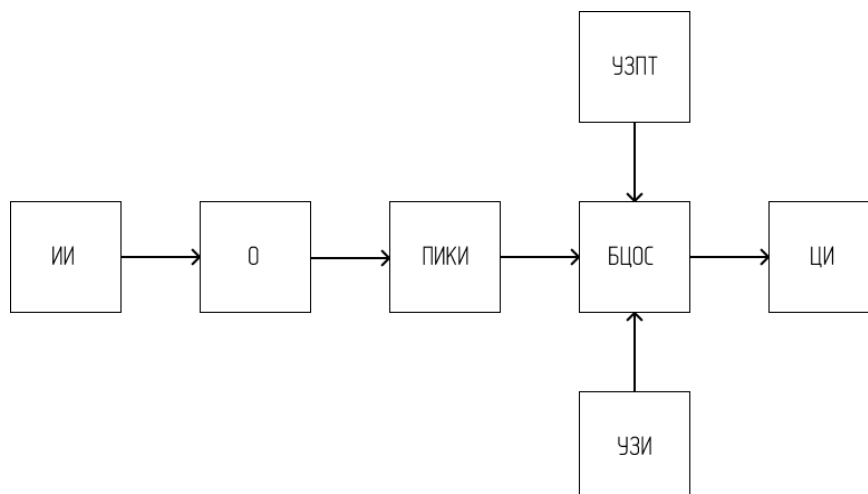


Рис. 1. Структурная схема устройства

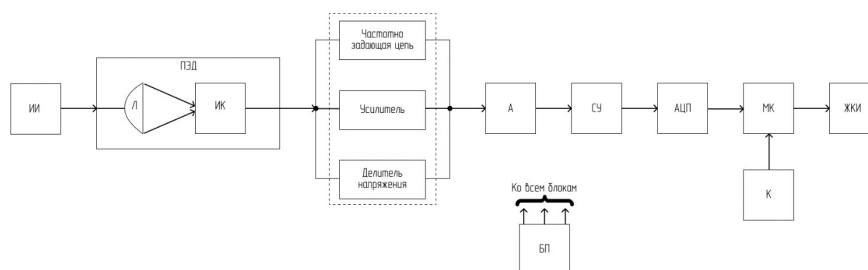


Рис. 2. Функциональная схема устройства

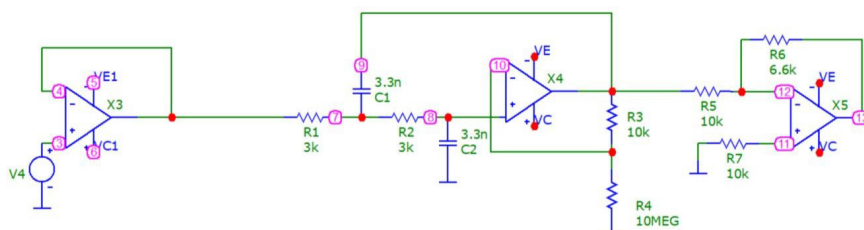


Рис. 3. Электрическая схема в *Micro-Cap*

хода АЦП сигнал поступает на вход МК. МК осуществляет пересчет кода соответствующего выходному напряжению датчика в температуру объекта. После чего полученная информация выводится на ЖКИ.

Для подтверждения работы спроектированного устройства было проведено моделирование работы узлов А, активного фильтра и блока согласования. Собрали все узлы в электрическую схему и проверяем работу каждого, используя инструмент «анализ переходных про-

цессов» (рис. 3).

Нас интересуют точки 3, 4, 9 и 13. На рис. 4 представлена осциллограмма в узлах 3, 4. Как видим, выходное напряжение соответствует входному.

Точки 4 и 9 позволят нам судить, насколько существенно отклонение входного сигнала на фильтр относительно выходного, учитывая, что частота входного сигнала находится в полосе его пропускания (рис. 5).

Приблизим и поставим точки на осцил-

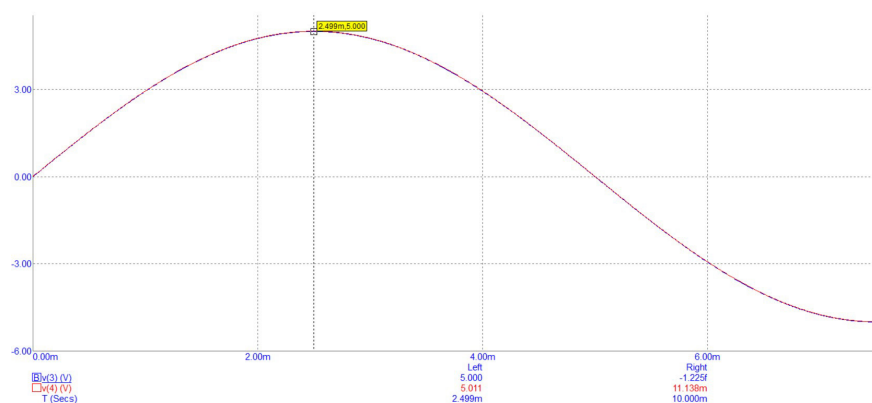


Рис. 4. Осциллограмма в узлах 3, 4

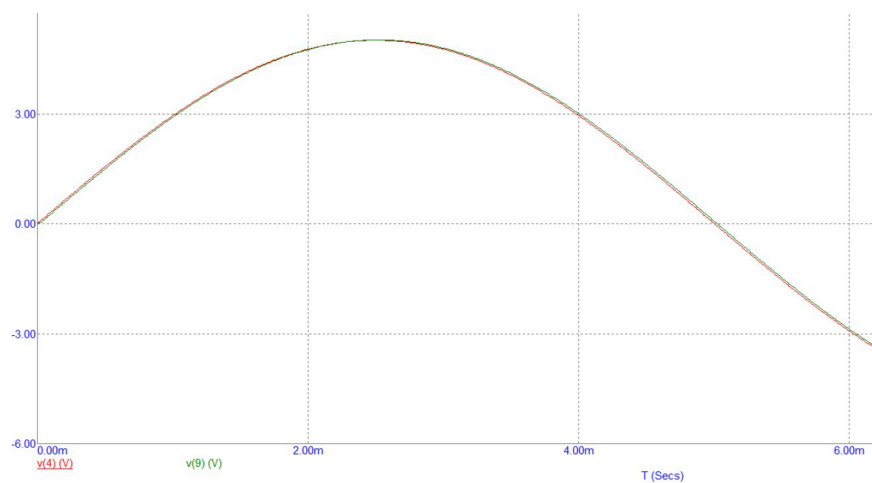


Рис. 5. Осциллограмма в узлах 4, 9

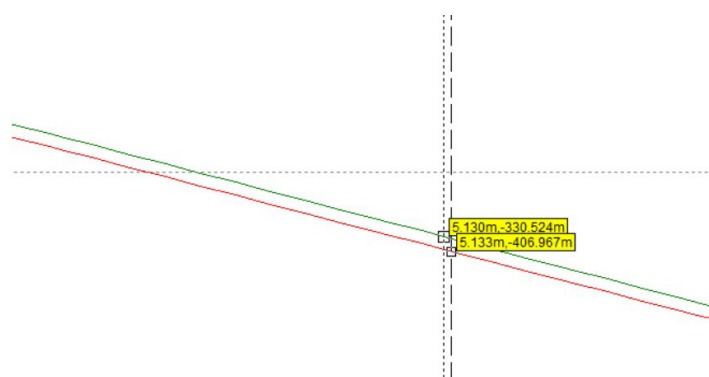


Рис. 6. Увеличенное изображение узлов 4, 9

лограммы, чтобы увидеть численные отличия (рис. 6).

Исходя из рисунка, отклонения незначительны и приемлемы. Рис. 7 позволит су-

дить о корректности работы согласующего устройства.

Видим, что значения входного напряжения в 5 В преобразуются в значение -3 В.

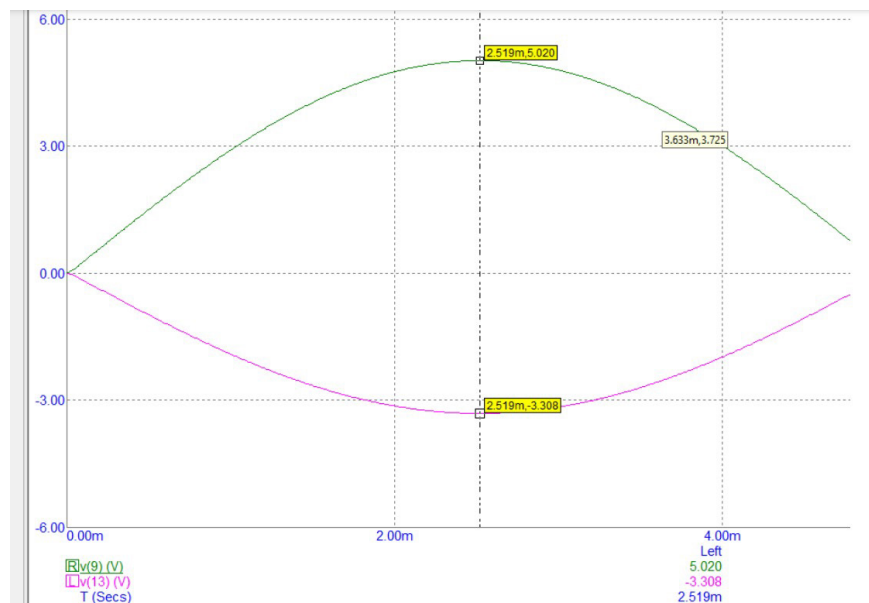


Рис. 7. Преобразование входного напряжения

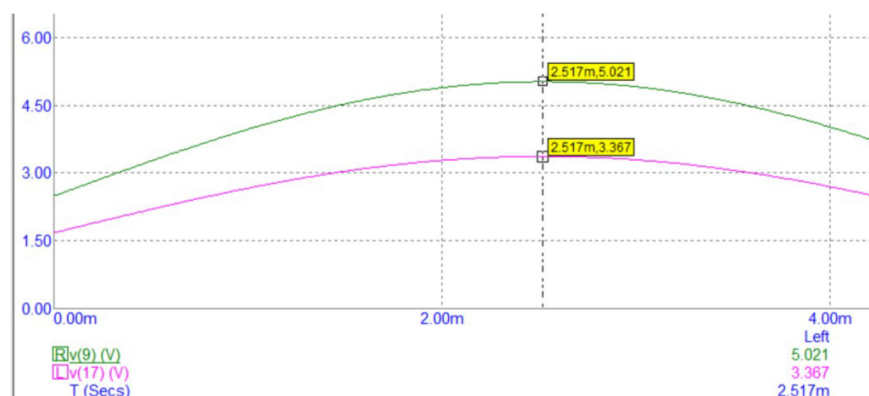


Рис. 8. Значение выходного сигнала

Произошел сдвиг фаз при преобразовании. Чтобы избежать этой проблемы был предусмотрен выходной неинвертирующий усилитель с единичным коэффициентом. Тогда на выходе имеем следующую осциллограмму рис. 8.

Таким образом можно сделать заключительный вывод о том, что выходной сигнал соответствует расчетным предъявленным требованиям. Погрешность между смоделированными и расчетными значениями не превышает 1 %.

Список литературы

1. Fu, T. VIS-NIR multispectral synchronous imaging pyrometer for high-temperature measurements / T. Fu, J. Liu, J. Tian // Review of Scientific Instruments, 2017.
2. Ключко, В.К. Методы формирования изображений в бортовых радио- и тепलोкаляторах / В.К. Ключко, А.А. Куколев // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2008. – № 25. – С. 27–31.
3. Епанчинцева, О.М. Методы измерений и приборы : учебное пособие / О.М. Епанчинцева. – Кемерово : ОАО «КЕМПК», 2009. – 304 с.

4. Kucharski, J. Temperature Measurement / J. Kucharski, L. Michalski, K. Eckersdorf, J. McGhee. – UK : Wiley, 2001. – 501 p.
5. Anna, K. Thermal Scanner for Neonatal Intensive Care Unit Based on Pyrometer / K. Anna, K. Slastnikov, C. Alexey, E. Koscheeva // Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBREIT), 2021. – P. 63–65.
6. Применение приборов неразрушающего контроля в судебной строительно-технической экспертизе / И.Ю. Зильберова, И.В. Новоселова, А.С. Жукова, Д.М. Тарасенко // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 1(52). – С. 20.
7. Влияние предварительного нагрева на глубину полимеризации светотверждаемых композитных материалов / Д.З. Мамедли, М.Т. Басек, А.И. Лупашко, М.А. Абайханова // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 2(49). – С. 7.
8. Multispectral pyrometer for high temperature measurements inside combustion chamber of gas turbine engines / M.V. Mekhrehnig, I.K. Meshkovskii, V.I. Guryev [et al.] // Measurement. – 2019. – Vol. 139. – P. 355–360.
9. Liptak, B.G. Instrument Engineers' Handbook, Volume One: Process Measurement and Analysis / B.G. Liptak. – UK : CRC Press, 2003. – 1920 p.
10. Maldague, X. Infrared Methodology and Technology / X. Maldague. – Germany : Taylor & Francis, 1994. – 525 p.

References

2. Klochko, V.K. Metody formirovaniya izobrazheniy v bortovykh radio- i teplolokatorakh / V.K. Klochko, A.A. Kukolev // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo radiotekhnicheskogo universiteta. – 2008. – № 25. – S. 27–31.
3. Yepanchintseva, O.M. Metody izmereniy i pribory : uchebnoye posobiye / O.M. Yepanchintseva. – Kemerovo : OAO «KEMPK», 2009. – 304 s.
6. Primeneniye priborov nerazrushayushchego kontrolya v sudebnoy stroitel'no-tekhnicheskoy ekspertize / I.YU. Zil'berova, I.V. Novoselova, A.S. Zhukova, D.M. Tarasenko // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2019. – № 1(52). – S. 20.
7. Vliyaniye predvaritel'nogo nagrevaniya na glubinu polimerizatsii svetootverzhdayemykh kompozitnykh materialov / D.Z. Mamedli, M.T. Basek, A.I. Lupashko, M.A. Abaykhanova // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2018. – № 2(49). – S. 7.

© А.Д. Абакумов, 2022

УДК 621.317.4

Е.С. ГОРОХОВАТЕНКО

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

ИЗМЕРИТЕЛЬ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Ключевые слова: гауссметр; измерение; индукция; катушки Гельмгольца; магнитное поле; промышленная частота.

Аннотация. В статье описана разработка измерителя индукции магнитного поля промышленной частоты. Разработаны структурная и функциональная электрические схемы устройства и выполнено их описание. Выбран пакет прикладных программ *Micro-Cap*, проведено исследование работы основного элемента – преобразователя магнитного поля. Приведены описание машинного эксперимента и анализ полученных результатов.

Помимо того, что промышленные источники электромагнитных полей вносят сложности в измерение геомагнитных полей [1], в настоящее время большое внимание уделяется новой стороне ситуации [2]. Большое количество исследований указывает на то, что низкоинтенсивное магнитное поле промышленной частоты или его сочетание с электрическим полем может обладать канцерогенным воздействием на человека [3–5]. Особенно высока опасность для детского возраста. Согласно эпидемиологическим исследованиям, дети, проживающие вблизи линий электропередач, почти в три раза чаще болевают лейкемией [6].

Защита от электромагнитного поля промышленной частоты реализуется созданием санитарно-защитных зон, консультации при строительстве объектов [7; 8], являющихся источниками электромагнитных полей. На производствах устанавливаются допустимое время пребывания в зоне воздействия электромагнитного поля, рациональные режимы работы производственного оборудования, а также

использование средств коллективной и индивидуальной защиты.

На деле обеспечение электромагнитной безопасности возможно лишь на стадии разработки того или иного проекта ввиду дороговизны и сложности многих способов экранирования [9; 10].

Разработка структурной схемы устройства производилась на основании схемы прототипа, найденного в ходе анализа литературы (рис. 1).

На структурной схеме обозначены: блок устройства (БУ), блок преобразования (БП), преобразователь напряжение-поле (ППН), усилитель (У), питание (ПИТ), блок управления и индикации (БУИ), аналого-цифровой преобразователь (АЦП), микроконтроллер (МКК), жидкокристаллический индикатор (ЖКИ), блок передачи данных (БПД), устройство передачи данных (УПД).

Устройство работает следующим образом. ППН предназначен для измерения индукции магнитного поля. Он соединен с У, который передает аналоговый сигнал на вход встроенного АЦП МКК, который осуществляет оцифровку входных сигналов с преобразователя, обрабатывает данные, передает информацию в доступном для пользователя (блок индикации) виде. УПД предназначено для последовательной связи двух устройств.

Разработка функциональной схемы производилась на базе структурной схемы, приведенной на рис. 2.

На функциональной схеме обозначены: БУ, БП, ППН, У, ПИТ, БУИ, АЦП, промежуточный фильтр (ПФ), МКК, ЖКИ, БПД, MAX232-RS232 приемопередатчик, DS1034-разъем.

Устройство работает следующим образом. ППН соединен с усилителем, который передает аналоговый сигнал на вход АЦП. Аналоговый

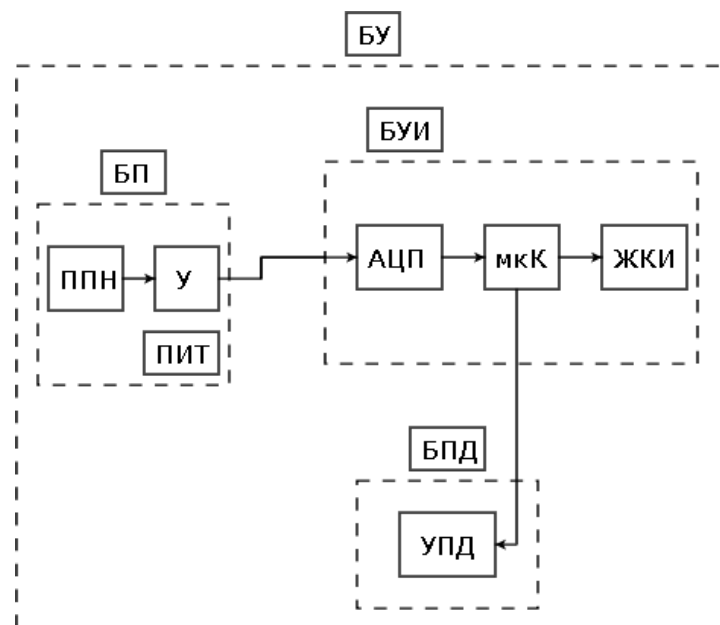


Рис. 1. Структурная схема измерителя индукции магнитного поля промышленной частоты

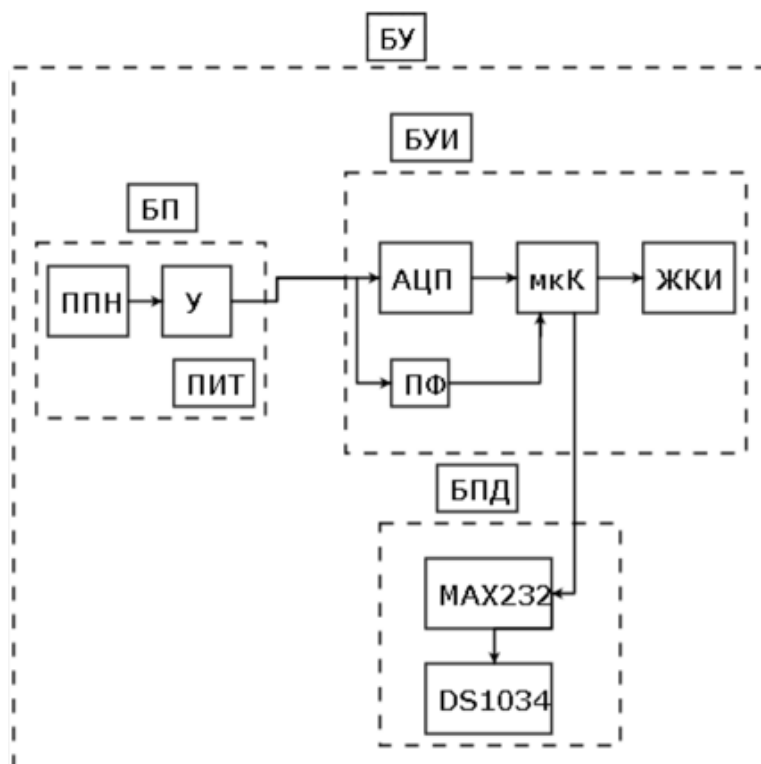


Рис. 2. Функциональная схема измерителя индукции магнитного поля промышленной частоты

сигнал на выходе усилителя У фильтруют с помощью фильтра нижних частот ПФ и подают на вход АЦП, который работает с частотой дискретизации предпочтительно от 100 до 200 Гц и с

разрешением по меньшей мере 8 бит. Цифровой исходный сигнал на выходе АЦП обрабатывают с помощью МКК. Обработав сигнал, МКК генерирует результат измерения на ЖКИ. Также ин-

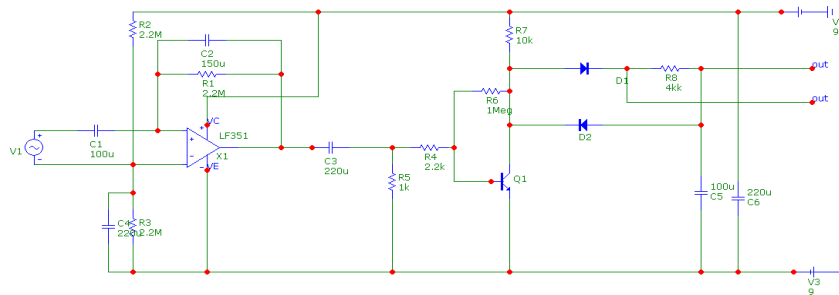


Рис. 3. Схема усилителя, подключенного к генератору

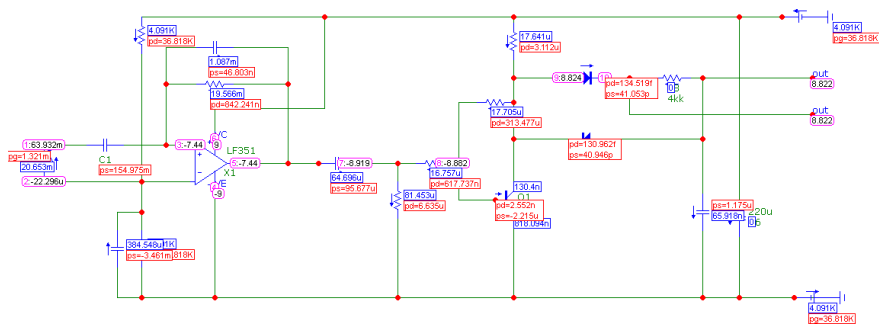


Рис. 4. Значения напряжения на узлах

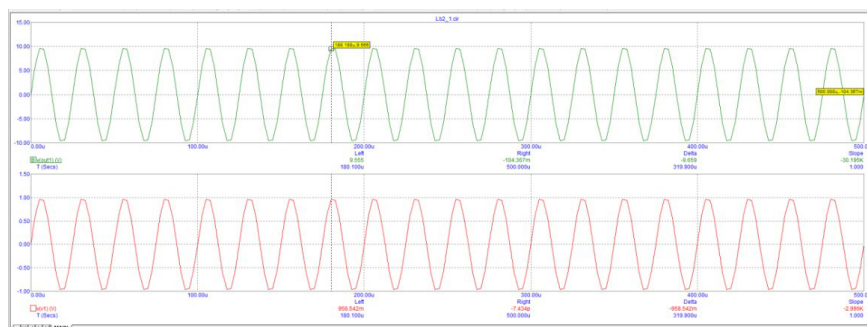


Рис. 5. График синусоидального сигнала

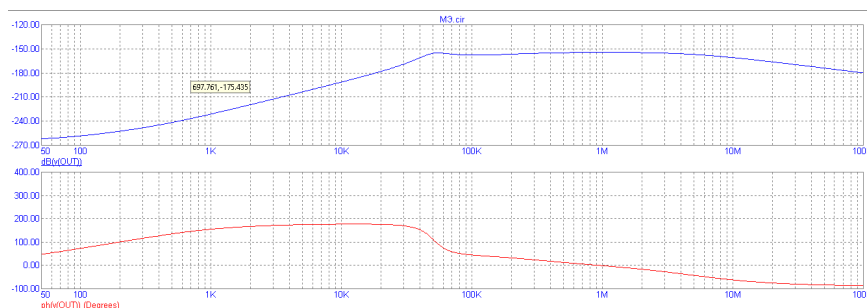


Рис. 5. График АЧХ сигнала с услителем

формация с мкК может быть передана на компьютер по интерфейсу RS-232.

Для симуляции в среде *Micro-Cap* была составлена схема ППН и У, приведенная на рис. 3, и подключен генератор синусоидального сигнала.

После построения схемы был выполнен анализ значений (рис. 4), генерирующихся на

схеме.

Далее приведены график синусоидального сигнала (рис. 5) и амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) (рис. 6).

Результаты моделирования показали правильность расчетов и подтвердили, что погрешность разрабатываемого устройства не превышает требуемые техническим заданием 2 %.

Список литературы

1. Игнат'ев, В.К. Цифровой протонный магнитометр для измерения геомагнитного поля / В.К. Игнат'ев, А.А. Невзоров, А.А. Орлов // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 1(24). – С. 92.
2. Шеремет, Р.Д. О методике изучения и оценки электромагнитной обстановки при территориальном планировании муниципальных образований / Р.Д. Шеремет, С.В. Глубокова, Д.А. Гапонов // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 1(48). – С. 27.
3. Przystupa, K.. The Influence of Electromagnetic Field on Human Health / K. Przystupa, V. Pohrebennyk, O. Mitryasova, O. Kochan // Applications of Electromagnetics in Modern Engineering and Medicine (PTZE), 2019. – P. 139–142.
4. Kaplan, S. Electromagnetic field and brain development / S. Kaplan, O.G. Deniz, M.E. Önger, A.P. Türkmén, K.K. Yurt, I. Aydın, B.Z. Altunkaynak, D. Davis // Journal of Chemical Neuroanatomy. – 2016. – Vol. 75. – Part B. – P. 52–61.
5. Crabtree, D.P.E. The response of human bacteria to static magnetic field and radiofrequency electromagnetic field / D.P.E. Crabtree, B.J. Herrera, S. Kang. – 2017. – Vol. 55. – P. 809–815.
6. Calvente, I. Exposure to electromagnetic fields (non-ionizing radiation) and its relationship with childhood leukemia: a systematic review / I. Calvente, M.F. Fernandez, J. Villalba, N. Olea, M.I. Nuñez // Science of the total environment. – 2010. – Vol. 408. – Issue 16. – P. 3062–3069.
7. Информационно-волновая концепция противодействия электромагнитному загрязнению окружающей среды и другим негативным факторам антропогенного происхождения / С.Н. Даровских, А.А. Разживин, Ю.И. Кудряшова, М.Е. Кузнецов // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2008. – № 11. – С. 20–28.
8. Серяпова, В.Ю. Влияние электромагнитных полей воздушных линий электропередач на биосистемы / В.Ю. Серяпова // Естественные и технические науки: опыт, проблемы, перспективы. – 2016. – № 3. – С. 19–24.
9. Salvatore, C. Electromagnetic shielding / C. Salvatore, R. Araneo, G. Lovat // John Wiley & Sons, 2008. – 376 p.
10. Maciej, J. Advanced materials for electromagnetic shielding: fundamentals, properties, and applications / J. Maciej, S. Thomas, A.V. Rane // John Wiley & Sons, 2018. – 464 p.

References

1. Ignat'yev, V.K. Tsifrovoy protonnyy magnitometr dlya izmereniya geomagnitnogo polya / V.K. Ignat'yev, A.A. Nevzorov, A.A. Orlov // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2013. – № 1(24). – S. 92.
2. Sheremet, R.D. O metodike izucheniya i otsenki elektromagnitnoy obstanovki pri territorial'nom planirovani munitsipal'nykh obrazovaniy / R.D. Sheremet, S.V. Glubokova, D.A. Gaponov // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2018. – № 1(48). – S. 27.

7. Informatsionno-volnovaya kontseptsiya protivodeystviya elektromagnitnomu zagryazneniyu okruzhayushchey sredy i drugim negativnym faktoram antropogenного proiskhozhdeniya / S.N. Darovskikh, A.A. Razzhivin, YU.I. Kudryashova, M.Ye. Kuznetsov // Biomeditsinskaya radioelektronika. – 2008. – № 11. – S. 20–28.

8. Seryapova, V.YU. Vliyaniye elektromagnitnykh poley vozdukhnykh liniy elektroperedach na bioekosistemy / V.YU. Seryapova // Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki: opyt, problemy, perspektivy. – 2016. – № 3. – S. 19–24.

© А.Д. Абакумов, 2022

УДК 53.083

Н.А. ИВАНОВ

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

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ШУНТА В ХОДЕ ТЕПЛОВЫХ ИСПЫТАНИЙ

Ключевые слова: алгоритм работы; измерительное устройство; микроконтроллер; моделирование; сопротивление; тепловые испытания; шунт.

Аннотация. При выполнении научной работы автором была выполнена разработка устройства измерения сопротивления шунта в ходе тепловых испытаний. Спроектирована структурная схема устройства измерения сопротивления шунта в ходе тепловых испытаний. Разработана и описана функциональная схема разрабатываемого устройства на основе структурной схемы. Приведены разработка и описание программы сбора данных с устройства измерения шунта в ходе тепловых испытаний, обработка полученных данных.

Разрабатываемое устройство причисляется к технике, отбраковывающей шунты по величине температурного коэффициента сопротивления [1–3]. Сопротивление шунта нужно измерять при его установившемся тепловом состоянии. Для достижения этого состояния шунт выдерживают под нагрузкой в течение не менее 15 минут.

При проверке сопротивление шунта определяется путем сравнения результатов измерения тока и напряжения идеального шунта с измеренными значениями поверяемого. Результаты измерений можно получить путем обработки и вычисления сигналов тока и напряжения с помощью микропроцессорной схемы платы счетчика [4–6]. Это устройство имеет преимущество перед другими, поскольку оно не требует эталонного шунта.

Измеренные данные передаются на персональный компьютер через интерфейс передачи данных. На ПК происходит представ-

ление измеренных данных в удобном для пользователя формате, построение графиков, отображение максимальных измеренных значений.

Актуальность данного устройства обусловлена использованием современной элементной базы электронных компонентов [7; 8].

Данное устройство может применяться для отбраковки шунтов по температурному коэффициенту сопротивления (ТКС) на производстве [2].

Разработана структурная схема устройства измерения сопротивления шунта в ходе тепловых испытаний, которая представлена на рис. 1.

На структурной схеме обозначены: персональный компьютер (ПК), интерфейс передачи данных (ИПД), источник питания (ИП), постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), блок преобразования (БП).

Устройство работает следующим образом. С помощью ПК человек взаимодействует с устройством. ИПД обеспечивает взаимодействие ПК с микроконтроллером. Сигнал с микроконтроллера инициирует начало измерений тока на шунтах в БП. Ответный сигнал, полученный от БП, обрабатывается в микроконтроллере и может записываться в ПЗУ, вычисляется разница между показаниями образцового шунта и поверяемого [9; 10].

Разработка функциональной схемы производилась на базе структурной схемы, приведенной на рис. 2.

На функциональной схеме представлены: ПК, ИПД, ИП, ПЗУ, ОЗУ, микроконтроллер (МК), БП, измерительный узел (ИУ), гальваническая развязка (ГР), дополнительный измерительный узел (ДИУ).

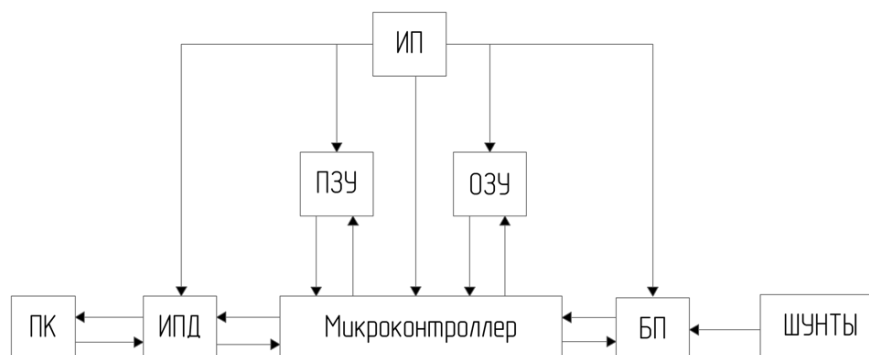


Рис. 1. Структурная схема устройства измерения сопротивления шунта в ходе тепловых испытаний

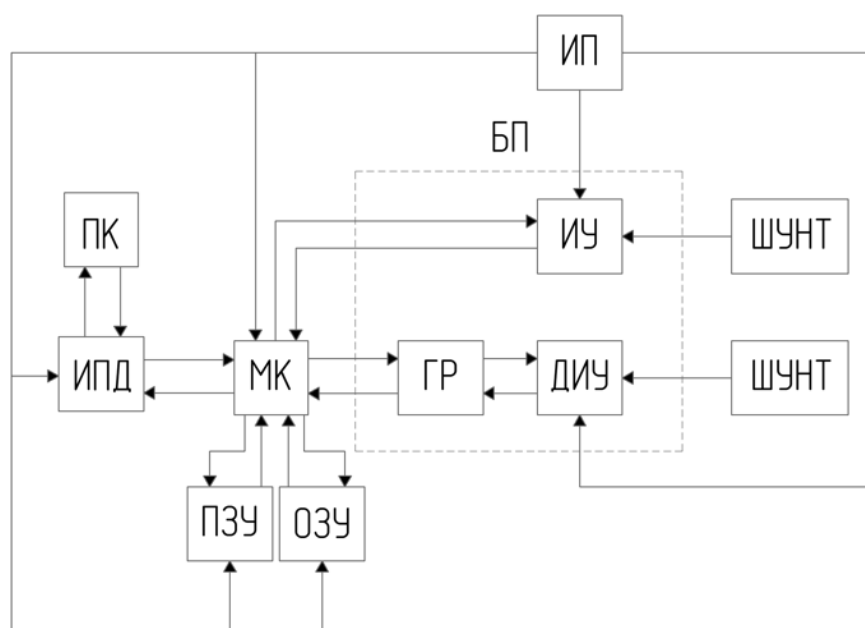


Рис. 2. Функциональная схема разрабатываемого устройства

Устройство работает следующим образом. Шунты погружаются в термокамеру. На шунты подается фиксированное напряжение. С ПК человек дает команду начала измерения. Эта команда обрабатывается МК и посылается на БП. БП снимает значения токов на шунтах и передает их МК. МК записывает измеренное значение тока в ПЗУ. На ПК производится расчет погрешности шунта, отталкиваясь от образцовых значений.

Автором была подготовлена блок-схема алгоритма работы программы управления процессом измерения, описанная на рис. 3.

Рассмотрим готовую программу в составе

макетного образца устройства для измерения сопротивления шунта в ходе тепловых испытаний. После запуска программы перед пользователем открывается графический интерфейс, в котором можно задать время работы, за которое устройство будет опрашиваться, и период опроса. Поле для ввода периода опроса и времени работы находится в блоке параметров, также в нем находится индикатор выполнения процесса и кнопка «Начать». Полная мощность, фазный ток, фазное напряжение являются кнопками выбора графиков. В блоке «Вывод» находятся поля с максимальными значениями измеряемых параметров и консоль, в которой отображается весь лог. Во время процесса измерения и по его

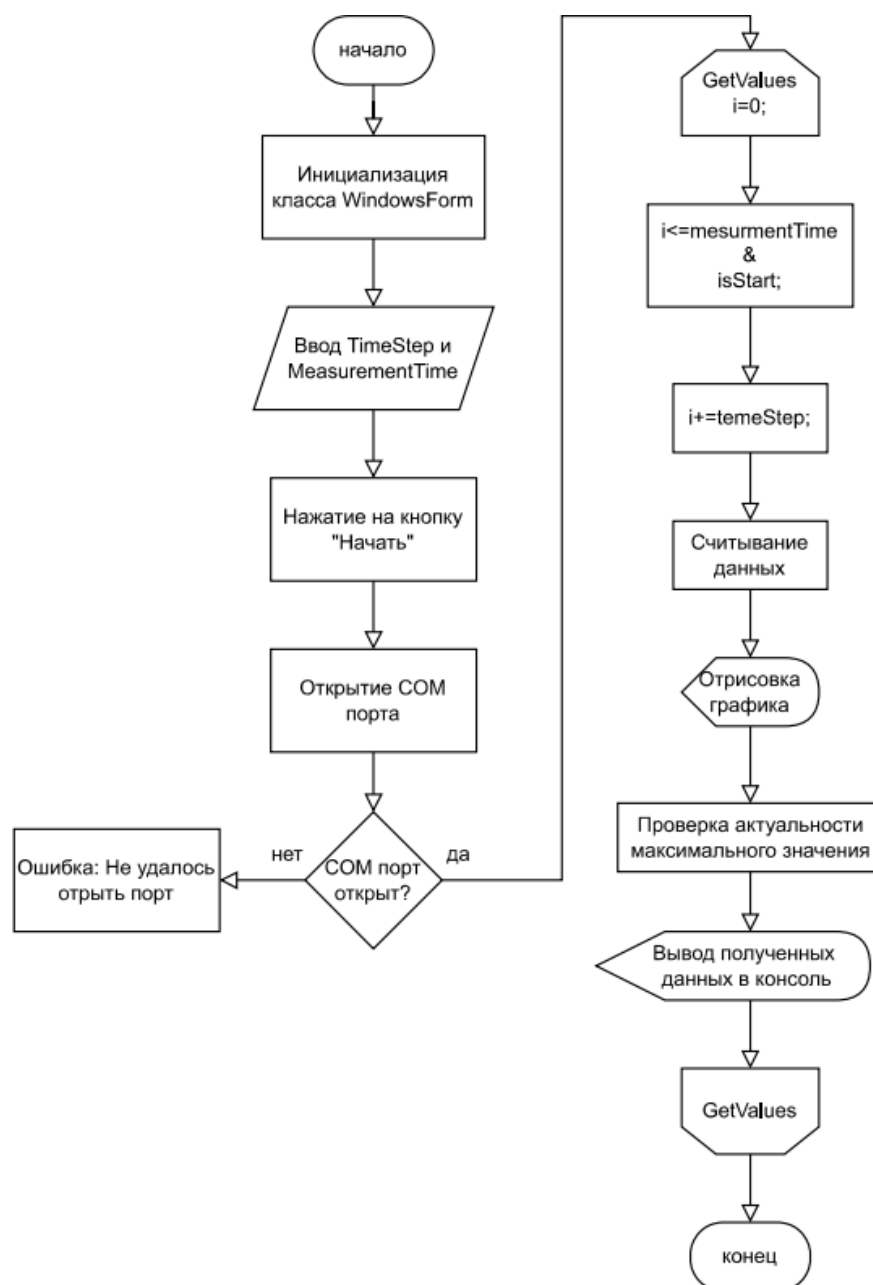


Рис. 3. Блок-схема алгоритма работы программы

окончанию мы можем видеть графики, лог полученных значений с подписанным временем от начала измерения и максимальные измеренные значения (рис. 4).

Для полученных данных произведем расчет сопротивления шунта для температуры 20 °С и 70 °С, зная, что при измерении идеального шунта (100 мкОм), мы должны получить параметры.

Мощность = 1,150 кВА; сила тока = 5 А; напряжение = 230 В.

Путем сравнения мы можем узнать сопротивление измеряемого шунта.

Для этого воспользуемся формулой:

$$R_x = \frac{R \cdot W_x}{W},$$

где R_x – сопротивление измеряемого шунта; R – сопротивление идеального шунта; W_x – мощность измеряемая; W – мощность идеальная;

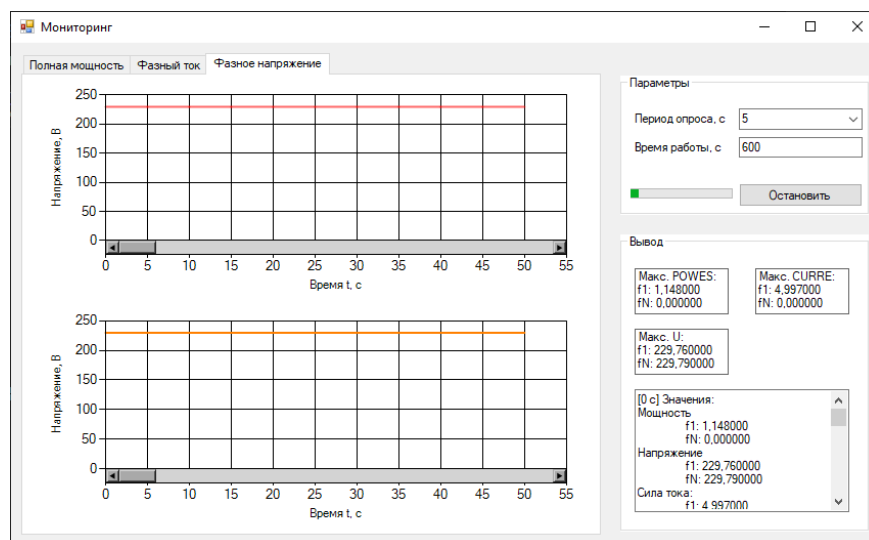


Рис. 4. Процесс измерения

$$W_x = \frac{U_x \cdot I_x}{1000},$$

где U_x – фазное напряжение; I_x – фазный ток.
Для температуры 20 °С:

$$W_{x20} = \frac{4,997 \cdot 229,76}{1000} \approx 1,14811 \text{ кВА};$$

$$R_{x20} = \frac{100 \cdot 1,14811}{1,150} = 99,836 \text{ мкОм};$$

$$\delta_{R20} = \frac{R - R_{x20}}{R} \cdot 100\% = \frac{100 - 99,836}{100} \cdot 100\% = 0,165\%.$$

Для температуры 70 °С:

$$W_{x70} = \frac{4,997 \times 229,75}{1000} \approx 1,14852 \text{ кВА};$$

$$R_{x70} = \frac{100 \times 1,14852}{1,150} = 99,871 \text{ мкОм};$$

$$\delta_{R70} = \frac{R - R_{x70}}{R} \times 100\% = \frac{100 - 99,871}{100} \times 100\% = 0,129\%.$$

Определим ТКС по формуле:

$$\text{ТКС} = \frac{R_{70} - R_{20}}{R_{20} \cdot (T_2 - T_1)} = \frac{99,871 - 99,836}{99,836 \cdot (70 - 20)} \approx 7 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Результаты расчетов подтверждают работоспособность макетного образца устройства измерения сопротивления шунта в ходе тепловых испытаний.

Список литературы

1. Куницина, Н.Г. Обзор различных способов измерения температуры в металлургических процессах / Н.Г. Куницина, Н.К. Николи // Наука и производство Урала. – 2020. – Т. 16. – С. 35–37.
2. Ефремкин, С.И. Моделирование системы регулирования температуры в биореакторе для выращивания микроводоросли Chlorella / С.И. Ефремкин, Б.М. Грицун, А.В. Савчиц // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 4(51). – С. 157.
3. Датчики для исследования теплового состояния машин, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера и Арктики / В.В. Конев, С.В. Созонов, Д.М. Бородин, Е.В. Половников // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 1-1(33). – С. 48.
4. Лихачев, В.Л. Электротехника : Справочник : В.Л. Лихачев. – М. : СОЛОН-Пресс, 2003.
5. Минаев, И.Г. Датчики: Справочное пособие / И.Г. Минаев, А.С. Совлуков, Г.Г. Ишанин,

Н.Д. Кошевой, В.М. Шарапов, Е.С. Полищук. – Россия : ЛитРес, 2017. – 625 с.

6. Tse, F.S. Measurement and Instrumentation in Engineering: Principles and Basic Laboratory Experiments / F.S. Tse, I.E. Morse. – USA : CRC Press, 2018. – 784 p.

7. Orlande, H. Thermal Measurements and Inverse Techniques / H. Orlande, O. Fudym, D. Mailliet, R. Cotta // CRC Press, 2017. – 770 p.

8. Haemmerich, D. Measurement of temperature-dependent specific heat of biological tissues / D. Haemmerich // Physiological Measurement. – 2005. – Vol. 26. – No. 1. – P. 59.

9. Guo, X. A review of carbon-based thermal interface materials: Mechanism, thermal measurements and thermal properties / X. Guo // Materials & Design. – 2021. – Vol. 209. – P. 109936.

10. Dong, C. Analysis of several test methods about heat insulation capabilities of ceramic thermal barrier coatings / C. Dong, C. Zuo-Ming, Z. Qiang // Physics Procedia. – 2013. – Vol. 50. – P. 248–252.

References

1. Kunitsina, N.G. Obzor razlichnykh sposobov izmereniya temperatury v metallurgicheskikh protsessakh / N.G. Kunitsina, N.K. Nikoli // Nauka i proizvodstvo Urala. – 2020. – T. 16. – S. 35–37.

2. Yefremkin, S.I. Modelirovaniye sistemy regulirovaniya temperatury v bioreaktore dlya vyrashchivaniya mikrovodorosli Chlorella / S.I. Yefremkin, B.M. Gritsun, A.V. Savchits // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2018. – № 4(51). – S. 157.

3. Datchiki dlya issledovaniya teplovogo sostoyaniya mashin, ekspluatiruyemykh v usloviyakh Kraynego Severa i Arktiki / V.V. Konev, S.V. Sozonov, D.M. Borodin, Ye.V. Polovnikov // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2015. – № 1-1(33). – S. 48.

4. Likhachev, V.L. Elektrotekhnika : Spravochnik : V.L. Likhachev. – M. : SOLON-Press, 2003.

5. Minayev, I.G. Datchiki: Spravochnoye posobiye / I.G. Minayev, A.S. Sovlukov, G.G. Ishanin, N.D. Koshevoy, V.M. Sharapov, Ye.S. Polishchuk. – Rossiya : LitRes, 2017. – 625 s.

© Н.А. Иванов, 2022

УДК 536.5

В.И. ЛИТВИНОВ

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

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИБОРА КОНТРОЛЯ И ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ С ДАТЧИКОМ-ТЕРМОПАРОЙ

Ключевые слова: измерение; контроль; тематическая модель; планирование эксперимента; прибор; температура; термопара.

Аннотация. Цель исследования – разработать и исследовать прибор для контроля и измерения температуры с датчиком-термопарой. Были разработаны структурная и функциональная электрические схемы прибора контроля и измерения температуры с датчиком-термопарой. Выбрана термопара в качестве датчика температуры и определена максимальная относительная приведенная погрешность датчиков температуры. Проведено построение математической модели изменения коэффициента усиления дифференциального измерительного усилителя от влияющих факторов: температуры и напряжения термопары.

Температура как физическая величина – один из главных параметров состояния, который позволяет держать под контролем разные производственные процессы [1–3]. Также измерение температуры – важнейший источник информации о ходе физических явлений и об изменении состояния вещества [4; 5]. К тому же, измерение температуры контактными методами с помощью термометров при непосредственном контакте с объектом зачастую является трудновыполнимой задачей [6–8]. Эти трудности связаны с многими факторами, к примеру, с выбором подходящего материала [9], который сможет обеспечивать стабильные показания при минимальной погрешности, или же поиском нужной изоляции для самого термометра [10].

Была разработана структурная схема прибора контроля и измерения температуры (рис. 1). Она состоит из: канала измерения давления (КИД); канала измерения температуры

(КИТ); блока коммутации (БК1); канала передачи информации (КПИ); микропроцессорного блока (МПБ); канала работы нагревателей (КН); устройства управления (УУ); блока интерфейса (БИ); автоматизированного рабочего места оператора (АРМО). Сигналы с каналов измерения температуры КИТ и давления КИД поступают на первый БК1, после чего последовательно дистанционно подаются через КПИ на МПБ, где полученная информация обрабатывается. С МПБ вырабатываются управляющие сигналы и поступают на второй блок коммутации БК2, построенный на тиристорах, откуда идут на КН. Обмен с персональным компьютером осуществляется через БИ. Управление и контроль техпроцесса отслеживается оператором на АРМО.

Функциональная схема разрабатываемого устройства на рис. 2.

Функциональная схема состоит из: блока датчиков давления (БДД) (24 датчика); блока датчиков температуры (БДТ) (12 датчиков); блока преобразования (БП); коммутатора (К1); аналого-цифрового преобразователя (АЦП); кодера (КД); канала связи (КС); декодера (ДК); микроконтроллера (МК); RS-232 интерфейса связи с персональным компьютером (ПК); цифро-аналогового преобразователя (ЦАП); усилителя мощности (УМ); тиристорного блока коммутации (ТБ); блока нагревателей (БН) (96 нагревателей); АРМО.

Определим максимальную относительную приведенную погрешность датчиков температуры. В качестве датчиков температуры возможно использование двух типов датчиков: термосопротивлений (ТС) и термопар (ТП). ТС относятся к параметрическому типу преобразователей; электрическое сопротивление ТС зависит от температуры. ТП относятся к генераторным типам датчиков. Выберем термопару ТПП 9721,

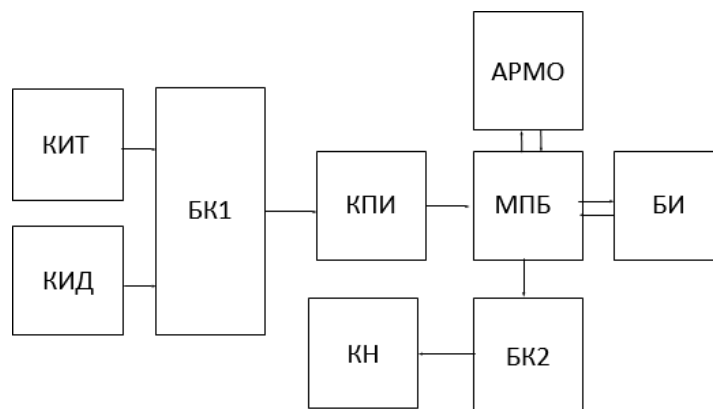


Рис. 1. Структурная схема разрабатываемого устройства

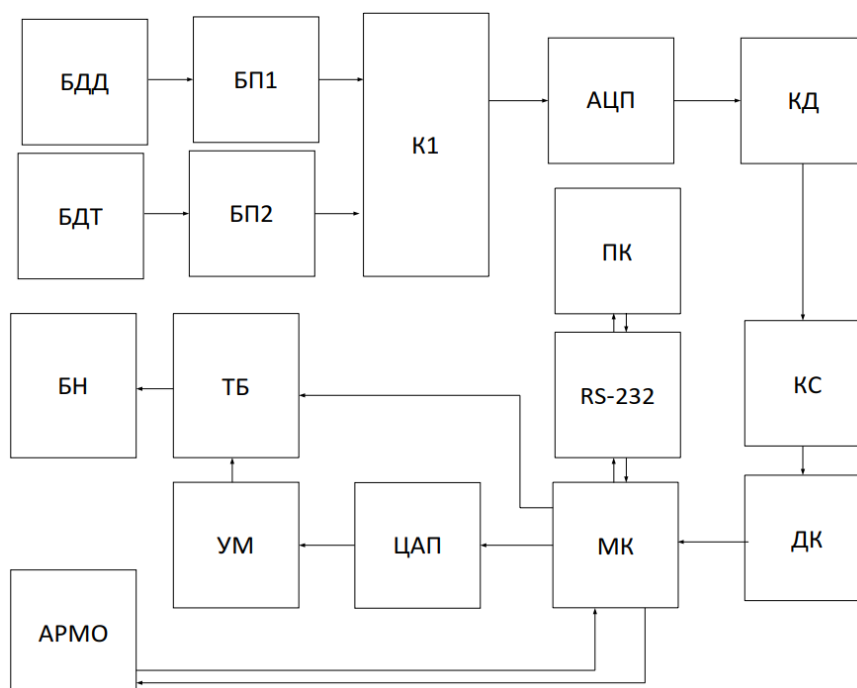


Рис. 2. Функциональная схема разрабатываемого устройства

удовлетворяющую нашим требованиям.

Класс допуска 2, при этом пределы допускаемых отклонений термо электродвижущей силы (ЭДС) от номинальной статической характеристики (НСХ) следующие: $\pm \Delta t = 2,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ при диапазоне измерений от -50 до $333 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $\pm \Delta t = 0,0075 \cdot t \text{ }^{\circ}\text{C}$ при диапазоне измерений от 333 до $500 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Определим абсолютную погрешность ΔE термо ЭДС ТП, а затем – значения приведенной погрешности $(\Delta_{\text{макс}})_{\text{д}}$ для данного преобразователя.

Абсолютная погрешность ΔE определяется по формуле:

$$\Delta E = \frac{\Delta t \cdot dE}{dT} = \frac{\Delta t \cdot \Delta E}{\Delta T},$$

где $\Delta t \Delta E / \Delta T$ – чувствительность ТП, рассчитанная для измерения диапазона температур Δt . Дифференциалы dE и dT заменены приращениями термо ЭДС ΔE и температуры ΔT соответственно.

Произведем расчет погрешности в опреде-

Таблица 1. Зависимость абсолютной погрешности ΔE термопары от температуры

№ точки	$T, ^\circ\text{C}$	$E, \text{мВ}$	$\Delta E, \text{мВ}$	№ точки	$T, ^\circ\text{C}$	$E, \text{мВ}$	$\Delta E, \text{мВ}$
1	19	0,758	0,1	7	247	10,031	0,1025
	20	0,798			248	10,072	
	21	0,838			249	10,113	
2	57	2,312	0,10375	8	285	11,558	0,14125
	58	2,354			286	11,630	
	59	2,395			287	11,671	
3	95	3,889	0,10375	9	323	13,165	0,10375
	96	3,931			324	13,206	
	97	3,972			325	13,248	
4	133	5,450	0,1025	10	361	14,755	0,11403
	134	5,491			362	14,797	
	135	5,532			363	14,839	
5	171	6,981	0,09875	11	399	16,344	0,1425
	172	7,021			400	16,397	
	173	7,060			401	16,439	
6	209	8,499	0,1				
	210	8,539					
	211	8,579					

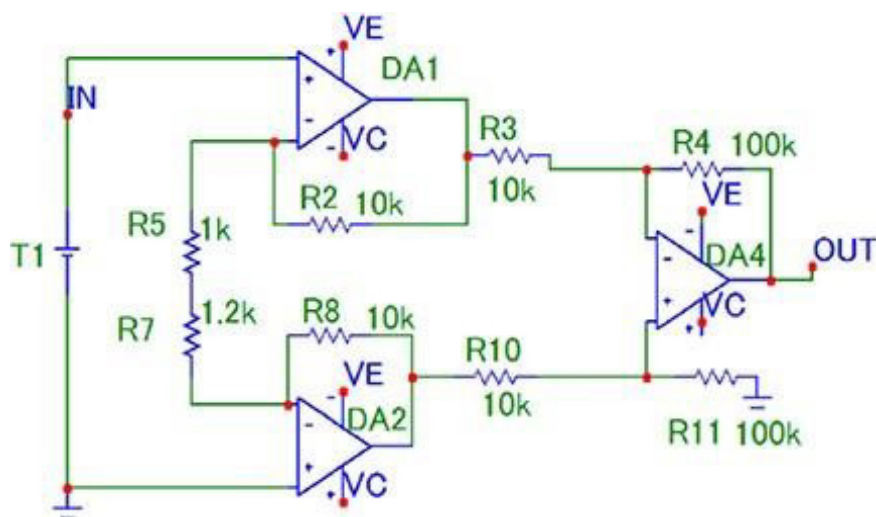


Рис. 3. Схема для исследования дифференциального измерительного усилителя

ленных точках номинальной статической характеристики (НСХ). Результаты проведенных расчетов сведены в табл. 1.

Как видно из результатов расчетов, максимальная абсолютная погрешность ΔE наблюдается в конце измеряемого диапазона темпера-

Таблица 2. Матрица проведения эксперимента

№ п/п	№ опыта	X_1	$t, ^\circ\text{C}$	X_2	$U_T, \text{В}$	X_3	$R_{2, 8, 10, 3}, \text{кОм}$	$K, \text{у.е.}$
1	1	–	–10	–	0,1425	+	11	89,12
2	2	–	–10	–	0,1425	+	11	90,01
3	3	–	–10	–	0,1425	+	11	88,23
4	4	–	–10	+	0,1575	+	11	87,09
5	5	–	–10	+	0,1575	+	11	87,96
6	6	–	–10	+	0,1575	+	11	86,22
7	7	+	70	–	0,1425	+	11	89,03
8	8	+	70	–	0,1425	+	11	90,04
9	9	+	70	–	0,1425	+	11	88,22
10	10	+	70	+	0,1575	+	11	89,49
11	11	+	70	+	0,1575	+	11	88,58
12	12	–	–10	–	0,1425	–	9	91,02
13	13	–	–10	–	0,1425	–	9	91,95
14	14	–	–10	–	0,1425	–	9	90,09
15	15	–	–10	+	0,1575	–	9	88,47
16	16	–	–10	+	0,1575	–	9	89,37
17	17	–	–10	+	0,1575	–	9	87,37
18	18	+	70	–	0,1425	–	9	91,41
19	19	+	70	–	0,1425	–	9	90,46
20	20	+	70	–	0,1425	–	9	92,66
21	21	+	70	+	0,1575	–	9	87,98
22	22	+	70	+	0,1575	–	9	88,89
23	23	+	70	+	0,1575	–	9	89,07

тур, т.е. при температуре 400 °С.

Определим максимальную относительную приведенную погрешность $(\Delta_{\text{макс}})_d$:

$$\begin{aligned}
 (\Delta_{\text{макс}}) &= \frac{\Delta E_{\text{макс}}}{E_{\text{макс}}} \cdot 100\%; \\
 (\Delta_{\text{макс}})_d &= \frac{\Delta E_{400}}{E_{400}} \cdot 100\% = \\
 &= \frac{0,1425}{16,397} \cdot 100\% = 0,87\%.
 \end{aligned}$$

Погрешность не превышает требуемой, соответственно, термопара выбрана верно.

Далее необходимо определить степень влияния температуры на функциональные блоки

устройства. В качестве примера построим математическую модель изменения коэффициента усиления дифференциального измерительного усилителя, находящегося в БП. Схема дифференциального измерительного усилителя изображена на рис. 3.

В качестве влияющих факторов принимаем температуру окружающей среды t , напряжение термопары и разброс номиналов резисторов, а в качестве отклика – коэффициент усиления.

Для построения модели первого порядка используется полный факторный эксперимент типа 2^k .

Нулевые уровни факторов и интервалы их варьирования: $t = 30\text{ }^\circ\text{C}$; $h_1 = 40\text{ }^\circ\text{C}$; $U_T = 0,15\text{ В}$; $h_2 = 0,0015\text{ В}$; $R = 1\text{ кОм}$; $h_3 = 1\text{ кОм}$.

Effect Estimates: Var.:K; R-sqr=,71257; Adj.:61112 (Spreadsheet2.sta)
2**(3-0) design; MS Pure Error=,8294625
DV: K

Factor	Effect	Std Err	t(16)	p	-95% Cnf.Limt	+95% Cnf.Limt	Coeff.	Std Err	-95% Cnf.Limt	+95% Cnf.Limt
Mean/Inter.	89.29708	0.185906	480.3353	0.000000	88.90298	89.69119	89.29708	0.185906	88.90298	89.69119
(1)t	0.77750	0.371811	2.0911	0.052829	-0.01071	1.56571	0.38875	0.185906	-0.00535	0.78285
(2)Ur	-1.77917	0.371811	-4.7851	0.000202	-2.56737	-0.99096	-0.88958	0.185906	-1.28369	-0.49548
(3)R	-1.19583	0.371811	-3.2162	0.003391	-1.98404	-0.40763	-0.59792	0.185906	-0.99202	-0.20381
1 by 2	0.54417	0.371811	1.4636	0.162684	-0.24404	1.33237	0.27208	0.185906	-0.12202	0.66519
1 by 3	0.41083	0.371811	1.1050	0.285520	-0.37737	1.19904	0.20542	0.185906	-0.18869	0.59952
2 by 3	0.96083	0.371811	2.5842	0.019971	0.17263	1.74904	0.48042	0.185906	0.08631	0.87452

Рис. 4. Оценки коэффициентов регрессии, базирующиеся на кодированных исходных значениях факторов

Regr. Coefficients: Var.:K; R-sqr=,71257; Adj.:61112 (Spreadsheet2.sta)
2**(3-0) design; MS Pure Error=,8294625
DV: K

Factor	Regressn Coeff.	Std Err	t(16)	p	-95% Cnf.Limt	+95% Cnf.Limt
Mean/Inter.	686.31	187.367	3.66290	0.002101	289.11	1083.51
(1)t	-0.72	0.467	-1.54535	0.141808	-1.71	0.27
(2)Ur	-3931.87	1249.017	-3.14798	0.006222	-6579.67	-1284.08
(3)R	-48.79	18.592	-2.62444	0.018403	-88.21	-9.38
1 by 2	4.53	3.098	1.46356	0.162684	-2.03	11.10
1 by 3	0.01	0.005	1.10495	0.285520	-0.00	0.01
2 by 3	320.28	123.937	2.58420	0.019971	57.54	583.01

Рис. 5. Оценки коэффициентов регрессии, базирующиеся на некодированных исходных значениях факторов

ANOVA: Var.:K; R-sqr=,71257; Adj.:61112 (Spreadsheet2.sta)
2**(3-0) design; MS Pure Error=,8294625
DV: K

Factor	SS	df	MS	F	p
(1)t	3.62704	1	3.62704	4.37276	0.052829
(2)Ur	18.99260	1	18.99260	22.89748	0.000202
(3)R	8.58010	1	8.58010	10.34417	0.005391
1 by 2	1.77670	1	1.77670	2.14199	0.162684
1 by 3	1.01270	1	1.01270	1.22092	0.285520
2 by 3	5.53920	1	5.53920	6.67806	0.019971
Lack of Fit	2.67334	1	2.67334	3.22298	0.091522
Pure Error	13.27140	16	0.82946		
Total SS	55.47310	23			

Рис. 6. Проверка адекватности модели

Заполним матрицу проведения эксперимента $N = 8$, представленную в табл. 3. Анализ данных будет произведен с помощью программы *Statistica*.

Вычисляем оценки коэффициентов регрессии, базирующиеся на кодированных исходных значениях факторов, результат представлен на рис. 4.

Далее изображены оценки коэффициентов регрессии, базирующиеся на некодированных исходных значениях факторов (рис. 5).

В столбце *Regressn Coeff.* (рис. 5) находятся оценки коэффициентов регрессии, базирующиеся на некодированных исходных зна-

чениях факторов. Уравнение регрессии для некодированных значений уровней факторов имеет вид:

$$K = 686,31 - 3931,87 \cdot U_T - 48,79 \cdot R + 320,28 \cdot RU_T.$$

Для проверки адекватности полученной модели была разработана таблица, представленная на рис. 6.

Из рис. 6 видно, что $F_{кр} > F_{рас}$ ($2,85 > 2,67$). Следовательно, полученная модель адекватна.

Список литературы

1. Куница, Н.Г. Обзор различных способов измерения температуры в металлургических процессах / Н.Г. Куница, Н.К. Николи // Наука и производство Урала. – 2020. – Т. 16. – С. 35–37.
2. Ефрекин, С.И. Моделирование системы регулирования температуры в биореакторе для выращивания микроводоросли *Chlorella* / С.И. Ефрекин, Б.М. Грицун, А.В. Савчиц // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 4(51). – С. 157.
3. Датчики для исследования теплового состояния машин, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера и Арктики / В.В. Конев, С.В. Созонов, Д.М. Бородин, Е.В. Половников // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 1-1(33). – С. 48.
4. Лихачев, В.Л. Электротехника : Справочник : В.Л. Лихачев. – М. : СОЛОН-Пресс, 2003.
5. Минаев, И.Г. Датчики: Справочное пособие / И.Г. Минаев, А.С. Совлуков, Г.Г. Ишанин, Н.Д. Кошевой, В.М. Шарапов, Е.С. Полищук. – Россия : ЛитРес, 2017. – 625 с.
6. Tse, F.S. Measurement and Instrumentation in Engineering: Principles and Basic Laboratory Experiments / F.S. Tse, I.E. Morse. – USA : CRC Press, 2018. – 784 p.
7. Orlande, H. Thermal Measurements and Inverse Techniques / H. Orlande, O. Fudym, D. Maillat, R. Cotta // CRC Press, 2017. – 770 p.
8. Haemmerich, D. Measurement of temperature-dependent specific heat of biological tissues / D. Haemmerich // Physiological Measurement. – 2005. – Vol. 26. – No. 1. – P. 59.
9. Guo, X. A review of carbon-based thermal interface materials: Mechanism, thermal measurements and thermal properties / X. Guo // Materials & Design. – 2021. – Vol. 209. – P. 109936.
10. Dong, C. Analysis of several test methods about heat insulation capabilities of ceramic thermal barrier coatings / C. Dong, C. Zuo-Ming, Z. Qiang // Physics Procedia. – 2013. – Vol. 50. – P. 248–252.

References

1. Kunitsina, N.G. Obzor razlichnykh sposobov izmereniya temperatury v metallurgicheskikh protsessakh / N.G. Kunitsina, N.K. Nikoli // Nauka i proizvodstvo Urala. – 2020. – T. 16. – S. 35–37.
2. Yefremkin, S.I. Modelirovaniye sistemy regulirovaniya temperatury v bioreaktore dlya vyrashchivaniya mikrovodorosli *Chlorella* / S.I. Yefremkin, B.M. Gritsun, A.V. Savchits // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2018. – № 4(51). – S. 157.
3. Datchiki dlya issledovaniya teplovogo sostoyaniya mashin, ekspluatiruyemykh v usloviyakh Kraynego Severa i Arktiki / V.V. Konev, S.V. Sozonov, D.M. Borodin, Ye.V. Polovnikov // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2015. – № 1-1(33). – S. 48.
4. Likhachev, V.L. Elektrotekhnika : Spravochnik : V.L. Likhachev. – M. : SOLON-Press, 2003.
5. Minayev, I.G. Datchiki: Spravochnoye posobiye / I.G. Minayev, A.S. Sovlukov, G.G. Ishanin, N.D. Koshevoy, V.M. Sharapov, Ye.S. Polishchuk. – Rossiya : LitRes, 2017. – 625 s.

УДК 536.5

В.С. ЧЕРЕДНИЧЕНКО

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

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ В НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ КАМЕРЕ

Ключевые слова: измерительное устройство; контроль; нагревательная камера; терморегуляция; управление температурой; *Arduino*.

Аннотация. В статье описана разработка устройства измерения и управления температурой в нагревательной камере. Разработаны и описаны структурная и функциональная схемы разрабатываемого устройства. Разработана и промоделирована принципиальная схема блока реле устройства измерения и управления температурой в нагревательной камере. Результат моделирования подтверждает правильность расчетов блока реле и работоспособность предложенной автором принципиальной схемы.

Область применения терморегулятора достаточно широка. Его можно применить, например, в медицинском холодильнике для поддержания постоянной температуры хранения лекарств, либо в сельскохозяйственных погребах для управления температурой среды [1], чтобы предотвратить порчу продуктов. Также регулятор можно применять в совокупности с бойлерами [2], если в них такового не предусмотрено, тогда он позволит регулировать температуру воды [3]. Другие области применения терморегулятора – это, к примеру, промышленность [4]. В промышленности терморегулятор может применяться для регулирования температуры печей, для слежения за температурой двигателей и предотвращения их перегрева [5], также может применяться для слежения за температурой в цехах производства и обеспечивать комфортную работу персонала [6].

Разрабатываемое устройство предназначено для регулирования отклонений от нужной температуры в данной области применения и предотвращения ее критического изменения.

Если температура объекта понижается или повышается, регулятор должен зафиксировать это изменение и привести температуру в норму, после чего поддерживать ее постоянной до момента, когда потребуется изменить значение температуры [7–9].

На структурной схеме (рис. 1) обозначены: блок управления, температурный блок, блок индикации и регулирования.

Устройство работает следующим образом: в блоке индикации и регулирования устанавливается необходимая температура, затем сигнал поступает в блок управления. Блок управления считывает показатели из температурного блока, если температура ниже заданной, то включается нагреватель, и наоборот.

На функциональной схеме (рис. 2) представлены: *Arduino Nano* – плата с множеством выводов и микроконтроллером *ATmega328* на борту. Такой подход является простым и доступным способом автоматизации терморегулирования [10]. Модуль реле одноканальный, на нем расположено одно реле фирмы *SONGLE* (модель *SRD-05VDC-SL-C*) и две группы контактов для быстрого подключения; датчик температуры *DS18B20*; нагреватель 12 в, 40 Вт; энкодер *KY-040*; дисплей *LCD1602A*.

Устройство работает следующим образом. На дисплей выводится два показателя температуры:

- 1) действительный показатель, который считывается с датчика температуры;
- 2) показатель, который устанавливается вручную.

При помощи энкодера настраиваем необходимую температуру, затем микроконтроллер обрабатывает данный сигнал. После этого происходит сравнение выбранной температуры и действительной. Если показания с датчика ниже, то микроконтроллер подает питание на



Рис. 1. Структурная схема

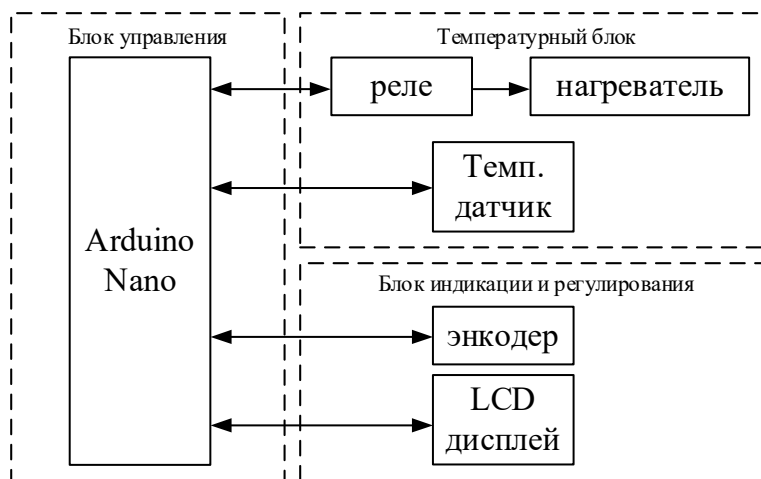


Рис. 2. Функциональная схема

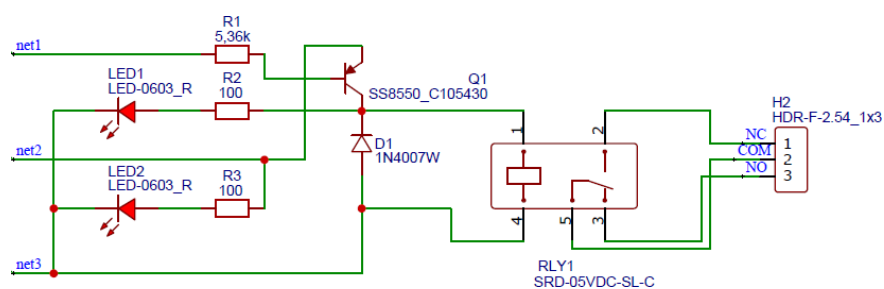


Рис. 3. Принципиальная схема блока реле

блок реле, происходит замыкание силовых контактов и включается нагреватель. Нагрев производится по гистерезису (диапазон можно настроить в меню управления). Микроконтроллер постоянно считывает показатели температуры и

выводит их на дисплей, после достижения необходимого значения контакты реле размыкаются и нагрев прекращается.

Теперь соберем принципиальную схему (рис. 3).

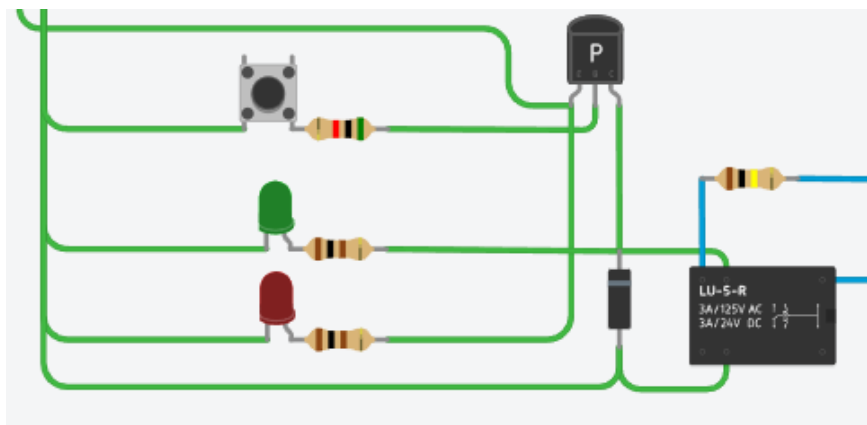


Рис. 4. Принципиальная схема блока реле

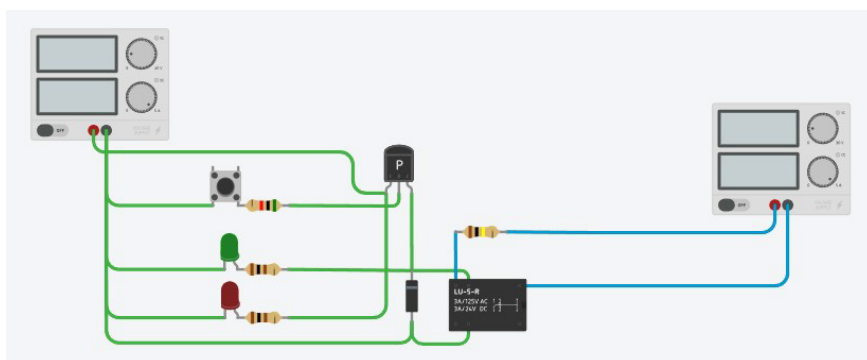


Рис. 5. Схема с подключенными источниками питания

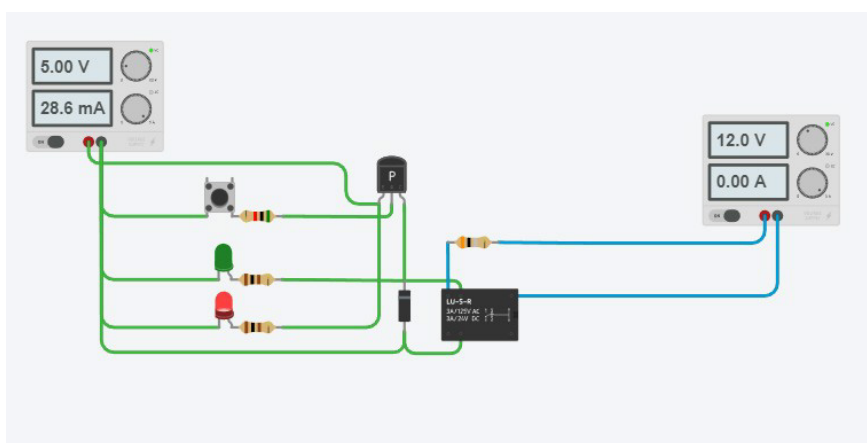


Рис. 6. Схема запущенного процесса моделирования

В данной схеме:

- *net1* – сигнальный контакт;
- *net2* – питание 5 В;
- *net3* – земля;

– *H2* – коннектор.

Создаем проект. Из библиотеки элементов размещаем четыре резистора, один реле, один *rnp*-транзистор, два светодиода, один диод и

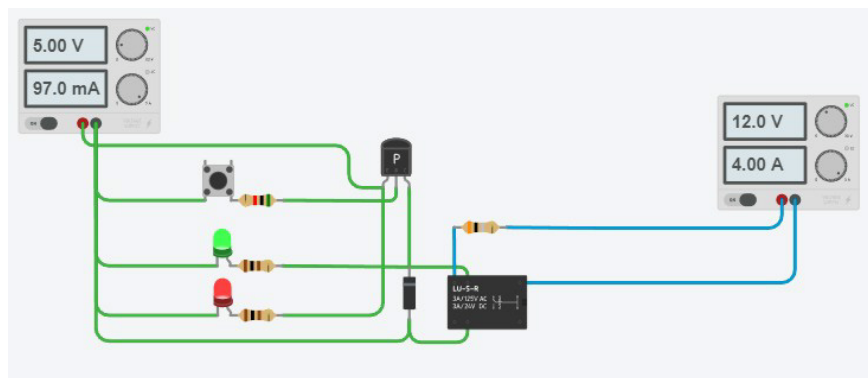


Рис. 7. Результат моделирования

одну кнопку (рис. 4).

Создание проводника производится путем нажатия на соответствующие контакты элементов, которые можно соединить. Для изгиба проводника необходимо кликнуть левой кнопкой мыши в точке изгиба. Можно изменить цвет проводника.

Добавим два источника питания. Один из них питает схему, другой – нагрузочный резистор (рис. 5).

Запустим процесс моделирования путем нажатия кнопки «Начать моделирование». Заго-

рается красный светодиод, что свидетельствует о подаче питания на схему (рис. 6).

Как можно заметить, потребление тока светодиодом не превышает 30 мА.

При нажатии на кнопку реле переключится, загорится зеленый светодиод, что свидетельствует о подаче питания на нагрузочный резистор (рис. 7).

Результат моделирования подтверждает правильность расчетов блока реле и работоспособность предложенной автором принципиальной схемы.

Список литературы

1. Взаимосвязанная система управления отопительно-вентиляционными установками в защищенном грунте / И.Р. Владыкин, Р.Г. Кондратьев, В.В. Логинов [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 1(24). – С. 17.
2. Kondoh, J. An evaluation of the water heater load potential for providing regulation service / J. Kondoh, N. Lu, D.J. Hammerstrom // IEEE Power and Energy Society General Meeting, 2011. – P. 1–8.
3. Васильева, Д.А. Эффективность применения автоматических регуляторов с целью обеспечения гидравлической устойчивости системы отопления / Д.А. Васильева, Т.Е. Ковалева, Д.Г. Усадский // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 1(52). – С. 170.
4. Wang, J. Intelligent Demand Response for Industrial Energy Management Considering Thermostatically Controlled Loads and EVs / J. Wang, Y. Shi, Y. Zhou // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2019. – Vol. 15. – No. 6. – P. 3432–3442.
5. Boyer, M.A. Convection automated logic oven control / M.A. Boyer, K.I. Eke // IEEE Transactions on Industry Applications. – 1998. – Vol. 34. – No. 2. – P. 258–262.
6. Филимонова, Н.А. Обзор терморегуляторов для управления электрическими теплыми полами / Н.А. Филимонова // Промышленный электрообогрев и электроотопление. – 2015. – № 1. – С. 52–59.
7. Кирпиченко, Р.Е. Программируемый терморегулятор на плате Arduino UNO / Р.Е. Кирпиченко, И.Н. Карцан // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2017. – Т. 1. – № 13. – С. 455–457.
8. Крутов, В.И. Техническая термодинамика. Учебник. Издание 2-е / В.И. Крутов. – М. : Высшая Школа, 1981. – 739 с.
9. Вукалович, М.П. Термодинамика / М.П. Вукалович, И.И. Новиков. – М. : Машинострое-

ние, 1972. – 670 с.

10. Nag, K. Engineering Thermodynamics (Fifth Edition) / K. Nag // Tata Mcgraw Hill Education Private Limited, 2013. – 944 p.

References

1. Vzaimosvyazannaya sistema upravleniya otopitel'no-ventilyatsionnymi ustanovkami v zashchishchennom grunte / I.R. Vladykin, R.G. Kondrat'yev, V.V. Loginov [i dr.] // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2013. – № 1(24). – S. 17.

3. Vasil'yeva, D.A. Effektivnost' primeneniya avtomaticheskikh regulyatorov s tsel'yu obespecheniya gidravlicheskoj ustoychivosti sistemy otopleniya / D.A. Vasil'yeva, T.Ye. Kovaleva, D.G. Usadskiy // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2019. – № 1(52). – S. 170.

6. Filimonova, N.A. Obzor termoregulyatorov dlya upravleniya elektricheskimi teplymi polami / N.A. Filimonova // Promyshlennyy elektroobogrev i elektrootopleniye. – 2015. – № 1. – S. 52–59.

7. Kirpichenko, R.Ye. Programmiruyemyy termoregulyator na plate Arduino UNO / R.Ye. Kirpichenko, I.N. Kartsan // Aktual'nyye problemy aviatsii i kosmonavтики. – 2017. – Т. 1. – № 13. – S. 455–457.

8. Krutov, V.I. Tekhnicheskaya termodinamika. Uchebnik. Izdaniye 2-ye / V.I. Krutov. – М. : Vysshaya Shkola, 1981. – 739 s.

9. Vukalovich, M.P. Termodinamika / M.P. Vukalovich, I.I. Novikov. – М. : Mashinostroyeniye, 1972. – 670 s.

© В.С. Чередниченко, 2022

УДК 536.5

А.В. ЧУМАК

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

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Ключевые слова: дистанционное измерение температуры; метод спектрального отношения; преобразователь ток-напряжение; фотоприемник.

Аннотация. Целью работы является разработка устройства для дистанционного измерения температуры с диапазоном измерения от 100 до 1 000 °С. Выбрана структурная схема устройства. Разработана электрическая функциональная схема устройства для дистанционного измерения температуры. Произведены экспериментальные исследования работы устройства выборки-хранения для дистанционного измерения температуры с применением пакета *Micro-Cap 12*. Полученные результаты моделирования подтверждают правильность работы разработанной схемы устройства выборки хранения устройства для дистанционного измерения температуры.

Все тела, обладающие температурой выше абсолютного нуля (-273 °С), излучают электромагнитные волны за счет преобразования энергии хаотического теплового движения частиц тела в энергию излучения [1]. С ростом температуры увеличиваются амплитуда и частота колебаний молекул вещества тела [2]. Например, сильно нагретые тела светятся, а при обычных температурах являются источниками только невидимого инфракрасного излучения [3]. На рис. 1 показаны спектральные плотности излучения нагреваемого тела до температур 1 000, 1 500 и 2 000 К.

Зависимость плотности излучения от длины волны и соответствующая температура излучающего тела связаны взаимно однозначным соответствием, что позволяет использовать фотоприемники в качестве дистанционных измерителей температуры (пирометров) [4–6].

При повышении температуры наблюдаются явления увеличения яркости видимого излучения, увеличения интенсивности излучения в инфракрасном (ИК) диапазоне и сдвига максимума в сторону более коротких волн. Для измерения температуры тела на расстоянии используются эти три особенности теплового излучения [7–9]. Соответственно, пирометры подразделяются на три класса: яркостные, радиационные и пирометры спектрального отношения [10]. Причем первые два можно отнести к энергетическим методам дистанционного определения температуры, которая определяется по величине излучаемого объектом потока энергии. Третий класс (спектрального отношения) – это когда определяют температуру по спектральным характеристикам излучаемого потока энергии.

Была разработана структурная схема устройства для дистанционного измерения температуры, приведенная на рис. 2.

Структурная схема содержит: блок фотоприемников, содержащий два чувствительных элемента, предназначенный для преобразования потока излучения (длинноволнового ($\Phi_{\text{дв}}$) и коротковолнового ($\Phi_{\text{кв}}$)) от объекта измерения температуры в электрические сигналы, пропорциональные температуре объекта измерения и спектральным диапазонам чувствительных элементов; блок предварительного преобразования используется для преобразования фототока чувствительных элементов в напряжение с последующим усилением до величины, отвечающей требованиям аналого-цифрового преобразования; блок аналого-цифрового преобразования совершает преобразование аналогового сигнала в цифровой код; блок отображения информации предназначен для представления результата измерения температуры в цифровом виде; блок управления используется для управления работой устройства; блок питания предназначен для

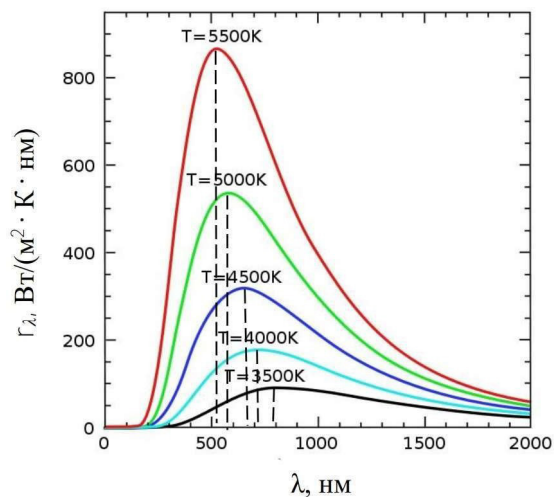


Рис. 1. Зависимость спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при различных температурах тела

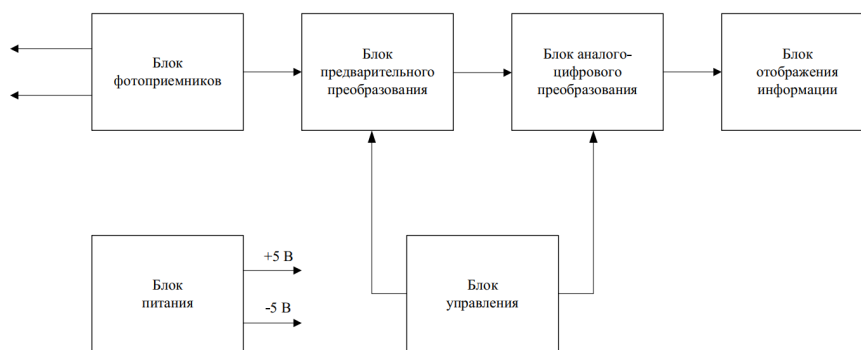


Рис. 2. Структурная схема устройства

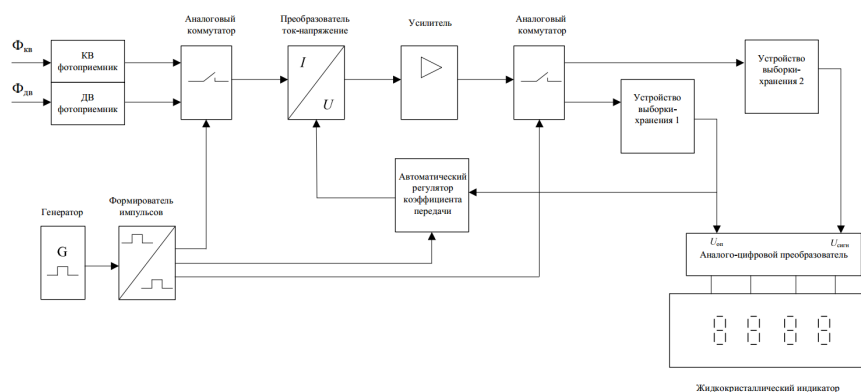


Рис. 3. Схема электрическая функциональная устройства для дистанционного измерения температуры

снабжения электрической энергией.

На основе структурной схемы разработана

функциональная схема устройства, представленная на рис. 3.

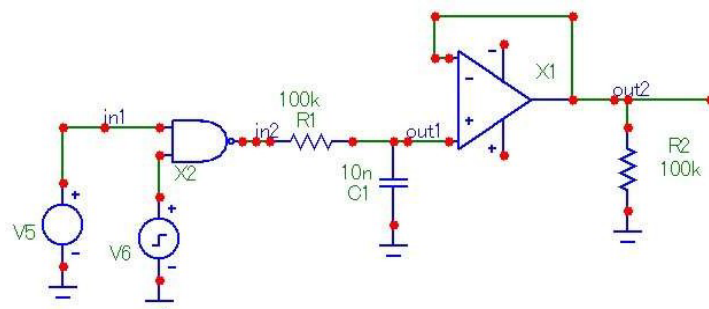


Рис. 4. Схема моделирования устройства выборки хранения

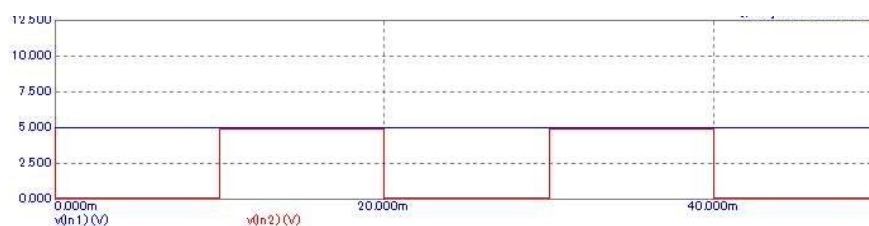


Рис. 5. Входной сигнал схемы

Для реализации метода спектрального отношения используется приемник излучения, содержащий два чувствительных элемента – фотоприемники коротковолнового (КВ) и длинноволнового (ДВ) диапазонов. Для снижения стоимости устройства и обеспечения идентичности в устройстве реализован один измерительный канал для сигналов, поступающих с фотоприемников. Поэтому эти сигналы, представляющие фототоки, поступают на вход преобразователя ток-напряжение поочередно с помощью аналогового коммутатора 1. Необходимый коэффициент передачи преобразователя ток-напряжение формируется с помощью автоматической регулировки коэффициента передачи, которая реализована на цифровых потенциометрах и микроконтроллере. Затем сигнал напряжения дополнительно усиливается с помощью усилителя с постоянным коэффициентом усиления, равным десяти. С выхода усилителя сигнал поступает на аналоговый коммутатор 2, который работает синхронно с аналоговым коммутатором 1 и разделяет чередующиеся во времени сигналы коротковолнового и длинноволнового каналов. Оба сигнала запоминаются устройствами выборки хранения 1 и 2, что позволяет исключить появление апертурной погрешности в результате аналого-цифрового преобразования (АЦП). Сигнал

длинноволнового канала подается на узел автоматического регулирования коэффициента передачи. В результате регулировки на выходе канала устанавливается напряжение $U_{оп} = 1V/U_{дв}$, где $U_{оп}$ – напряжение, пропорциональное значению фототока $I_{дв}$. После подключения коротковолнового канала при том же усилении на входах $U_{оп}$ и $U_{сигн}$ АЦП формируются напряжения, позволяющие реализовать в АЦП двойного интегрирования уравнение метода спектрального отношения. Полученный в результате аналого-цифрового преобразования цифровой код отображает результат измерения с помощью жидкокристаллического индикатора (ЖКИ). С помощью генератора прямоугольных импульсов и формирователя импульсов синхронизируется работа аналоговых коммутаторов. Чтобы осуществить определенный такт работы коммутаторов, в схему включен генератор управляющих импульсов, который задает поочередность включения коммутаторов.

Для анализа отдельного блока функциональной схемы, не прибегая к сложным и дорогостоящим опытам в лаборатории, используется продукт электронно-вычислительной техники, который позволяет производить машинный эксперимент. В качестве системы схемотехнического моделирования используется программа *Micro-Cap*. Схема на принципиальной схеме

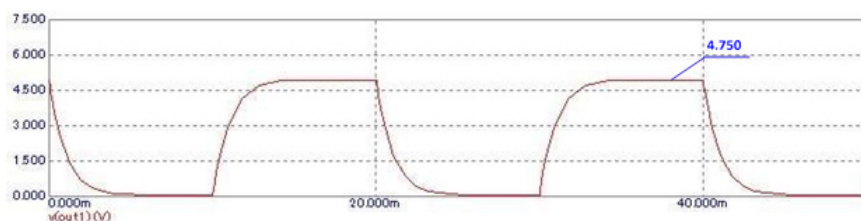


Рис. 6. Исследуемый сигнал на выходе устройства

представлена в виде совокупности трех элементов: усилителя, конденсатора, резистора и коммутатора на рис. 4.

Устанавливаем необходимые параметры входного сигнала, а также устанавливаем временные характеристики формирования импульсов. Заданный входной сигнал показан на рис. 5.

На рисунке показано, как ведет себя сигнал при заряде и разряде конденсатора.

Принцип действия основан на попеременной работе коммутатора, управляемого импульсным источником питания. В открытом положении коммутатор пропускает по своей цепи исследуемый сигнал, при этом происходит заряд конденсатора, до тех пор пока коммутатор не перейдет в противоположный режим. При закрытом положении коммутатора конденсатор начинает разряжаться: либо полностью, либо до

последующего открытого положения коммутатора. Из рисунка следует, что время установления сигнала не превышает 5 мс, расчетом получено 6,93 мс.

Рассчитаем погрешность моделирования устройства выборки хранения. Амплитуда сигнала составила $U_{mm} = 4,75$ В (рис. 6). Расчетное значение при проектировании $U_{mp} = 4,65$ В. Оценим погрешность моделирования:

$$\delta_m = \frac{U_{mm} - U_{mp}}{U_{mp}} \cdot 100 = \frac{4,75 - 4,65}{4,65} \cdot 100 = 2,15 \%$$

Полученные значения подтверждают правильность работы разработанной схемы устройства выборки хранения.

Список литературы

1. Хадсон, Р.Д. Инфракрасные системы / Перевод с англ. Я.Б. Герчикова [и др.] ; Под ред. [и с предисл.] канд. техн. наук Н.В. Васильченко. – М. : Мир, 1972. – 534 с.
2. Поулз, Д. Отрицательные абсолютные температуры и температуры во вращающихся системах координат / Д. Поулз // Успехи физических наук. Российская академия наук. – 1964. – Т. 84. – № 4. – С. 693–713.
3. Kondepudi, D. Introduction to Modern Thermodynamics / D. Kondepudi. – Wiley, Chichester, 2018. – 516 p.
4. Howell, J.R. Thermal Radiation Heat Transfer (7th ed.) / J.R. Howell, M.P. Mengüç, K. Daun, R. Siegel // CRC Press, 2020. – 1040 p.
5. Повышение коэффициента полезного действия лучистой системы отопления с применением в качестве отопительных приборов «светлых» газовых инфракрасных излучателей / Н.И. Куриленко, М.Н. Чекардовский, Л.Ю. Михайлова, А.Н. Ермолаев // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 4(38). – С. 73.
6. Куриленко, Н.И. Особенности регулирования систем газового инфракрасного обогрева / Н.И. Куриленко, Р.Р. Давлятчин, А.Н. Ермолаев // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 2-2(36). – С. 126.
7. Gagge, A.P. Thermal radiation exchange of the human by partitional calorimetry / A.P. Gagge, J.D. Hardy // Journal of applied physiology. – 1967. – Vol. 23. – № 2. – P. 248–258.
8. Lévesque, L. Law of cooling, heat conduction and Stefan-Boltzmann radiation laws fitted to experimental data for bones irradiated by CO2 laser / L. Lévesque // Biomedical optics express. – 2014.

Vol. 5. – No. 3. – P. 701–712.

9. Неделько, А.Ю. Измерение температуры по тепловому излучению / А.Ю. Неделько // Уголь. – 2008. – № 7(987). – С. 36–39.

10. Гарелина, С.А. Сравнительный анализ энергетических пирометров и пирометров спектрального отношения / С.А. Гарелина, К.П. Латышенко, А.В. Фрунзе // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2017. – Т. 1. – С. 417–420.

References

1. Khadson, R.D. Infrakrasnyye sistemy / Perevod s angl. YA.B. Gerchikova [i dr.] ; Pod red. [i s predisl.] kand. tekhn. nauk N.V. Vasil'chenko. – M. : Mir, 1972. – 534 s.

2. Poulz, D. Otritsatel'nyye absolyutnyye temperatury i temperatury vo vrashchayushchikhsya sistemakh koordinat / D. Poulz // Uspekhi fizicheskikh nauk. Rossiyskaya akademiya nauk. – 1964. – Т. 84. – № 4. – С. 693–713.

5. Povysheniye koeffitsiyenta poleznogo deystviya luchistoy sistemy otopleniya s primeneniym v kachestve otopitel'nykh priborov «svetlykh» gazovykh infrakrasnykh izluchateley / N.I. Kurilenko, M.N. Chekardovskiy, L.YU. Mikhaylova, A.N. Yermolayev // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2015. – № 4(38). – С. 73.

6. Kurilenko, N.I. Osobennosti regulirovaniya sistem gazovogo infrakrasnogo obogreva / N.I. Kurilenko, R.R. Davlyatchin, A.N. Yermolayev // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2015. – № 2-2(36). – С. 126.

9. Nedel'ko, A.YU. Izmereniye temperatury po teplovomu izlucheniyu / A.YU. Nedel'ko // Ugol'. – 2008. – № 7(987). – С. 36–39.

10. Garelina, S.A. Sravnitel'nyy analiz energeticheskikh pirometrov i pirometrov spektral'nogo otnosheniya / S.A. Garelina, K.P. Latyshenko, A.V. Frunze // Pozharnaya bezopasnost': problemy i perspektivy. – 2017. – Т. 1. – С. 417–420.

© А.В. Чумак, 2022

УДК 656.22

И.И. ВЕДЕРНИКОВ, Е.И. ДМИТРИЕВА

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», г. Москва;

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет

имени Г.В. Плеханова», г. Москва

АНАЛИЗ СОГЛАСОВАННОСТИ ГРАФИКОВ ДВИЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО И АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ

Ключевые слова: автомобильный транспорт; график движения; железнодорожный транспорт; пассажирские перевозки.

Аннотация. Целью статьи является описание применения методики оценки согласованности графиков движения видов транспорта при мультимодальной пассажирской перевозке. Гипотеза статьи состоит в том, что согласованность графиков можно оценить на основе сопоставления времени фактического пребывания пассажира на станции пересадки по сравнению с оптимальным и подсчета случаев отклонения от оптимальных значений. Используются сравнительный метод, количественный анализ, описательный метод. В результате исследования проведен анализ согласованности графиков по станции Гороховец.

В статье приводится пример оценки согласованности графика движения поездов и автобусов на примере г. Гороховец. В данном городе железнодорожный вокзал удален от центра города, а подвоз пассажиров к нему осуществляется при помощи автобусов.

Далее в статье выполнен анализ согласованности графика движения автобуса по отношению к графику скоростного поезда «Ласточка» и пригородных пассажирских поездов.

В целях анализа эффективности существующего графика движения железнодорожного и автомобильного транспорта рассчитаем минимальное нахождение пассажира в пункте пересадки с автобуса на скоростной поезд «Ласточ-

ка» и наоборот:

$$\begin{aligned} T_{\text{авто-ск}} &= T_{\text{пер}}, \\ T_{\text{ск-авто}} &= T_{\text{пер}} + T_{\text{пб}}, \end{aligned}$$

где $T_{\text{пер}}$ – время пересадки; $T_{\text{пб}}$ – время приобретения билета.

Время на покупку билета примем для расчета десяти минут, время на переход и посадку по данным открытых источников (Яндекс.Карты) составляет пять минут.

Следует принять во внимание, что с учетом необходимости обеспечения транспортной доступности городов для маломобильных групп населения минимальное время нахождения на станции следует увеличить на десять минут.

В случае с поездами пригородного сообщения время нахождения на станции при пересадке с пригородного поезда на автобус останется неизменным, а время пересадки с автобуса на пригородный поезд будет увеличено на десять минут, необходимые на приобретение проездного билета.

Далее на основе полученных данных проведен анализ существующего контактного графика по координациям «Прибывающий автобус – Отправляющийся скоростной поезд» и «Прибывающий скоростной поезд – Отправляющийся автобус».

Из табл. 1 можем сделать вывод, что на данном этапе только в трех случаях из семи время интервала (пересадки) близко к оптимальному, рассчитанному ранее. В двух случаях время ожидания превышает час. В одном случае время ожидания превышает два с половиной часа.

Таблица 1. Координация «Прибывающий скоростной поезд – Отправляющийся автобус»

Номера поездов	Прибытие скоростного поезда на станцию Гороховец	Отправление автобуса со станции	Интервал
702Ч	09:33	10:00	27 минут
729Г	10:28	13:00	2 часа 32 минуты
730М	12:42	13:00	18 минут
708Ч	18:43	20:05	1 час 22 минуты
733Й	18:44	20:05	21 минута
732Г	19:54	20:50	1 час 4 минуты
734М	21:42	–	Отсутствует

Таблица 2. Координация «Прибывающий автобус – Отправляющийся скоростной поезд»

Прибытие автобуса на станцию Гороховец	Отправление скоростного поезда со станции	Номера поездов	Интервалы
08:11	09:34	702Ч	1 час 23 минуты
09:27	10:30	729Г	1 час 7 минут
09:27	12:44	730М	3 часа 17 минут
18:32	18:44	708Ч	12 минут
18:32	18:46	733Й	15 минут
18:32	19:56	732Г	1 час 24 минуты
20:57	21:43	734М	43 минуты

Что касается поезда 734М, то отсутствуют автобусы, обеспечивающие подвоз высадившихся пассажиров к городу Гороховец.

Из табл. 2 видно, что только в двух случаях из семи время интервала (пересадки) близко к оптимальному, рассчитанному ранее. В трех случаях время ожидания превышает один час. В одном случае время ожидания превышает три часа.

Далее на основе полученных ранее данных проведен анализ существующего контактного графика по координации «Прибывающий автобус – Отправляющийся пригородный поезд» и «Прибывающий пригородный поезд – Отправляющийся автобус».

Из табл. 2 можем сделать вывод, что на данном этапе в большинстве случаев время ожидания значительно превышает оптимальное: в шести случаях оно составляет более часа,

в одном случае – более двух часов, в одном случае – более четырех часов. Также в двух случаях время на пересадку не превышает десять минут, что может представлять трудности для маломобильных пассажиров и пассажиров с большим количеством багажа. Что касается поездов 6323, 6418, 6325, 6327, то отсутствуют автобусы, осуществляющие подвоз высадившихся пассажиров к городу Гороховец.

Из табл. 3 можем сделать вывод, что на данном этапе в ряде случаев время ожидания значительно превышает оптимальное: в двух случаях оно составляет более часа, в одном случае более двух часов. Также в четырех случаях время на пересадку не превышает десять минут, что может представлять трудности для маломобильных пассажиров и пассажиров с большим количеством багажа. Что касается поездов 6302, 6403, 6304, то отсутствуют автобусы, осуществ-

Таблица 3. Координация «Прибывающий пригородный поезд – Отправляющийся автобус»

Номера поездов	Прибытие пригородного поезда на станцию Гороховец	Отправление автобуса со станции	Интервал
6301	06:20	6:30	10 минут
6101	07:04	08:10	1 час 6 минут
6303	08:07	09:25	1 час 18 минут
6022	08:20	09:25	1 час 5 минут
6305	09:22	10:00	38 минут
6307	09:59	13:00	4 часа 1 минута
6103	11:17	13:00	1 час 43 минуты
6311	14:12	14:20	8 минут
6313	15:49	18:10	2 часа 21 минута
6315	16:54	18:10	1 час 16 минут
6021	17:20	18:10	50 минут
6317	18:07	18:30	23 минуты
6414	18:09	18:30	21 минута
6109	18:30	20:05	1 час 35 минут
6319	19:22	20:05	43 минуты
6321	20:04	20:50	46 минут
6323	20:48	–	–
6418	21:26	–	–
6325	20:04	–	–
6327	23:19	–	–

Таблица 4. Координация «Прибывающий автобус – Отправляющийся пригородный поезд»

Прибытие автобуса на станцию Гороховец	Отправление пригородного поезда со станции	Номера поездов	Интервал
–	03:56	6302	–
–	04:05	6403	–
–	04:58	6304	–
05:12	05:24	6306	12 минут
05:12	05:33	6308	21 минуты
05:12	06:12	6102	1 час
06:11	06:18	6310	7 минут
06:11	06:45	6407	34 минуты
06:11	07:04	6312	53 минуты

06:11	07:28	6314	1 час 15 минут
08:11	08:21	6022	10 минут
09:27	09:37	6318	10 минут
09:27	10:00	6307	33 минуты
12:46	13:00	6320	14 минут
14:01	14:30	6104	29 минут
15:12	15:25	6322	13 минут
15:12	16:22	6324	10 минут
15:12	17:08	6326	1 час 4 минуты
15:12	17:21	6021	2 часа 9 минут
17:26	17:38	6328	12 минут
18:32	19:03	6110	31 минута

влияющие подвоз пассажиров к данным поездам. Проведенный анализ позволяет нам сделать вывод о том, что транспортная доступность города Гороховец требует улучшения.

Список литературы

1. Вакуленко, С.П. Принципы организации мультимодальных пассажирских перевозок с участием железнодорожного транспорта / С.П. Вакуленко, Е.В. Копылова // Соискатель – приложение к журналу «Мир транспорта». – 2015. – № 2(10). – С. 56–59.
2. Куликова, Е.Б. Анализ доступности железнодорожного транспорта для населения крупных агломераций / Е.Б. Куликова, О.Н. Мадяр, А.В. Галицкий // Мир транспорта. – 2019. – Т. 17. – № 2(81). – С. 166–175.

References

1. Vakulenko, S.P. Printsipy organizatsii mul'timodal'nykh passazhirskikh perevozok s uchastiyem zheleznodorozhnogo transporta / S.P. Vakulenko, Ye.V. Kopylova // Soiskatel' – prilozheniye k zhurnalu «Mir transporta». – 2015. – № 2(10). – S. 56–59.
2. Kulikova, Ye.B. Analiz dostupnosti zheleznodorozhnogo transporta dlya naseleniya krupnykh aglomeratsiy / Ye.B. Kulikova, O.N. Madyar, A.V. Galitskiy // Mir transporta. – 2019. – T. 17. – № 2(81). – S. 166–175.

© И.И. Ведерников, Е.И. Дмитриева, 2022

УДК 05.02.22

В.В. МЕЛЬНИК, А.О. ЭССАЛЬНИКОВ

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва

ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА СВОЕВРЕМЕННОЙ ПОДГОТОВКИ ФРОНТА ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Ключевые слова: критерий эффективности; организация производства; очистной фронт; проведение горных выработок; производительное время; своевременная подготовка; угольная шахта.

Аннотация. Целью является обоснование критерия эффективности процесса своевременной подготовки фронта очистных работ на угольных шахтах: «производительное время работы забоя», позволяющего детально учитывать материально-мотивационные, управленческо-организационные, а также горно-геологические и горнотехнические факторы. Основные задачи включают сравнение результатов оценки эффективности проведения горной выработки на примере шахты «Северная» по таким показателям, как «количество пройденных метров», «объем горной массы», «производительное время работы забоя». Применен комплексный метод исследований, включающий анализ и систематизацию, моделирование и прогнозирование. Сделан вывод о целесообразности применения показателя «производительное время работы подготовительного забоя» для наиболее точной оценки возможностей повышения эффективности процесса проведения горных выработок.

Проанализируем существующие методические подходы к обоснованию критериев эффективности процессов открытой и подземной геотехнологии с позиции не только технологической, но и организационной направленности.

В диссертации А.Н. Сывороткина [1] отмечаются следующие основные факторы, влияющие на расбалансированность основных технологических процессов на шахте «Распадская»: недостаточная квалификация персонала и оста-

новки забоев, связанные с ограничениями по технике безопасности.

В этой же работе автором предложен следующий коэффициент, учитывающий уровень использования горношахтного оборудования на шахте «Распадская» при подземной технологии угледобычи K_0 :

$$K_0 = \frac{V_{\phi}}{V_{\max}}, \quad (1)$$

где V_{ϕ} – фактический объем добычи при применении конкретной техники; $V_{\max}$ – максимально возможный объем добычи при данной технологии.

По всей видимости, к недостаткам зависимости (1) следует отнести отсутствие временных периодов рассмотрения (час, смена), и по его значению без специальной градации весьма сложно ориентироваться в части уровня использования горно-шахтного оборудования.

В диссертации Т.И. Красниковой [2] для всесторонней оценки работы экскаваторов при реализации открытой геотехнологии предложены следующие три критерия: надежность применяемой техники, интенсивность ее использования и экономичность обслуживания (затраты на текущий ремонт).

Надежность используемой техники в соответствии с работой [2] предлагается определять по следующей зависимости:

$$H = 1 - \frac{K_{\text{рем}}}{K_{\text{отк}}}, \quad (2)$$

где $K_{\text{рем}}$ – коэффициент, определяющий время нахождения техники в ремонте; $K_{\text{отк}}$ – коэф-

фициент, характеризующий количество отказов применяемой техники (0,95; 0,9; 0,85 при числе отказов < 18; 2–25; > 40)

Следовательно, возможно констатировать, что отказы, связанные с технологией и техникой, минимальны, горно-геологические и горнотехнические условия учитываются в полной мере и не приводят к значительным отказам техники и сбоям технологии.

Согласно теории больших систем каждая слагающая подсистема имеет свою определенную цель, но главная (самая большая) система обладает своей конкретной целью. Следовательно, критерий, определяющий эффективность какого-либо процесса, должен быть интегральным и объективно оценивать работу четырех подсистем: технология, техника, организация и персонал.

В этой связи наряду с показателями оценки эффективности процесса проведения горных выработок, а именно темпов проведения выработок (в погонных метрах) или объема горной массы (m^3), полученного при проведении выработки, был рассмотрен показатель «производительное время работы забоя».

В результате сравнения и с учетом детального анализа методических подходов к обоснованию критериев эффективности различных процессов открытой и подземной геотехнологии [1–4] установлено, что показатель «производительное время работы забоя» позволяет наиболее полно учесть влияние производственных факторов при оценке эффективности процесса проведения горных выработок на угольных шахтах [5; 6].

Показатель «производительное время работы подготовительного забоя» угольной шахты [5; 6] характеризует затраты времени на выполнение основных и вспомогательных операций, предусмотренных проходческим циклом с учетом материально-мотивационных, управленческо-организационных, а также горно-геологических и горнотехнических факторов:

$$T_{\text{произв.}} = \frac{Q_{\text{факт.}}}{Q_{\text{цикл.}}} \cdot T_{\text{цикл.}} \cdot K_{\text{мм}} \cdot K_{\text{у.о.}} \cdot K_{\text{гг.гт.}}, \quad (3)$$

где $Q_{\text{факт.}}$ – фактическая скорость проведения выработки за период, пог. м; $Q_{\text{цикл.}}$ – шаг цикла проходки, пог. м; $T_{\text{цикл.}}$ – рациональная продолжительность цикла проведения выработки, ч; $K_{\text{мм}}$ – коэффициент, характеризующий мате-

риально-мотивационные факторы, изменяется в диапазоне от 0,8 до 1,4; $K_{\text{у.о.}}$ – коэффициент, учитывающий управленческо-организационные факторы, изменяется в диапазоне от 0,8 до 1,2; $K_{\text{гг.гт.}}$ – коэффициент, учитывающий усложнение горно-геологических и горнотехнических факторов, изменяется в диапазоне от 0,8 до 1,1.

Рациональная продолжительность цикла проведения выработки рассчитывается с учетом выбранной технологии проведения и крепления горной выработки, технических характеристик применяемого оборудования, а также горно-геологических и гидрологических характеристик забоя, численности забойной группы и определяется по следующему выражению:

$$T_{\text{цикл.}} = T_o + T_{\text{погр}} + T_{\text{всп}} + T_{\text{крп}} + T_{\text{кр.б}} + T_{\text{нар.в}}, \quad (4)$$

где T_o – время отбойки (разрушения массива) проходческим комбайном; $T_{\text{погр}}$ – время погрузки горной массы в самоходный вагон; $T_{\text{всп}}$ – время вспомогательных операций; $T_{\text{крп}}$ – время крепления кровли горной выработки на цикл; $T_{\text{кр.б}}$ – время крепления бортов горной выработки на цикл; $T_{\text{нар.в}}$ – время наращивания вентиляционного и противопожарного става, переноса датчиков контроля и т.д.

Основными методами установления рациональной продолжительности механизированных операций цикла являются: технические и инженерные расчеты, для ручных – моделирование и хронометражные наблюдения.

Из анализа сравнения динамики изменения применяемых показателей оценки эффективности процесса проведения горных выработок на шахте «Северная» АО «Ургалуголь» на примере работы проходческой бригады в течение девяти месяцев 2019 г. следует, что время производительной работы подготовительного забоя увеличилось с 51,7 ч в марте до 175,0 ч в сентябре.

Следовательно, предложенный методический подход к оценке эффективности процесса проведения подготовительных выработок заключается в том, что в качестве основного показателя в нем выступает производительное время работы подготовительного забоя, учитывающее влияние таких производственных факторов, как горно-геологические условия, технологическая схема работы, применяемое оборудование, численность и квалификационный состав персонала с учетом изменяющихся параметров (крепость угля, обводненность пла-

ста, технология проведения выработки).

Применение предложенного показателя к оценке эффективности рабочего процесса позволяет оценивать резервы повышения темпов проведения горных выработок, обусловленных сокращением потерь рабочего времени оборудования и персонала проходческих бригад угольных шахт.

На примере работы проходческих бригад шахты «Северная» АО «Ургалуголь» представлено обоснование показателя «производительное время работы подготовительного забоя» для

оценки эффективности процессов подготовки очистного фронта угольной шахты. Приведено сравнение результатов оценки эффективности проведения горной выработки по таким показателям, как «количество пройденных метров», «объем горной массы» и «производительное время работы забоя». Сделан вывод о целесообразности применения показателя «производительное время работы подготовительного забоя» для более точной оценки возможностей повышения эффективности процесса проведения горных выработок.

Список литературы

1. Сывороткин, А.Н. Повышение эффективности использования ресурсного потенциала высокопроизводительных угольных шахт на основе стандартизации производственных процессов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22 / А.Н. Сывороткин. – М., 2004, – 20 с.
2. Красникова, Т.И. Обоснование и выбор рациональных параметров эксплуатации экскаваторов цикличного действия : специальность 05.05.06 «Горные машины», 05.02.22 «Организация производства (по отраслям)» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Т.И. Красникова. – Екатеринбург, 2012. – 19 с.
3. Лапаев, В.Н. Организационно-технологические возможности повышения производительности основного горнотранспортного оборудования карьеров / В.Н. Лапаев, В.А. Пикалов, А.В. Соколовский // Горный журнал. – 2017. – № 12. – С. 74–77.
4. Добровольский, А.И. Организация учета эффективного рабочего времени в процессе проведения горных выработок на шахте «Северная»/ А.И. Добровольский, Г.Л. Феофанов, С.Т. Руденко, А.О. Эссальников, С.И. Захаров // Уголь. – 2019. – № 12. – С. 14–19.
5. Добровольский, А.И. Опыт и результаты повышения производительного времени работы подготовительного забоя на шахте «Северная»/ А.И. Добровольский, Г.Л. Феофанов, С.Т. Руденко, А.О. Эссальников, С.И. Захаров // Уголь. – 2020. – № 8. – С. 82–86.

References

1. Syvorotkin, A.N. Povysheniye effektivnosti ispol'zovaniya resursnogo potentsiala vysokoproizvoditel'nykh ugol'nykh shakht na osnove standartizatsii proizvodstvennykh protsessov: Avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.02.22 / A.N. Syvorotkin. – M., 2004, – 20 s.
2. Krasnikova, T.I. Obosnovaniye i vybor ratsional'nykh parametrov ekspluatatsii ekskavatorov tsiklichnogo deystviya : spetsial'nost' 05.05.06 «Gornyye mashiny», 05.02.22 «Organizatsiya proizvodstva (po otraslyam)» : avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / T.I. Krasnikova. – Yekaterinburg, 2012. – 19 s.
3. Lapayev, V.N. Organizatsionno-tekhnologicheskiye vozmozhnosti povysheniya proizvoditel'nosti osnovnogo gornotransportnogo oborudovaniya kar'yerov / V.N. Lapayev, V.A. Pikalov, A.V. Sokolovskiy // Gornyy zhurnal. – 2017. – № 12. – S. 74–77.
4. Dobrovol'skiy, A.I. Organizatsiya ucheta effektivnogo rabocheho vremeni v protsesse provedeniya gornyx vyrabotok na shakhte «Severnaya»/ A.I. Dobrovol'skiy, G.L. Feofanov, S.T. Rudenko, A.O. Essal'nikov, S.I. Zakharov // Ugol'. – 2019. – № 12. – S. 14–19.
5. Dobrovol'skiy, A.I. Opyt i rezul'taty povysheniya proizvoditel'nogo vremeni raboty podgotovitel'nogo zaboya na shakhte «Severnaya»/ A.I. Dobrovol'skiy, G.L. Feofanov, S.T. Rudenko, A.O. Essal'nikov, S.I. Zakharov // Ugol'. – 2020. – № 8. – S. 82–86.

УДК 658.5

Н.Ю. ОВЧАРОВА, Н.А. ТАРАДИН

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», г. Москва

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ ДЛЯ ПРОЦЕССНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ключевые слова: железнодорожный транспорт; показатели безопасности; производственный процесс; риск-менеджмент; функциональная безопасность.

Аннотация. В статье рассмотрены производственные процессы на железнодорожном транспорте, влияющие на безопасность движения. На основе процессного подхода и управления рисками представлены реактивные и проактивные показатели функциональной безопасности движения. Для проактивного управления рисками производственного процесса предлагается использовать два количественных показателя функциональной безопасности движения: вероятность безошибочного выполнения процесса и коэффициент потенциальной опасности процесса. В качестве исходных данных для статистической оценки могут быть использованы результаты ревизий проверок на транспорте.

Основной задачей системы железнодорожного транспорта является повышение качества и эффективности грузовых и пассажирских перевозок, а также обеспечение безопасности. Эксплуатационная работа железнодорожной транспортной системы, состоящей из полигонов, участков, узлов, станций, охватывает множество производственных операций, связанных не только с перевозочным процессом, но и с другими производственными процессами, например, с содержанием транспортной инфраструктуры. Ежедневно выполняется большое количество производственных и технологических процессов. Это обусловлено сложной структурой, обширной маршрутной сетью, раз-

нородностью хозяйств.

Все технологические процессы на железнодорожном транспорте протекают не изолированно друг от друга, а в тесной взаимосвязи. Каждый технологический процесс является совокупностью последовательных операций для достижения конечного результата. При этом большинство процессов являются типовыми. Типовые процессы, выполняемые множеством подразделений, участвуют в цепочке создания конечного продукта, представляющего ценность для компании, и влияют на параметры этого продукта. Все производственные и технологические процессы имеют различный уровень иерархии, начиная от простейших технологических операций и заканчивая основными производственными процессами.

На железнодорожном транспорте с 2010 г. активно внедряется методика риск-менеджмента [3] на всех уровнях производственных процессов, а также при принятии управленческих решений. Необходимо отметить, что существует два варианта управления рисками: реактивное и проактивное [4]. Реактивное управление рисками начинает действовать тогда, когда событие уже совершено. В свою очередь, проактивное управление рисками ориентировано, прежде всего, на предупредительные меры. При таком управлении рисками повышается уровень эффективности системы безопасности за счет выявления дестабилизирующих факторов на ранних стадиях их проявления.

Для своевременного обнаружения потенциальных несоответствий и дестабилизирующих факторов распространена практика построения моделей «AS-IS» и «TO-BE». «AS-IS» – это модель процесса «как есть», анализ которой

позволяет выяснить причину проблем и неэффективности работы системы. Учитывая недостатки модели «*AS-IS*», строится модель «*TO-BE*»: это модель процесса «как должно быть», которая, в свою очередь, описывает процесс после его оптимизации и характеризует работу системы в будущем.

Для управления и совершенствования процессов используется цикл качества «*Plan-Do-Check-Act*» (*PDCA*). Цикл качества *PDCA* был предложен У. Шухарто, доработан Э. Демингом [1]. Цикл качества *PDCA* включает в себя четыре этапа: «планирование», «действие», «проверка» и «корректировка» [2]. Цикл является линейным, при этом завершение одного цикла связано с началом следующего. Каждая итерация может быть представлена как построение модели «*TO-BE*».

Для оценки эффективности итерации цикла качества *PDCA* необходимо учитывать показатели процесса. Можно выделить три группы показателей процесса:

- уровень удовлетворенности клиентов результатами выполнения процесса;
- результат выполнения процесса;
- показатели хода процесса.

Для качественной оценки необходимо применять все группы показателей.

Степень удовлетворенности потребителя результатами процесса характеризуют показатели удовлетворенности. Такими показателями могут быть различные количественные и качественные оценки, например, количество жалоб и рекламаций на качество обслуживания.

Показатели удовлетворенности клиентов не совсем применимы для оценки функциональной безопасности процессов, так как нарушение безопасности перевозочного процесса для клиента всегда будет соответствовать статусу «полной неудовлетворенности», в отличие, например, от показателей функциональной надежности.

На основе рассмотренных методов системы менеджмента безопасности движения и принципов применения процессного подхода можно сформировать перечень показателей функциональной безопасности производственных процессов.

В качестве показателей результатов выполнения процесса при оценке функциональной безопасности производственных процессов предлагается адаптировать и использовать показатели из действующих нормативных до-

кументов в области системы менеджмента безопасности движения и риск-менеджмента на железнодорожном транспорте. Показатели результата выполнения процесса можно назвать реактивными. Такими показателями могут быть:

- показатель функциональной безопасности движения для производственного процесса (*ПФБДпп*, балл/1 млн поездо-км);
- уровень аварийности производственного процесса (аварии, крушения, происшествия) (*Ппп* (*Пк*, *Па*, *Пп*));
- уровень риска (уровень безопасности) производственного процесса (*Рпп*).

Проактивными можно назвать показатели, которые можно представить в виде числовых величин, характеризующих операции процесса и суммарные затраты на реализацию.

Показатели могут быть абсолютными и относительными (приведенными к объему услуг, сезонным и тарифным изменениям и другим внешним факторам). Процессы разных направлений деятельности имеют набор разных показателей:

- сложность процесса (оценивается по количеству операций и участников, времени исполнения, количеству входов и выходов, используемым данным, частоте повторения);
- вероятность достижения запланированного результата (оценивается риск для результата);
- вероятность появления нестандартной ситуации (оценивается по количеству возможных разветвлений в алгоритме процесса);
- стоимость неправильного выполнения процесса или «цена ошибки» (оценивается по материальному и моральному ущербу);
- вероятность ошибки персонала во время работы (оценивается как производная от квалификации исполнителей и их «текучести», а также с учетом реальных инцидентов в ходе выполнения процесса);
- требования к ходу реализации процесса со стороны внешних органов и организаций;
- требования клиентов к ходу реализации процесса со стороны клиентов.

В данной работе рассматриваются производственные процессы, которые могут повлиять на безопасность движения, поэтому набор показателей хода процесса прежде всего должен соответствовать и способствовать решению таких задач системы менеджмента безопасности движения, как:

- оценка фактического состояния безопасности движения на соответствие требованиям нормативных документов, связанных с безопасностью движения;
- оценка действий сотрудников организаций, а также сторонних предприятий, связанных с безопасностью движения;
- изучение проблем в области обеспечения безопасности движения и принятие решений с использованием современных управленческих технологий;
- использование в работе совокупности стратегического и тактического подходов;
- объективная установка обстоятельств и выявление причин возникновения транспортных происшествий.

Показатели хода выполнения производственных процессов, которые могут повлиять на безопасность движения, должны отвечать следующим требованиям [7]:

- быть измеримыми;
- отражать степень влияния реализации процесса на безопасность движения и проведение сравнительного анализа;
- реагировать на изменения процесса (возможность выполнять сравнительный анализ).

Таким образом, для дальнейшего выбора показателей функциональной безопасности производственных процессов можно сделать следующие выводы.

Во-первых, для анализа различных методов повышения функциональной безопасности производственных процессов они должны быть количественными, потому что в противном случае невозможно оценить, какой процесс является более безопасным, а какой процесс – менее безопасным.

Во-вторых, показатели должны носить вероятностный характер, потому что все нарушения, связанные с безопасностью движения поездов носят случайный характер. В связи с этим речь идет о случайных событиях, которые оцениваются известными методами теории вероятностей.

В-третьих, они должны быть унифицированными для любого технологического процесса. То есть любой процесс, независимо от того, к какому хозяйству или структурному подразделению он относится, какой рассматривается конечный результат, каков уровень детализации

процесса, должен оцениваться одними и теми же показателями.

В-четвертых, в рамках системы менеджмента безопасности движения на железнодорожном транспорте они должны реагировать на индикаторы раннего предупреждения, то есть быть проактивными [5]. Такими индикаторами являются ревизорские предписания и указания [6], а также результаты проведения всех видов проверок, ревизий, аудитов процессов и систем.

На основании данных выводов в качестве количественных показателей функциональной безопасности хода выполнения производственно-технологических процессов предлагается рассмотреть следующие два показателя:

- вероятность безошибочного выполнения производственно-технологического процесса, либо процесса в целом с учетом причины нарушения (В);
- коэффициент потенциальной опасности производственного процесса, который показывает, насколько сильно процесс влияет на безопасность движения и как часто происходят нарушения (Кпо, Балл). Данный показатель является унифицированным, потому что коэффициент потенциальной опасности оценивается с помощью баллов.

Расчеты значений данных показателей основываются на трех подходах:

- статистическая оценка показателей (на основе статистической информации, собранной за определенный период времени);
- метод экспертных оценок (уровень безопасности или отдельные показатели производственного процесса оцениваются экспертами);
- моделирование (разрабатывается модель производственного процесса, в том числе имитационная).

На железнодорожном транспорте существует множество проверок, ревизий, аудитов деятельности различных структурных подразделений, результаты которых представлены в виде актов. Данные материалы после их обработки и оцифровки могут быть использованы для статистической оценки предложенных проактивных показателей (В, Кпо). На основе результатов оценок можно принимать управленческие решения по обеспечению функциональной безопасности движения производственных процессов.

Список литературы

1. Гурӯ менеджмента качества и их концепции [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://panor.ru/articles/guru-menedzhmenta-kachestva-i-ikh-kontseptsii/8467.html>.
2. Методика оценки функциональной безопасности и надежности производственных процессов хозяйства автоматики и телемеханики / А.С. Веселова, И.Д. Давыдов, В.С. Дорохов, И.А. Журавлев, В.С. Федоров // РУТ (МИИТ) – М., 2018. – 29 с.
3. Гапанович, В.А. Некоторые вопросы управления ресурсами и рисками на железнодорожном транспорте на основе состояния эксплуатационной надежности и безопасности объектов и процессов (проект УРРАН) / В.А. Гапанович, А.М. Замышляев, И.Б. Шубинский // Надежность. – 2011. – № 1(36). – С. 2–8.
4. Оценка качества технической эксплуатации систем железнодорожной автоматики и телемеханики / А.В. Горелик, Н.А. Тарадин, А.С. Веселова, Д.В. Солдатов // Автоматика на транспорте. – 2017. – Т. 3. – № 3. – С. 319–334.
5. Положение об организации расследования и учета транспортных происшествий и иных событий, связанных с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта на инфраструктуре ОАО «РЖД», утвержденное распоряжением ОАО «РЖД» от 21 августа 2017 г. № 1697р.
6. Руководство по системе менеджмента безопасности движения в холдинге «РЖД», утвержденное распоряжением ОАО «РЖД» от 30 сентября 2016 г. № 2045р.
7. СТО РЖД 02.040-2011 Показатели процессов, влияющих на безопасность движения, утвержденный распоряжением ОАО «РЖД» от 21 сентября 2011 г. № 2068.

References

1. Guru menedzhmenta kachestva i ikh kontseptsii [Electronic resource]. – Access mode : <https://panor.ru/articles/guru-menedzhmenta-kachestva-i-ikh-kontseptsii/8467.html>.
2. Metodika otsenki funktsional'noy bezopasnosti i nadezhnosti proizvodstvennykh protsessov khozyaystva avtomatiki i telemekhaniki / A.S. Veselova, I.D. Davydov, V.S. Dorokhov, I.A. Zhuravlev, V.S. Fedorov // RUT (MIIT) – M., 2018. – 29 s.
3. Gapanovich, V.A. Nekotoryye voprosy upravleniya resursami i riskami na zheleznodorozhnom transporte na osnove sostoyaniya ekspluatatsionnoy nadezhnosti i bezopasnosti ob'yektov i protsessov (proyekt URRAN) / V.A. Gapanovich, A.M. Zamyshlyayev, I.B. Shubinskiy // Nadezhnost'. – 2011. – № 1(36). – S. 2–8.
4. Otsenka kachestva tekhnicheskoy ekspluatatsii sistem zheleznodorozhnoy avtomatiki i telemekhaniki / A.V. Gorelik, N.A. Taradin, A.S. Veselova, D.V. Soldatov // Avtomatika na transporte. – 2017. – T. 3. – № 3. – S. 319–334.
5. Polozheniye ob organizatsii rassledovaniya i ucheta transportnykh proisshestviy i inyykh sobyitiy, svyazannykh s narusheniyem pravil bezopasnosti dvizheniya i ekspluatatsii zheleznodorozhnogo transporta na infrastrukture OAO «RZHD», utverzhdennoye rasporyazheniyem OAO «RZHD» ot 21 avgusta 2017 g. № 1697r.
6. Rukovodstvo po sisteme menedzhmenta bezopasnosti dvizheniya v kholdinge «RZHD», utverzhdennoye rasporyazheniyem OAO «RZHD» ot 30 sentyabrya 2016 g. № 2045r.
7. STO RZHD 02.040-2011 Pokazateli protsessov, vliyayushchikh na bezopasnost' dvizheniya, utverzhdennoye rasporyazheniyem OAO «RZHD» ot 21 sentyabrya 2011 g. № 2068.

© Н.Ю. Овчарова, Н.А. Тарадин, 2022

УДК 664.613.3

А.Л. БЛИНОВА

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», г. Владивосток

АНАЛИЗ НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ключевые слова: качество пищевой продукции; нормативное обеспечение; обязательные требования; пищевая промышленность; технический контроль.

Аннотация. Одним из инструментов повышения качества и безопасности продукции является функционирующая на предприятии система технического контроля. Она представляет собой сочетание средств контроля и исполнителей контроля, которые должны взаимодействовать с объектом контроля на основании требований, установленных соответствующими документами. Структура нормирования в области технического контроля объясняет наличие большого количества документов, отличающихся друг от друга уровнем согласования и принятия, сферой распространения, областями применения. В рамках исследования проведен анализ этих документов с точки зрения их применения для основных видов технического контроля, определен уровень достаточности различных категорий нормативной документации для осуществления контрольных операций в пищевой промышленности. Результаты исследования рекомендуется использовать службами качества для анализа и составления полного перечня конкретных нормативных документов при проведении технического контроля на пищевых предприятиях.

Пищевая промышленность обеспечивает продовольственную независимость и безопасность страны, так как удовлетворяет потребности населения продуктами питания [1]. Важное значение имеют при этом безопасность и качество выпускаемой продукции, так как это непосредственно связано с ее конкурентоспособностью как на отечественных рынках, так и на

зарубежных.

Для того чтобы обеспечить высокое качество продукции, необходимо контролировать соответствие ее заданным параметрам на всех стадиях производства. Виды контроля зависят от объекта контроля, а также от изменчивости внутренней и внешней среды. Качество готового продукта зависит от пищевого сырья, добросовестности выполнения технологических операций, квалификации персонала, соблюдения им правил личной гигиены. В свою очередь, результаты контроля зависят от условий производственной среды, таких как температура и влажность в помещениях, качество используемой воды и т.п. Причинами недостоверности результатов контроля могут быть нестабильность работы технологического оборудования, несвоевременное его техническое обслуживание, состояние производственных цехов с точки зрения их санитарного состояния (чистка, мойка, дезинфекция и др.) [2].

Проведение контрольных мероприятий включает в себя прежде всего организацию на предприятиях технического контроля, которая регламентируется различными законодательными, нормативными и техническими документами. Анализ нормативного обеспечения проведения технического контроля в пищевой промышленности позволит определить качество реализуемого контроля. Актуальность данной темы очевидна.

Целью работы является анализ нормативной базы, обеспечивающей проведение технического контроля в пищевой промышленности.

Для выполнения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить теоретические данные и на их основе определить виды контроля над пищевой промышленностью;
- провести анализ нормативной докумен-

Таблица 1. Классификация видов технического контроля

Вид контроля	Описание вида контроля
1	2
Входной контроль	Проводится до изготовления продукта. Это важно, чтобы не пустить в работу недоброкачественное сырье, материалы, полуфабрикаты, изъять их и вернуть поставщику. Как правило, этот вид контроля выполняют службы качества, лабораторий и др.
Операционный контроль	Проводится в процессе изготовления продукта, уточняется правильность выполнения операций, что способствует своевременному изъятию брака для дальнейшего его устранения. Проводится после каждой операции или после ряда операций, чаще всего в контрольных критических точках, определенных в Системе ХАССП в отношении качества продукции и этапа технологического процесса. Этот контроль осуществляет исполнитель операции (рабочий, мастер и др.)
Приемочный контроль	Проводится по окончании процесса изготовления продукта или полуфабриката. Определяется их соответствие установленным требованиям перед перемещением на склад готовой продукции. Приемочный контроль должен обеспечивать поступление на склад только соответствующей продукции
Контроль, осуществляемый приобретателями продукции	Контроль продукции с точки зрения полноты и достоверности информации о продукции во избежание введения приобретателя в заблуждение относительно ее показателей качества и безопасности
Инспекционный контроль	Представляет собой систематическую оценку соответствия сертифицированной продукции, которая проводится органами по сертификации. Пищевая продукция, в отношении которой оформлена декларация о ее соответствии, проверяется контрольно-надзорными органами согласно их компетенции

тации, регламентирующей порядок технического контроля над пищевой продукцией;

- сделать выводы о достаточности/недостаточности нормативных документов в регулировании технического контроля за пищевыми продуктами и процессами их производства.

Объектом исследования данной работы является технический контроль на пищевых предприятиях.

Предметом исследования являются соответствующие документы, регламентирующие состав и содержание технического контроля за продукцией.

Для решения первой задачи были проанализированы различные источники информации.

Техническим контролем называется проверка соблюдения нормативных и технических требований, предъявляемых к качеству продукции на всех стадиях ее изготовления, а также производственных условий и факторов, обеспечивающих требуемое качество.

Объектами технического контроля являются материалы и полуфабрикаты, поступающие на предприятие со стороны, продукция предприятия как в готовом виде, так и на всех ста-

диях ее производства, технологические процессы, орудия труда, технологическая дисциплина и общая культура производства.

Рассмотрим различные виды технического контроля, которые классифицируются по различным признакам. В табл. 1 представлены основные виды технического контроля [2].

Анализируя данные, представленные в табл. 1, можно утверждать, что существует множество классификаций контроля, и каждая регламентируется рядом законодательных и нормативных документов. Для детального анализа сущности технического контроля необходимо рассмотреть требования этих документов. В табл. 2 представлен анализ документации, регламентирующей требования к всевозможным видам контроля с помощью различных категорий документов.

Информация, приведенная в табл. 2, свидетельствует о том, что при осуществлении технического контроля на предприятии используются различные категории документов:

- законодательные, регламентирующие общие требования к контролю безопасности продукции;

Таблица 2. Анализ законодательной и нормативной документации (НД), регламентирующей требования к различным видам контроля

Наименование НД	Наименование главы, статьи	Краткое содержание требований
1	2	3
ФЗ «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 № 2300-1	Глава 1. Общие положения. Статья 10. Информация о товаре	Потребитель вправе располагать всей необходимой информацией о приобретаемом товаре, участвовать в проверке качества товара, требовать проведения экспертизы товара за счет лица, принявшего товар ненадлежащего качества
ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ	Глава 2. Статья 11. Обязанности индивидуальных предпринимателей и юридических лиц	Изготовитель обязан осуществлять производственный контроль на предприятии согласно разработанной программе, которая должна включать проведение инструментального контроля продукции, а также выполнение санитарных правил и норм
ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000 № 29-ФЗ	Глава 1. Общие положения. Статья 3	Запрещение нахождения в обращении пищевых продуктов, которые являются опасными и (или) некачественными. Требования к проведению производственного контроля за пищевыми продуктами
ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»	Весь документ	Содержит методы идентификации пищевой продукции, общие требования безопасности продукции и процессов ее производства, принципы и концепцию системы менеджмента качества и безопасности пищевой продукции ХАССП, предусматривающей систематический мониторинг и управление опасными факторами, от которых зависит безопасность продукции. Приведены формы оценки соответствия пищевой продукции [3]
ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки»	Весь документ	Содержит объекты технического регулирования (виды упаковки), методы их идентификации, обязательные требования к упаковке
ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки»	Весь документ	Содержит общие требования к маркировке пищевых продуктов, помещенных как в потребительскую, так и в транспортную упаковку
ГОСТ 24297-87 «Входной контроль продукции. Основные положения»	Весь документ	Стандарт устанавливает требования по организации, проведению и оформлению результатов входного контроля объектов контроля для дальнейшей переработки
ГОСТ Р 50779.30-95 «Статистические методы. Приемочный контроль качества. Общие положения»	Весь документ	Стандарт содержит методы при проведении приемочного контроля
ГОСТ Р 58984-2020 «Оценка соответствия. Порядок проведения инспекционного контроля в процедурах сертификации»	Весь документ	Стандарт приводит порядок проведения инспекционного контроля за продукцией, прошедшей сертификацию. Может использоваться при анализе результатов как при обязательной, так и при добровольной сертификациях

ГОСТ Р 51705.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП»	Весь документ	Содержит порядок разработки системы, положения по проведению систематического мониторинга и управления опасными факторами
--	---------------	---

– нормативные, устанавливающие обязательные требования к продукции и процессам ее жизненного цикла (технические регламенты Таможенного союза и Евразийского экономического союза) [3];

– нормативные документы по стандартизации:

а) в соответствии с которыми изготавливается и идентифицируется продукция, а также осуществляется ее контроль, испытания и оборот на рынках (стандарты ГОСТ, ГОСТ Р, технические условия – ТУ, стандарты организаций – СТО);

б) обеспечивающие разработку и функционирование систем менеджмента качества (стандарты серии ИСО 9000), а также систем безопасности ХАССП;

– ведомственные документы, разрабатываемые Роспотребнадзором и Россельхознадзором (Санитарные правила и нормы, ветеринарные нормы и др., например, СанПиН 2.3.2.1324-03, СП 1.1.1058-01 и др.).

Таким образом, рассмотрены и проанализированы документы, которые содержат требования к разным видам контроля: устанавливающие конкретные требования к определенному виду контроля: входной контроль (ТР ТС 021/2011, ГОСТ 24297-87 и др.), производственный контроль (Федеральный закон (ФЗ) № 52 от 30.03.1999, СП 1.1.1058-01 и др.), инспекционный контроль (ГОСТ Р 58984-2020), приемочный контроль (ГОСТ Р 50779.30-95) и т.д. К ним относятся также ве-

домственные документы Роспотребнадзора (Санитарные правила и нормы – СанПин, СП) и Россельхознадзора (Ветеринарные правила и нормы и др.).

Обобщая вышеприведенную информацию, можно сделать вывод о том, что необходимо осуществлять на предприятиях действенный технический контроль за выпускаемой продукцией, чтобы она не стала источником риска для здоровья или жизни потребителя.

Существует большое количество классификаций видов технического контроля. Но основными можно выделить входной, приемочный, операционный, инспекционный контроль и контроль потребителем. Для определения, насколько хорошо регламентируются требования к данным видам контроля, был проведен анализ соответствующих документов, действующих в России. В ходе анализа было выявлено достаточное количество федеральных законов, документов по стандартизации и ведомственных документов контролирующих органов, осуществляющих надзор за пищевой промышленностью, отражающих процесс контроля с разных сторон и дающих полную характеристику данного процесса. Контроль является неотъемлемой частью любой системы, процесса, операции производства пищевой продукции. Независимо от вида контроля в России достаточно хорошо разработана система обеспечения технического контроля актуализированной нормативной документацией.

Список литературы

1. Технохимический контроль пищевых продуктов // Министерство сельского хозяйства РФ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова».
2. Матисон, В.А. Контроль качества сырья, материалов и готовой продукции в пищевом производстве / В.А. Матисон // Пищевая промышленность. – 2016. – № 7. – С. 8–11.
3. Технический регламент Таможенного союза № 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» от 09.12.2011 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/902320560>.

References

1. Tekhnokhimicheskiy kontrol' pishchevykh produktov // Ministerstvo sel'skogo khozyaystva RF Federal'noye gosudarstvennoye byudzhethnoye obrazovatel'noye uchrezhdeniye vysshego obrazovaniya «Saratovskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni N.I. Vavilova».
2. Matison, V.A. Kontrol' kachestva syr'ya, materialov i gotovoy produktsii v pishchevom proizvodstve / V.A. Matison // Pishchevaya promyshlennost'. – 2016. – № 7. – S. 8–11.
3. Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza № 021/2011 «O bezopasnosti pishchevoy produktsii» ot 09.12.2011 g. [Electronic resource]. – Access mode : <http://docs.cntd.ru/document/902320560>.

© А.Л. Блинова, 2022

УДК 658.56

Н.О. ВАСЕЦКАЯ

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», г. Санкт-Петербург

РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА

Ключевые слова: вероятность; вуз; научная деятельность; неопределенность; процессный подход; риск; система менеджмента качества.

Аннотация. Целью статьи является исследование процесса управления рисками в рамках действующей системы менеджмента качества на примере вуза (научная деятельность). Гипотеза исследования строится на том, что система менеджмента качества, аккумулирующая стандарты, политики, методы и инструменты совершенствования деятельности организации, во взаимосвязи с инструментарием риск-менеджмента дает более быстрое реагирование на возникающие изменения в рамках рассматриваемого процесса и повышение эффективности деятельности в области управления рисками в целом. Применяемые методы: системный анализ, синтез, аналогия, обобщение, классификация. В статье показана важность риск-ориентированного мышления, рассматриваются этапы риск-менеджмента при выполнении работ в рамках научного договора (блок-схема), анализируются факторы нестабильности внешней и внутренней среды.

В настоящее время стремительно развивается теория управления рисками организации, основанная на информационных технологиях и методах экономической теории. В условиях современной экономики применение теории управления рисками позволит повысить устойчивость к воздействиям внешней среды, увеличить продолжительность жизненных циклов, и, как следствие, улучшить результативность финансово-хозяйственной деятельности организации.

Для эффективного управления рисками организации в условиях отсутствия полной ин-

формации, присутствия элементов случайности, противоположных тенденций и т.д. наиболее рационально рассматривать управление рисками в рамках действующей системы менеджмента качества (СМК) организации. Так, для вуза управление рисками через СМК обеспечит достижение его стратегических целей, разработку возможностей для улучшения образовательного и научного процессов как основных видов деятельности организации, постоянное улучшение СМК через совершенствование процессов.

Исследование процесса управления рисками и способов эффективного внедрения риск-менеджмента в систему управления компании в контексте СМК является достаточно актуальной и представляет интерес для изучения. Принятие новой версии ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [1] послужило импульсом для развития системы управления рисками предприятий (риск-менеджмента), т.к. управление рисками в стандарте выделяется как один из важнейших элементов СМК, а риск-ориентированное мышление становится основой менеджмента качества [2].

К этапам риск-менеджмента при выполнении работ в рамках научного договора можно отнести:

- определение факторов нестабильности внешней и внутренней сред;
- идентификация риска;
- составление риск-плана с определением мероприятий, направленных на снижение последствий (предупреждающие действия).

Структурная схема риск-менеджмента представлена на рис. 1.

Риск-ориентированное мышление при выполнении научно-исследовательских работ позволяет определять факторы, которые могут привести к отклонению от запланированных результатов процессов СМК, а также исполь-

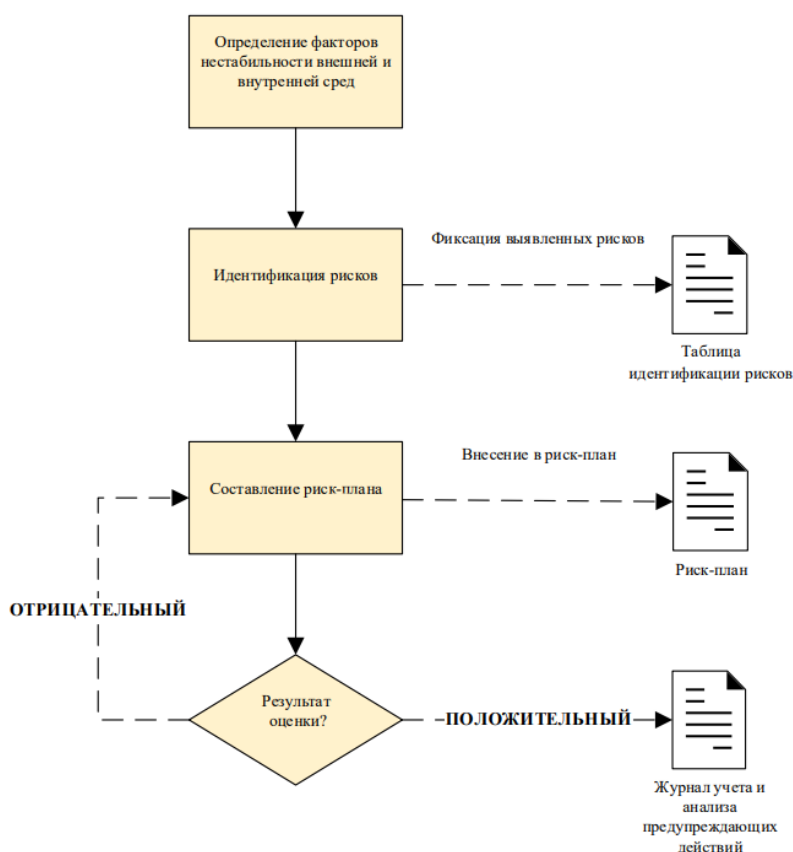


Рис. 1. Блок-схема риск-менеджмента

зовать предупреждающие средства управления для минимизации негативных последствий и максимального использования возникающих возможностей. Концепция риск-менеджмента заключается в комплексном анализе факторов нестабильности внешней и внутренней среды вуза и неопределенности, оказывающих влияние на риски и возможности и возникающих в процессе научной деятельности вуза [3].

К факторам нестабильности внешней среды относятся:

- конкуренция на рынке;
- нерегулярность финансирования работ;
- несоблюдение контрактной дисциплины поставщиков;
- несоблюдение графиков проверок подразделений, связанных с реализацией проектов;
- текучесть кадров;
- отсутствие специалистов требуемого уровня квалификации;
- изменение законодательства;
- дополнительные требования заказчика;
- развитие технологий;

- другие факторы.

К факторам нестабильности внутренней среды относятся:

- нестабильность и плохая координация между разрабатывающими подразделениями;
- смена руководителя работ;
- нерациональное использование ресурсов и выделенных средств;
- несвоевременное информирование работников об изменениях условий контракта;
- текучесть высококвалифицированных кадров;
- потеря времени и средств при выполнении работ вследствие применения устаревших техники и технологий;
- другие факторы.

Далее на основании выявленных факторов нестабильности идентифицированные риски фиксируются в таблицу идентификации рисков.

Выявленные факторы классифицируются по следующим критериям:

- экономические: отсутствие квалифи-

цированных кадров на рынке труда, конкуренция, сбои в работе поставщиков, неверно распределенные ресурсы либо поставленные цели, прочие;

- технологические: сбои в работе, развитие новых технологий, поставки бракованного оборудования, чрезмерные выбросы вредных веществ (экологический вред окружающей среде), простой оборудования, прочие;

- кадровые: низкая квалификация сотрудников, мошенничество, сбои в охране труда и нарушении техники безопасности, прочие;

- информационные: интегрированность данных, отсутствие доступности данных, систем и информации, сложности в техническом обслуживании систем, прочие;

- форс-мажорные обстоятельства.

Выявленные факторы нестабильности могут привести к одному из таких рисков, как срыв заключения контракта, невыполнение работ, несвоевременное выполнение работ, ненадлежащее качество выполненных работ.

В конце идентификации для каждого риска определяется ответственный за составление риск-плана и проведение предупреждающих действий. Согласно риск-плану могут проводиться перераспределение ресурсов, изменение полномочий и ответственности, изменение технологической документации. Любые предпринятые предупреждающие действия должны быть зафиксированы в журнале учета и анализа предупреждающих действий по соответствующей форме.

На стратегическом уровне риск-менеджмент осуществляется руководством университета (ректор, Совет по качеству, проректоры по направлениям деятельности), на оперативном уровне – руководителями профильных структурных подразделений в рамках текущей деятельности. Записи об управлении рисками отражаются в протоколах заседания коллегиального органа структурного подразделения, а также в отчетах о деятельности структурного подразделения.

При реализации риск-ориентированного подхода в рамках СМК, помимо разработки необходимой нормативной документации, в обязательном порядке требуется профессиональная подготовка работников организации по риск-менеджменту. Основными расходами организации, связанными с внедрением риск-менеджмента, являются расходы на разработку стандарта, консультационные услуги по внедрению системы управления рисками, обучение руководства и работников на местах основам риск-менеджмента и т.д.

Таким образом, внедрение риск-менеджмента как центрального звена в управлении организацией, в частности вузом, является необходимым и актуальным. Система управления рисками в нынешних условиях нестабильности экономики и растущей конкуренции позволит организации постоянно совершенствовать свою деятельность и формировать дополнительные конкурентные преимущества.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества.
2. Ивашина, М.М. Риск-ориентированный подход как направление совершенствования системы менеджмента качества промышленных предприятий / М.М. Ивашина, Е.А. Нацыпаева, Л.Ф. Попова // Экономический журнал. – 2018. – № 2(50). – С. 26–39.
3. Королькова, Е.М. Основные понятия риск-менеджмента. Методы и концепции управления рисками / Е.М. Королькова // Проблемы экономики и менеджмента. – 2015. – № 5(45). – С. 62–70.

References

1. GOST R ISO 9001-2015. Sistemy menedzhmenta kachestva.
2. Ivashina, M.M. Risk-oriyentirovanny pod khod kak napravleniye sovershenstvovaniya sistemy menedzhmenta kachestva promyshlennykh predpriyatiy / M.M. Ivashina, Ye.A. Natsypayeva, L.F. Popova // Ekonomicheskii zhurnal. – 2018. – № 2(50). – S. 26–39.
3. Korol'kova, Ye.M. Osnovnyye ponyatiya risk-menedzhmenta. Metody i kontseptsii upravleniya riskami / Ye.M. Korol'kova // Problemy ekonomiki i menedzhmenta. – 2015. – № 5(45). – S. 62–70.

УДК 658.56

Н.О. ВАСЕЦКАЯ

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», г. Санкт-Петербург*

УПРАВЛЕНИЕ НЕСООТВЕТСТВИЕМ И КОРРЕКТИРУЮЩИЕ ДЕЙСТВИЯ ПРИ СОЗДАНИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Ключевые слова: качество; корректирующие действия; научно-техническая продукция; система менеджмента качества; управление несоответствиями.

Аннотация. Целью статьи является анализ подходов к выявлению и управлению несоответствиями научно-технической продукции (НТП), разработка корректирующих действий по устранению причин выявленных несоответствий согласно требованиям международных стандартов ИСО 9001 и дополнительных требований ГОСТ РВ 0015-002. Гипотеза исследования строится на предположении о том, что система управления несоответствиями при создании НТП позволит улучшить качество выпускаемой продукции и повысит эффективность научной деятельности вуза или организации. Применяемые методы: системный анализ, синтез, аналогия, обобщение, классификация. В статье рассмотрены действия по управлению несоответствующими результатами, их корректировке и верификации; разработаны алгоритмы проведения коррекции несоответствий, выявленных заказчиком и аудиторскими группами на примере НТП.

В деятельности каждого предприятия возникают ситуации, когда отклонение от требуемых нормативов деятельности является неизбежной ситуацией. Причины возникновения такого рода ситуаций могут быть как объективными, так и субъективными, но в обоих случаях будут приводить к всевозможным последствиям. Вуз не является исключением, даже наоборот, как организация с дифференцированными видами деятельности подвержен значительному риску возникновения отклонений от заплани-

рованных мероприятий. Система менеджмента качества (СМК) предусматривает отклонения от норм, но требует контроль за возникающими несоответствиями.

В существующих стандартах СМК в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001 [1] и дополнительными требованиями ГОСТ РВ 0015-002 [2] описаны порядок и способы управления несоответствующими результатами процессов при осуществлении деятельности организации. Целью стандарта несоответствий СМК являются недопущение несоответствующих результатов процессов, устранение несоответствий, предотвращение повторного возникновения несоответствий.

Управление несоответствиями, согласно СМК, должно включать в себя план мероприятий по их устранению и предотвращению повторного возникновения, а также определять круг лиц, на которых возлагаются ответственность и полномочия для реализации этих действий. Ответственность за управление несоответствующими результатами процессов возлагается на владельца процесса СМК, а также на руководителей структурных подразделений, в деятельности которых выявлены несоответствия. Ответственность за организацию контрольной деятельности, мониторинг выполнения коррекции и корректирующих действий в процессах СМК возлагается на работников отдела управления качеством.

Основными задачами по управлению несоответствующими результатами процессов являются:

- оперативное выявление несоответствия;
- обеспечение мер по устранению несоответствия;
- подтверждение факта отсутствия несоответствия после предпринятых мер.

Действия по управлению несоответствующими результатами процессов включают в себя выявление, идентификацию, регистрацию несоответствия; принятие решения по выявленному несоответствию; информирование заинтересованных сторон (при необходимости); устранение несоответствия (коррекция несоответствия) или согласование отклонения с заказчиком; осуществление корректирующих действий (при необходимости); верификацию несоответствий после их устранения.

На начальном этапе работы с использованием методов менеджмента качества (например, FMEA-анализ, диаграмма Исикавы и пр.) необходимо оперативно выявить несоответствия, которые могут возникнуть для каждого из видов продукции или услуги. Несоответствия могут быть выявлены инициатором закупки, аудиторами, заказчиком или военным представительством (при наличии).

Так, например, в случае выявления несоответствий при реализации научных контрактов (договоров) на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИ-ОКР), создание НТП и т.д. в научно-исследовательской организации или вузе руководитель работ по договору должен согласовывать с заказчиком или военным представительством (в случае выполнения контрактов для оборонно-промышленного комплекса) решения по несоответствующей НТП, включая такие варианты, как разрешение на отступление или отклонение, доработку в целях выполнения заданных нормативов и требований, забракование с последующей утилизацией (в случае опытного образца), принятие с проведением предварительного ремонта или без ремонта по разрешению на отклонение (в случае опытного образца).

Если несоответствие может повлиять на надежность и (или) функциональные характеристики НТП, установленные в контракте (договоре), согласование с заказчиком является обязательным. К несоответствиям можно отнести противоречия результатов работы требованиям заказчика, несходство покупных изделий, материалов, комплектующих, программного обеспечения, оборудования, применяемых при выполнении работ, несоответствия требованиям СМК при выполнении работ. Несоответствия могут быть выявлены на любом этапе проектирования и разработки НТП: во время приемки выполненных работ, после поставки НТП, при входном контроле покупных изделий, матери-

алов и комплектующих в рамках внутренних и внешних аудитов СМК.

Так, опытный образец, забракованный при приемо-сдаточных испытаниях, должен быть исследован для выявления причин дефектов (отказов). Анализ должен производиться по согласованному с военным представительством (при наличии) программам исследования. Результаты анализа должны быть оформлены в виде документированной информации. Порядок повторного предъявления НТП представлен в стандарте организации СМК вуза или научной организации.

Управление несоответствующей продукцией (покупные изделия, материалы, комплектующие и т.п.), выявленной при входном контроле, а также оформление документов о поставках товара с нарушением установленных требований осуществляются в соответствии со стандартом СМК. Отрицательные результаты входного контроля учитываются при выборе поставщика в будущих закупках.

На все выявленные несоответствия оформляется запись, т.е. регистрируется факт несоответствия. Все записи или их копии хранятся у владельца процесса СМК. При входном контроле инициатор закупки фиксирует сведения о поставке товара с нарушением установленных требований. При проведении внутренних и внешних аудитов СМК аудиторская группа регистрирует выявленные несоответствия в протоколы. Действия по коррекции несоответствия включают в себя анализ и установление причин несоответствия, определение и планирование коррекции, коррекцию, верификацию для подтверждения соответствия требованиям, фиксацию результатов предпринятых действий.

На рис. 1–2 представлены блок-схемы проведения коррекции несоответствий, выявленных аудиторской группой и заказчиком (при наличии).

Заключительным этапом по разработке процедуры управления несоответствиями является определение корректировочных действий и ответственных за выполнение данных действий лиц. Основными задачами корректирующих действий являются устранение систематических проблем/ошибок, влияющих на качество НТП и повышение результативности СМК. После исправления или переделки несоответствующая НТП должна быть подвергнута повторной верификации (проверке) для демонстрации соответствия требованиям.

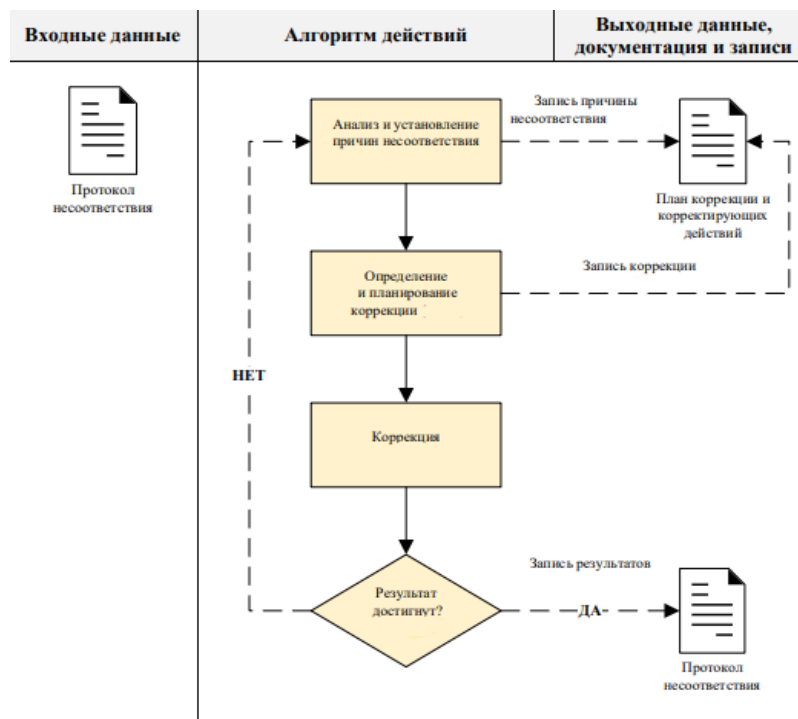


Рис. 1. Блок-схема проведения коррекции несоответствий, выявленных аудиторской группой

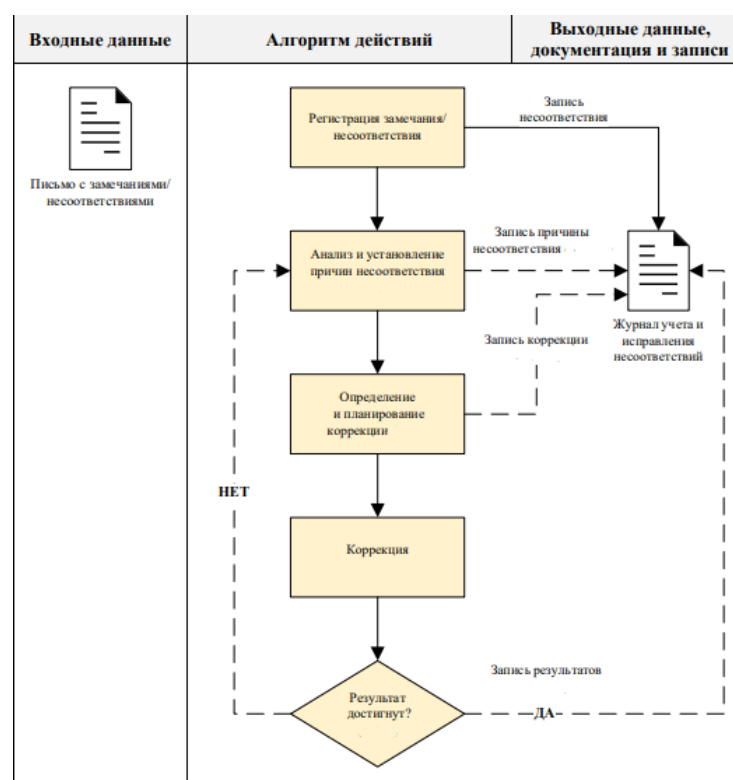


Рис. 2. Блок-схема проведения коррекции несоответствий, выявленных заказчиком

Таким образом, обнаружение несоответствия продукции является обязательной составляющей системы контроля качества продукта. На примере реализации научных контрактов (договоров) показано, что процесс управления несоответствиями НТП включает в себя не-

сколько этапов, основными из которых являются выявление (регистрация) несоответствия, определение и планирование коррекции, осуществление корректирующих действий с последующей верификацией несоответствия после его устранения.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества.
2. ГОСТ РВ 15.002 Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Система менеджмента качества.

References

1. GOST R ISO 9001-2015. Sistemy menedzhmenta kachestva.
2. GOST RV 15.002 Sistema razrabotki i postanovki produkcii na proizvodstvo. Voennaya tekhnika. Sistema menedzhmenta kachestva.

© Н.О. Васецкая, 2022

УДК 339.138

Э.Р. АЛЬМУХАМЕТОВА

Филиал «Восход» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Байконур

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПРОСА НА ПРОДУКТЫ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ НА ЛОКАЛЬНОМ РЫНКЕ

Ключевые слова: здоровое питание; здоровый образ жизни; локальный рынок; маркетинговое исследование; маркетинговый анализ; опрос.

Аннотация. В статье представлены результаты маркетингового исследования при формировании спроса на продукты здорового питания в Байконуре.

Цель исследования – изучить и оценить отношение потребителей к продуктам здорового питания на локальном рынке Байконура.

Задачи исследования: анализ выявления предпочтений потребителей на локальном рынке Байконура; проведение маркетингового исследования; обработка результатов.

Гипотеза исследования: маркетинговое исследование, являясь основой маркетингового плана, обеспечит выявление предпочтений потребителей на продукты здорового питания в Байконуре.

Форма маркетингового анализа для определения доли спроса – анкетный опрос с использованием *Google*-форм.

Методами исследования являются анализ и анкетирование.

В результате проведенной интерпретации исследования был выявлен спрос на продукты эко-магазина.

В эпоху цифрового века тенденция здорового образа жизни набирает обороты. Все больше людей в мире отказываются от жирной и нездоровой пищи. В больших городах становится больше фитнес-центров. В социальных сетях активно продвигаются группы, мотивирующие население сделать шаг в сторону здорового питания и в корне пересмотреть свой образ жизни.

Идея стратегического проекта заключается

в создании магазина полезных продуктов в Байконуре.

Основу целевой аудитории магазина будут составлять: вегетарианцы и сыроеды; люди, которые сидят на специальных диетах; беременные и молодые мамы; люди, у которых непереносимость глютена или лактозы; спортсмены; люди, страдающие диабетом первого и второго типов; люди, которые ведут здоровый образ жизни и внимательно следят за своим питанием.

Портрет целевого клиента – женщина (от 25 лет) со средним и высоким уровнем дохода.

Если несколько лет назад маркетинговые коммуникации представляли систему распространения и предоставления сведений и различной информации о товаре, услуге, бренде, то в настоящее время в маркетинговых коммуникациях активно используют цифровые и электронные средства [1].

Чтобы понимать реальную привлекательность и осуществимость бизнеса, важно провести маркетинговое исследование, результаты которого приведены в табл. 1.

Анкета, по которой проводился опрос, разработана при помощи *Google*-форм, анкетирование проводилось удаленно в электронном формате. В опросе приняли участие 357 человек из Байконура, из них 61,34 % – это работники, 22,97 % – пенсионеры, 13,45 % – учащиеся или студенты и 2,24 % – иные группы.

По результатам опроса выявлено, что 82 % респондентов положительно относятся к идее открытия магазина, а 92 % хотели бы приобретать товары в магазине, в котором будут продаваться продукты без содержания сахара, глютена, лактозы, а также витамины и добавки, продукты без консервантов и красителей.

Однако не все следят за своим питанием и в целом ведут здоровый образ жизни: это лишь

Таблица 1. Результаты анкетирования

Задаваемый вопрос	Вариант ответа	Результаты опроса	
		%	опрошенные
Ваше мнение к открытию в городе Байконур магазина здорового питания (товары без содержания сахара, глутена, лактозы и т.п.)?	Положительное	81,79	292
	Негативное	0,00	0
	Нейтральное	18,21	65
Следите ли Вы за своим питанием?	Да	55,74	199
	Нет	44,26	158
Занимаетесь ли Вы спортом?	Да	51,82	185
	Нет	48,18	172
Употребляете ли Вы витаминные комплексы, биологически активные добавки к пище?	Да	80,95	289
	Нет	19,05	68
Есть ли у Вас непереносимость следующих ферментов?	Лактозы	5,12	22
	Глюкозы	23,26	100
	Глутена	19,07	82
	Другое	3,95	17
	Не знаю	21,16	19
	Нет	27,44	118
Есть ли у Вас диабет первого или второго типа?	Да	24,09	86
	Нет	75,91	271
Есть ли у Вас аллергия?	Да	63,03	225
	Нет	36,97	132
Есть ли у Вас лишний вес?	Да	39,50	141
	Нет	60,50	216
Хотели бы Вы покупать продукты здорового питания?	Да	92,16	329
	Нет	7,84	28
Как часто Вы планируете посещать магазин здорового питания?	Раз в неделю	52,38	187
	Два-три раза в неделю	19,89	71
	Раз в месяц	27,17	97
	Никогда	0,56	2
Какую сумму в месяц Вы готовы тратить на здоровое питание?	Не готов(а)	0,56	2
	500–1 000 руб.	29,13	104
	1 000–3 000 руб.	40,62	145
	3 000–5 000 руб.	21,29	76
	Более 5 000 руб.	8,40	30
Ваш социальный статус	Учащийся/студент	13,45	48
	Работник	61,34	219

Ваш социальный статус	Пенсионер	22,97	82
	Другое	2,24	8

56 % опрошенных, спортом занимаются 52 %.

Данная информация обязует сократить потенциальный объем клиентов. Но если вести пропаганду здорового питания, то часть населения можно заинтересовать своей продукцией.

При этом стоит отметить, что 39 % испытывает проблемы с лишним весом. Несмотря на то, что правильное питание и спорт присутствуют далеко не у каждого анкетированного в жизни, большая часть респондентов все-таки включает в свой рацион активные биологические добавки и витаминные комплексы.

Результаты на вопрос «Есть ли у Вас непереносимость следующих ферментов?» показали, что 27 % населения уверены, что у них нет непереносимости каких-либо ферментов, а 37 % уверены, что у них нет аллергии вообще. На непереносимость лактозы указали 5 % жителей города.

Непереносимость глютена присутствует по разным данным у 0,5–1 % населения, то есть каждый сотый-двухсотый человек действительно болеет целиакией, результат анкетирования дает показатель в 19 % для жителей города Байконур.

Далее была выявлена доля людей, страдающих диабетом первого или второго типа, – 24 % от опрошенных. Такой процент обусловлен тем, что в анкетировании преимущественно принимали участие лица старше 40 лет.

В России же предположительная распространенность сахарного диабета составляет 5,7 %, а численность больных – 9 млн человек. При этом согласно статистике в Байконуре на 2021 г. на учете с диабетом первого типа числилось 120 человек, а с диабетом второго типа – 600 человек. Если сравнить эти цифры с количеством амбулаторно обслуженного населения за 2021 г., то число стоящих на учете с заболеванием «диабет» на 2021 г. байконурцев составит 1,76 %.

Таким образом, в магазине должны присутствовать товары: витамины и комплексные добавки, обычные продукты питания без содержания консервантов и красителей, продукты

питания с пониженным содержанием глютена, глюкозы, лактозы, продукты для людей с диабетом первого и второго типов.

Что касается посещаемости магазина, больше половины анкетированных (52 %) говорит о том, что будет заходить в магазин за покупкой один раз в неделю, один раз в месяц посетят магазин 27 %, зато 20–30 % заявляют, что будут совершать покупки два-три раза в неделю.

Одним из важных вопросов для оценки коммерческой состоятельности проекта является вопрос о том, какую сумму готовы потратить на здоровое питание люди. Большая часть людей готова в среднем тратить в месяц от 1 000 до 3 000 руб. на продукты здорового питания, 29 % – 500–1 000 руб., 21 % – 3 000–5 000 руб., 8 % – более 5 000 руб.

Далее проведем ориентировочный расчет потенциального рынка сбыта продукции. По состоянию на 01.01.2022 г. общая численность населения г. Байконур составляет 67 595 человек. Из них школьников и дошкольников – 3 801 человек, родившихся – 1 124 человек, таким образом, сократим исходную выборку на 4 925 человек до 62 670.

То есть порядка 57 656 человек (92 %) – это потенциальные клиенты магазина. Из них 51 % имеют какие-либо ограничения по продуктам питания – это прямая целевая аудитория (29 633 человек). Таким образом, средний месячный чек одного клиента составляет 2 512,61 руб. Расчет осуществлялся на основе частоты средней посещаемости магазина потенциальным клиентом и составил 0,8125 раз в неделю – это среднее арифметическое, полученное согласно ответам респондентов на вопрос «Как часто Вы планируете посещать магазин здорового питания?».

Вследствие этого в стратегической перспективе предполагаемый доход эко-магазина будет высоким, а это является лишь доказательством того, что потенциал у магазина большой. Вопрос стоит в величине свободных оборотных средств, инвестиций и грамотного привлечения аудитории.

Список литературы

1. Храмова, И.В. Интернет-маркетинг и цифровой маркетинг – две электронные модели продвижения / И.В. Храмова // Modern Science. – 2020. – № 9-2. – С. 105–107.

References

1. Khranova, I.V. Internet-marketing i tsifrovoy marketing – dve elektronnyye modeli prodvizheniya / I.V. Khranova // Modern Science. – 2020. – № 9-2. – S. 105–107.

© Э.Р. Альмухаметова, 2022

УДК 005.6

А.А. БОРЕЙШО

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

ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОНЯТИЙ «КАЧЕСТВО УПРАВЛЕНИЯ» И «КАЧЕСТВО МЕНЕДЖМЕНТА» В ОРГАНИЗАЦИИ

Ключевые слова: качество; менеджмент; организация; термины; управление.

Аннотация. В статье рассматриваются терминологические аспекты понятий «качество управления» и «качество менеджмента». Целью исследования является установление равнозначности данных терминов, исходя из их сущности. В задачи исследования входило: исторический обзор мнений по содержанию понятий «управление» и «менеджмент», «управление качеством» и «менеджмент качества», «качество управления» и «качество менеджмента»; рассмотрение применяемых в литературе терминов, их содержания; сравнительный анализ. Гипотеза исследования заключается в предположении об идентичности применяемых понятий. В исследовании применялись методы классификации, логического и сравнительного анализов. Проведенные исследования отразили одновременное применение авторами данных терминов в работах, посвященных управленческой деятельности в области качества, что определяет необходимость исследования данного вопроса. В результате глубокого анализа сущности рассматриваемых понятий установлено, что в рамках исследования качества применительно к организации термины «качество управления» и «качество менеджмента» являются синонимами.

Несмотря на широкое применение понятия менеджмента в современных исследованиях и практическом применении, современный менеджмент – относительно новое явление, так как его теоретические основы были сформированы только к середине XX века [17].

Исторически в нашей стране до 80-х гг. прошлого века для управленческой деятельно-

сти использовался термин «управление», который относился как к социально-экономическим, так и к техническим системам. С переходом к рыночным отношениям в отечественной науке получило свое распространение новое понятие «менеджмент». Ключевым фактором возрастающего внимания к менеджменту отечественных исследований стало издание фундаментального труда М. Мескона, М. Альберта и Ф. Хедоури «Основы менеджмента» [10]. В данном ракурсе менеджмент определяется как область знаний и профессиональной деятельности, направленной на формирование и обеспечение достижения целей путем использования имеющихся ресурсов [17]. Вместе с тем, несмотря на широкое распространение и популярность термина «менеджмент» в научной литературе и практической деятельности, среди отечественных исследователей продолжается параллельное использование терминов «менеджмент» и «управление», что вносит некоторые вопросы по идентификации понятий.

Общепринятым пониманием термина «управление» является процесс планирования, организации, мотивации и контроля в рамках достижения поставленной цели организации [10]. В отечественной научной литературе термин «управление» в большей мере относится к социально-экономическим системам, например, принято использовать термин «государственное и муниципальное управление», или к техническим системам, например, термин «управление технологической линией». В этом случае не употребляются термин «менеджмент государства» или «менеджмент техники». Термин «менеджмент» в большей мере относится к организациям или некоторым функциональным направлениям управленческой деятельности, например, финансовый менеджмент, менеджмент человеческих ресурсов, инновационный

менеджмент и др. Хотя довольно часто для последних в том же смысле используется и термин «управление».

Вместе с тем ключевым аспектом содержания понятия «менеджмент» и понятия «управление» является то, что это, по сути, управленческая деятельность субъекта, направленная на достижение целей. Принципиальная основа данных понятий также одинаковая – проведение управленческих процессов (планирования, организации, контроля, мотивации, анализа, принятия решений и подобных), имеющих характер нематериальной деятельности, в результате которых соединяются все факторы производства: материалы, труд, средства труда для производства целевого результата. Это дает основание утверждать, что понятия «управление» и «менеджмент» для организации можно считать синонимами.

В современных условиях особое внимание руководителей обращено к проблемам качества продукции и других объектов. Наиболее часто для деятельности в области качества авторами применяется понятие менеджмента качества, так как оно стандартизовано в рамках международных стандартов ИСО серии 9000, в которых менеджмент качества определяется как скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией применительно к качеству. В примечании к этому определению сказано, что в эту деятельность обычно включают разработку политики и целей в области качества, планирование, управление, обеспечение и улучшение качества [5]. Можно отметить, что включенный в понятие менеджмента качества термин «управление», по сути, имеет смысл системной координации в рамках общего менеджмента качества, как его часть. В стандартах также предлагается, что для успешного руководства и функционирования организации необходимо внедрение и поддержание в рабочем состоянии системы менеджмента качества, которая разрабатывается для постоянного улучшения деятельности с учетом потребностей всех заинтересованных сторон.

Исторически в нашей стране вначале использовался термин «управление качеством». Анализ отечественной деятельности по управлению качеством отразил широкое использование в России семиэтапной модели, которая представлена следующими периодами: индивидуальный контроль качества, приемочный контроль качества, статистический контроль ка-

чества, комплексное управление качеством, период стандартизации и всеобщего управления качеством [2]. Дальнейшее развитие управления качеством происходило в рамках утверждения общесоюзных стандартов продукции серийного производства и различных систем качества в организациях, в том числе комплексных систем управления качеством продукции (КСУКП). На сегодняшний день продолжается развитие научных исследований в области управления качеством, а российская школа управления качеством считается одной из сильнейших в мире по теоретико-методологическим и методическим разработкам.

Рассмотрим более подробно содержание понятий «менеджмент качества» и «управление качеством» в организации с целью выявления их тождественности. В целях определения сущности данных понятий был проведен анализ подходов авторов, которые в своих работах использовали оба термина. Так, Е.А. Горбашко определяет «менеджмент качества» как составную часть общего менеджмента фирмы, которая пронизывает все подразделения и влияет на все показатели, в то время как «управление качеством» было раскрыто как действия в целях формирования, обеспечения и поддержания заданного уровня качества продукции [3]. В.В. Окрепилов также определяет «менеджмент качества» как часть общего менеджмента, а «управление качеством» раскрывает как процесс целеполагания и деятельности по достижению поставленной цели [11]. В работах В.М. Мишина менеджмент качества раскрывается как специфический процесс, направленный на постановку целей с использованием принципов, функций, методов, организационных структур, ресурсов и технологий для достижения результатов, а управление качеством – как целенаправленный процесс скоординированных воздействий на объекты управления для установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня качества, удовлетворяющего требованиям потребителей и общества в целом [16].

Проведенный анализ подходов к определению понятий «менеджмент качества» и «управление качеством» позволил выявить их принципиально одинаковую сущность как целенаправленную деятельность в области качества, что позволяет утверждать о совпадении смысла данных понятий для организации.

Управление (или менеджмент, что можно

считать синонимом) организацией также является объектом, которому присущи определенные качества [9], что определяет термин качество управления (менеджмента). В научной литературе одновременно применяются термины и «качество управления», и «качество менеджмента». Среди авторов, которые в своих работах рассматривают термин качества менеджмента, можно выделить таких, как С.С. Патваканов [12], Т.В. Калита [6], Ю.Г. Тимофеева [15], Л.И. Шокина [18]. Оценка качества менеджмента авторами предлагается через эффективность системы управления (показатели эффективности воздействия системы управления на процесс производства; объем реализованной продукции на объем управленческих расходов; прибыль на объем управленческих расходов; показатели, интегрируемые цепочкой создания ценности продукции предприятия: маркетинг, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (**НИОКР**), поставка сырья, производство, сбыт, сервис, финансы и др.). Другие авторы, такие как Т.А. Вашко [1], З.О. Гукасян [4], М.В. Кислинская [8], И.П. Степанова [14], в своих работах применяют термин «качество управления» и предлагают оценивание по каждому управленческому процессу через качество управленческих решений. Различие трактовок состоит только в видах используемых показателей, таких как сбалансированная система показателей (финансы, маркетинг, внутренние процессы, развитие, качество управления) [8], качество информации [1], качество типовых управленческих функций [14] и другое, хотя принципиальный смысл всех вышеприведенных понятий состоит в оценке степени соответствия свойств управления (менеджмента) требованиям.

Под качеством управления (менеджмента) автор также понимает степень соответствия характеристик управления (менеджмента) определенным требованиям, однако, в отличие от других исследователей, рассматривает более широкий спектр свойств и присущих характеристик управления: результативность объекта, выполнение функций менеджмента, наличие патологий и уровня инверсности в организации [7].

Анализ теоретико-методологической базы общей управленческой деятельности, а также управленческой деятельности в области качества позволяет сделать вывод о правомерности использования понятий «управление» и «менеджмент» в организации, а также понятий «управление качеством» и «менеджмент качества» применительно к организации как синонимов.

Проведенный анализ понятия качества управления (менеджмента) в научных исследованиях позволил выявить, что авторами понятия «качество управления» и «качество менеджмента» применяются в равной доле. При рассмотрении содержания терминов установлено, что эти понятия являются принципиально равнозначными и отражают степень соответствия свойств управления (менеджмента) требованиям, а различия трактовок состоят только в применяемом составе и оценке данных свойств (характеристик).

Тем не менее в рамках теории Всеобщего управления качеством и принятой научной дисциплины «Стандартизация и управление качеством продукции» более приемлемо употреблять термин «управление качеством» и, соответственно, термин «качество управления» применительно к организации.

Список литературы

1. Вашко, Т.А. Обеспечение качества управления: от теории к практике / Т.А. Вашко. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2013. – 138 с.
2. Головцова, И.Г. Оценка качества менеджмента организации: обзор зарубежной научной литературы / И.Г. Головцова, А.А. Борейшо // Современные технологии управления. – 2022. – № 2(98).
3. Всеобщее управление качеством : Учебник / Е.А. Горбашко, Е.В. Васильева, Н.Ш. Ватолкина [и др.]. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – 287 с.
4. Гукасян, З.О. Формирование системы оценки качества управления на предприятии на принципах равновесия экономических интересов / З.О. Гукасян. – Краснодар, 2008. – 200 с.
5. ГОСТ Р ИСО 9000-2015.
6. Калита, Т.В. Проблемы оценки качества управления предприятий / Т.В. Калита // Экономи-

ка и современный менеджмент: теория и практика. – 2013. – № 29. – С. 79–86.

7. Борейшо, А.А. Качество менеджмента: методические подходы к измерению и инструментарий оценки / А.А. Борейшо, А.Н. Цветков. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – 134 с.

8. Кислинская, М.В. Оценка систем управления как инструмент повышения конкурентоспособности промышленных предприятий : автореферат дис. ... кандидата экономических наук : 08.00.05 / М.В. Кислинская. – Самара, 2011. – 24 с.

9. Леонова, Т.И. Векторный подход при оценке и оптимизации качества объектов / Т.И. Леонова, Л.В. Виноградов, Ю.А. Калажокова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2015. – № 10(52). – С. 27–30.

10. Мескон, М. Основы менеджмента / М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури ; [пер. с англ. и ред. О.И. Медведь]. – 3-е изд. – Москва [и др.] : Вильямс, 2016. – 665 с.

11. Окрепилов, В.В. Менеджмент качества : учебник для студентов, обучающихся по специальности 080502 «Экономика и управление на предприятии (по отраслям)», а также для студентов, обучающихся по техническим специальностям 200503 «Стандартизация и сертификация», 200501 «Метрология и метрологическое обеспечение», 220501 «Управление качеством» / В.В. Окрепилов. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехнического ун-та, 2013. – 648 с.

12. Патваканов, С.С. Формирование системы оценки качества управления производством : на примере предприятий машиностроения : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 / С.С. Патваканов. – М., 2008. – 160 с.

13. Ребрин, Ю.И. Управление качеством: учебное пособие / Ю.И. Ребрин. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2004. – 174 с.

14. Степанова, И.П. Развитие системы оценки качества менеджмента промышленного предприятия : автореферат дис. ... кандидата экономических наук : 08.00.05 / И.П. Степанова. – Саратов, 2007. – 29 с.

15. Тимофеева, Ю.Г. Метод и механизм оценки качества менеджмента производственного предприятия : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 / Ю.Г. Тимофеева. – М., 2019. – 130 с.

16. Мишин, В.М. Управление качеством : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Менеджмент организации» (061100), по специальностям экономики и управления (060000) / В.М. Мишин. – 2-е изд. – М. : ЮНИТИ, 2012. – 463 с.

17. Цветков, А.Н. Основы менеджмента / Е.А. Горбашко, А.Н. Цветков. – СПб : Изд-во СПбГЭУ, 2019. – 13 с.

18. Шокина, Л.И. Оценка качества менеджмента компаний : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Финансы и кредит» / Л.И. Шокина. – М. : КНОРУС, 2007.

References

1. Vashko, T.A. Obespecheniye kachestva upravleniya: ot teorii k praktike / T.A. Vashko. – Krasnoyarsk : Sibirskiy federal'nyy universitet, 2013. – 138 s.

2. Golovtsova, I.G. Otsenka kachestva menedzhmenta organizatsii: obzor zarubezhnoy nauchnoy literatury / I.G. Golovtsova, A.A. Boreysho // Sovremennyye tekhnologii upravleniya. – 2022. – № 2(98).

3. Vseobshcheye upravleniye kachestvom : Uchebnik / Ye.A. Gorbashko, Ye.V. Vasil'yeva, N.SH. Vatolkina [i dr.]. – Sankt-Peterburg : Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy ekonomicheskiy universitet, 2020. – 287 s.

4. Gukasyan, Z.O. Formirovaniye sistemy otsenki kachestva upravleniya na predpriyatii na printsipakh ravnovesiya ekonomicheskikh interesov / Z.O. Gukasyan. – Krasnodar, 2008. – 200 s.

5. GOST R ISO 9000-2015.

6. Kalita, T.V. Problemy otsenki kachestva upravleniya predpriyatiy / T.V. Kalita // Ekonomika i sovremennyy menedzhment: teoriya i praktika. – 2013. – № 29. – С. 79–86.

7. Boreysho, A.A. Kachestvo menedzhmenta: metodicheskiye podkhody k izmereniyu i instrumentariy otsenki / A.A. Boreysho, A.N. Tsvetkov. – Sankt-Peterburg : Sankt-Peterburgskiy

gosudarstvennyy ekonomicheskiiy universitet, 2021. – 134 s.

8. Kislinskaya, M.V. Otsenka sistem upravleniya kak instrument povysheniya konkurentosposobnosti promyshlennykh predpriyatiy : avtoreferat dis. ... kandidata ekonomicheskikh nauk : 08.00.05 / M.V. Kislinskaya. – Samara, 2011. – 24 s.

9. Leonova, T.I. Vektorny podkhod pri otsenke i optimizatsii kachestva ob»yektov / T.I. Leonova, L.V. Vinogradov, YU.A. Kalazhokova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2015. – № 10(52). – S. 27–30.

10. Meskon, M. Osnovy menedzhmenta / M. Meskon, M. Al'bert, F. Khedouri ; [per. s angl. i red. O.I. Medved']. – 3-ye izd. – Moskva [i dr.] : Vil'yams, 2016. – 665 s.

11. Okrepilov, V.V. Menedzhment kachestva : uchebnik dlya studentov, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti 080502 «Ekonomika i upravleniye na predpriyatii (po otraslyam)», a takzhe dlya studentov, obuchayushchikhsya po tekhnicheskim spetsial'nostyam 200503 «Standartizatsiya i sertifikatsiya», 200501 «Metrologiya i metrologicheskoye obespecheniye», 220501 «Upravleniye kachestvom» / V.V. Okrepilov. – Sankt-Peterburg : Izd-vo Politekhnicheskogo un-ta, 2013. – 648 s.

12. Patvakanov, S.S. Formirovaniye sistemy otsenki kachestva upravleniya proizvodstvom : na primere predpriyatiy mashinostroyeniya : dissertatsiya ... kandidata ekonomicheskikh nauk : 08.00.05 / S.S. Patvakanov. – M., 2008. – 160 s.

13. Rebrin, YU.I. Upravleniye kachestvom: uchebnoye posobiye / YU.I. Rebrin. – Taganrog : Izd-vo TRTU, 2004. – 174 s.

14. Stepanova, I.P. Razvitiye sistemy otsenki kachestva menedzhmenta promyshlennogo predpriyatiya : avtoreferat dis. ... kandidata ekonomicheskikh nauk : 08.00.05 / I.P. Stepanova. – Saratov, 2007. – 29 s.

15. Timofeyeva, YU.G. Metod i mekhanizm otsenki kachestva menedzhmenta proizvodstvennogo predpriyatiya : dissertatsiya ... kandidata ekonomicheskikh nauk : 08.00.05 / YU.G. Timofeyeva. – M., 2019. – 130 s.

16. Mishin, V.M. Upravleniye kachestvom : uchebnik dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti «Menedzhment organizatsii» (061100), po spetsial'nostyam ekonomiki i upravleniya (060000) / V.M. Mishin. – 2-ye izd. – M. : YUNITI, 2012. – 463 s.

17. Tsvetkov, A.N. Osnovy menedzhmenta / Ye.A. Gorbashko, A.N. Tsvetkov. – SPb : Izd-vo SPbGEU, 2019. – 13 s.

18. Shokina, L.I. Otsenka kachestva menedzhmenta kompaniy : uchebnoye posobiye dlya studentov, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti «Finansy i kredit» / L.I. Shokina. – M. : KNORUS, 2007.

© А.А. Боре́йшо, 2022

УДК 316.334

А. Ф. БОРИСОВ, Е. Е. ТАРАНДО, Т. А. ТРОФИМОВА

ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена», г. Санкт-Петербург;

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

ФГКОУ ВО «Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Санкт-Петербург

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА С ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ключевые слова: социальное управление; управление персоналом; управленческая деятельность; человеческий капитал; эмоциональный интеллект; эффективность.

Аннотация. Целью статьи является анализ взаимосвязи эмоционального интеллекта с эффективностью управленческой деятельности. Дается определение эмоционального интеллекта и раскрывается его структура, роль эмоций в социальном управлении. В статье путем применения методов научного анализа и синтеза рассматриваются модели эмоционального интеллекта и подходы к его диагностике, а также основные факторы, влияющие на формирование эмоционального интеллекта. Сформулированы основные направления исследований эмоционального интеллекта в предметном поле социологии управления. Практическая значимость статьи заключается в применимости результатов исследования эмоционального интеллекта в практике социального управления.

В конце XX века европейскими и американскими учеными был предпринят ряд научных исследований эмоций в области управления организациями. Среди главных выводов было выявлено наличие связи эмоций с такими управленческими феноменами, как эффективность, власть, справедливость, инновации и организационная культура.

Было доказано, что эмоции играют важную роль в структуре социального управления. Эмоционально здоровым является такое социальное управление, которое стремится минимизиро-

вать негативные эмоциональные переживания управляемых субъектов и направлено на создание благоприятной эмоциональной атмосферы как на уровне малых групп, так и на уровне общества в целом. Для этого необходимо четкое осознание и понимание как своих собственных эмоций, так и эмоций окружающих. Именно эти способности и включает в себя понятие «эмоциональный интеллект».

Эмоциональный интеллект – это совокупность навыков, способностей и умений человека распознавать эмоции, намерения, понимать мотивации и желания других людей, а также способность управлять своими эмоциями и эмоциями других людей в целях решения практических задач [1].

Первоначально термин «эмоциональный интеллект» стал реакцией на управленческую проблему, когда тесты по оценке интеллекта не могли предсказать, насколько сотрудник окажется способным, успешным и целеустремленным. Д. Гоулман нашел этому следующее объяснение: эффективное взаимодействие основано на эмоциональных связях, а значит, управление эмоциями способно сделать взаимодействие с другими людьми максимально эффективным [1].

Управленческая деятельность – одна из основных прикладных сфер, где активно применяется конструкт эмоционального интеллекта. По мнению ученых, если движущей силой бизнеса в XX веке является IQ, то в XXI веке ей станет эмоциональный интеллект [2].

Актуальность развития эмоционального интеллекта для сотрудников организации определяется тем, что выполнение должностных

обязанностей требует проявления определенных личностных качеств. В этой связи в рамках управления нематериальными активами компаний применяются методы управления эмоциями, которые являются частью интеллектуального капитала сотрудника организации. Именно поэтому на сегодняшний день приоритетной задачей является создание целостной модели эмоций в социальном управлении. Это необходимо для создания возможностей использования наиболее эффективных приемов и методов совершенствования эмоционального интеллекта в аналогичных обстоятельствах и в иных процессах.

В российской социологической науке работы о важности эмоций в управленческой деятельности чаще всего посвящены эмоциональному капиталу и лидерству, а также:

- эмоциональному интеллекту как фактору эффективного социального взаимодействия;
- взаимосвязи социального и эмоционального интеллекта в профессиональной деятельности;
- социологии эмоций;
- методам диагностики эмоционального интеллекта;
- личностному развитию работников [3].

Авторами была разработана модель социальной технологии, которая включает в себя совокупность факторов, оказывающих наиболее значимое влияние на развитие эмоционального интеллекта [4].

К социальным факторам авторы относят уровень образования, квалификацию, уровень доходов, а также профессионально-квалификационный потенциал сотрудников. К биологическим – наследственные задатки, эмоциональные способности, экстраверсию и тип мышления. К личностным – уровень развития самосознания, наличие опыта эмоционально благополучных отношений. Среди управленческих факторов – условия и организация труда, система мотивации персонала, возможность творческого подхода к работе, а также особенности прав и обязанностей в соответствии с занимаемой должностью.

При разработке социальной технологии

должны учитываться каждый из вышеприведенных факторов, а также соответствие принципам разработки данных технологий. К ним относятся: целерациональность и надежность; готовность к переменам; эффективность; адаптивность.

Реализуемые в настоящее время технологии формирования эмоционального интеллекта сотрудников соответствуют всем этим принципам и применяются как на уровне организации, так и в более масштабном формате.

Проведенный авторами анализ результатов теоретических и эмпирических исследований эмоционального интеллекта показал взаимосвязь эмоционального интеллекта с эффективностью управленческой деятельности. Речь идет об исследованиях, проведенных европейской ассоциацией культурных и эмоционально-интеллектуальных проектов. Был установлен эмпирический факт влияния эмоционального интеллекта на эффективность управленческой деятельности [5]. Об этом свидетельствует интегральный показатель эмоционального интеллекта, который коррелирован с результатами экспертной оценки эффективности управленческой деятельности. Коэффициент корреляции составил 0,23 «а = 1 %», что говорит о взаимосвязи между эмоциональным интеллектом и эффективностью управленческой деятельности.

Выявлено, что между эмоциональным интеллектом и управленческой деятельностью существует не прямая, а криволинейная зависимость. Наибольший успех имеют руководители, которые обладают оптимальной (средней и незначительно выше средней) степенью выраженности эмоционального интеллекта [6].

Развитие эмоционального интеллекта сотрудников влияет на уровень их эмоциональной вовлеченности в деятельность организации, что, в свою очередь, положительно отражается на показателях прибыли и объемах продаж компании.

Таким образом, авторами были проанализированы социальные и научные предпосылки трансформации теории эмоционального интеллекта для социальных наук и его влияния на эффективность социального управления.

Список литературы

1. Goalman, D. Emotional intelligence / D. Goalman. – N.Y. : Bantam Books, 1995.
2. Полянова, Л.М. Концепции эмоционального интеллекта в современной практике управления / Л.М. Полянова // Теория и практика общественного развития. – 2015. – № 2. – С. 18–20.

3. Горбунова, М.Ю. Эмоции как объект социологических исследований: библиографический анализ / М.Ю. Горбунова, Л.А. Фиглин // Социологические исследования. – 2010. – № 6(314). – С. 13–22.
4. Андреева, И.Н. Азбука эмоционального интеллекта / И.Н. Андреева. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2014. – 287 с.
5. Карпов, А.В. Психология эмоционального интеллекта: теория, диагностика, практика : [монография] / А.В. Карпов, А.С. Петровская. – Ярославль : ЯрГУ, 2008. – 344 с.
6. Малинина, Т.Б. Новый мир профессий цифровой среды / Т.Б. Малинина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2020. – № 3(105). – С. 147–149.

References

2. Polyanova, L.M. Kontseptsii emotsional'nogo intellekta v sovremennoy praktike upravleniya / L.M. Polyanova // Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya. – 2015. – № 2. – S. 18–20.
3. Gorbunova, M.YU. Emotsii kak ob»yekt sotsiologicheskikh issledovaniy: bibliograficheskiy analiz / M.YU. Gorbunova, L.A. Figlin // Sotsiologicheskiye issledovaniya. – 2010. – № 6(314). – S. 13–22.
4. Andreyeva, I.N. Azbuka emotsional'nogo intellekta / I.N. Andreyeva. – Sankt-Peterburg : BKHV-Peterburg, 2014. – 287 s.
5. Karpov, A.V. Psikhologiya emotsional'nogo intellekta: teoriya, diagnostika, praktika : [monografiya] / A.V. Karpov, A.S. Petrovskaya. – Yaroslavl' : YarGU, 2008. – 344 s.
6. Malinina, T.B. Novyy mir professiy tsifrovoy sredy / T.B. Malinina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2020. – № 3(105). – S. 147–149.

© А.Ф. Борисов, Е.Е. Тарандо, Т.А. Трофимова, 2022

УДК 338.001.36

О.Е. ПИРОГОВА, Д.Н. ГРОМОВ, В.Е. ЗАСЕНКО

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет

Петра Великого», г. Санкт-Петербург

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕДВИЖИМОСТИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Ключевые слова: данные; загородная недвижимость; интеграция; онлайн торговая платформа.

Аннотация. Одним из актуальных вопросов, касающихся сферы недвижимости, является внедрение новых технологий. Этот вопрос является особенно важным в эпоху быстрого развития ИТ-сектора и «гаджетизации» людей в целом. Многие методы устаревают, им на смену приходят новые – более технологичные, удобные и ускоряющие жизнь человека. Целью работы является обобщение передовых технологий рынка недвижимости в современных условиях пандемии Covid-19 и экономической нестабильности. Цель достигнута решением следующих задач: приведен обзор тенденций рынка жилой недвижимости; выявлены передовые технологии рынка недвижимости, способствующие преодолению кризисного периода; разработаны рекомендации.

Методы исследования: обобщение, сравнительный анализ, систематизация.

В текущих реалиях нашего мира, в который активно входят современные технологии недвижимости, необходимо использовать их, тем самым увеличивая эффективность бизнеса, а также гибкость его процессов. Зачастую более эффективное внедрение и адаптация инновационных методов и механизмов управления приносят хороший результат как с точки зрения прибыли, так и с точки зрения дальнейшего развития и перспектив. Внедрение таких методов, а также открытость к ним является проблемой, поскольку все еще объемы участия мобильных устройств в сфере недвижимости несопоставимо малы по сравнению с другими сферами жизни человека. Данные методы являются как мар-

кетинговым преимуществом, так и выгодным финансовым вложением.

В период Covid-19 многие потребители научились выстраивать свое взаимодействие с магазинами и теми, кто предоставляет услуги, с помощью интернета, что позволило, существенно сократить время предоставления услуги и товара. Это свидетельствует о том, что конкурентное преимущество получает тот, кто успешно внедряет и использует современные технологии, которые совершенствуют процесс доставки товаров и услуг до потребителя, решая его проблемы и помогая преодолеть препятствия, из-за которых он бы мог отказаться от покупки или сделать выбор в пользу другой компании. ИТ-компании создают программные обеспечения (ПО) и интегрируют их в бизнес, тем самым опережая наиболее консервативные компании. Таким образом, актуальность статьи заключается в анализе существующих тенденций и новых технологий в сфере управления недвижимостью и в определении конкурентного преимущества, которое может быть получено за счет более широкого и удобного развития новых технологий благодаря использованию интернета в период Covid-19 и экономической нестабильности.

На основе аналитических отчетов с веб-сайта объявлений об аренде и покупке недвижимости «Циан» были выявлены следующие тенденции для рынка частных домов: 78 % потенциального спроса на загородном рынке РФ пришлось в 2020 г. на коттеджи и дачи, а 18 % – на земельные участки; дома и дачи занимают 56 % от всего предложения загородного рынка РФ, на втором месте земельные участки (41 %); спрос на загородном рынке РФ вырос на 65 %, на земельные участки – на 180 %, на дома и дачи – на 170 %; спрос на аренду дома в 2020 г. оказался выше в 2,2 раза, чем в 2019 г. по РФ,

пик спроса на аренду пришелся на апрель, на покупку дома – на май; объем предложения домов в продаже вырос на 18 % за год. Спрос в 2021 г. в два раза ниже карантинного пика 2020 г., но на 40 % выше, чем в 2019 и 2018 гг.

Таким образом, можно отметить, что рынок загородных домов РФ в 2020 г. претерпел бурный рост, затем рост немного сократился, но тенденция к росту спроса все равно сохранилась. Данное развитие во многом является следствием пандемии *Covid-19*, а также ограничений, которые были с ней сопряжены. Самоизоляция побудила многих людей если не приобрести собственный участок или загородное жилье, то арендовать его. На сегодняшний день аренда дома является достаточно популярным решением, так как молодые люди достаточно мобильны и предпочитают время от времени менять место жительства, район или страну. На сегодняшний день характерной чертой рынка загородных домов РФ является преобладание большого количества некрупных частных инвесторов. Такая структура рынка является благоприятной для зарождения институциональных инвестиций со стороны крупных игроков, таких как «Сбер», «Газпром», «Яндекс», «Mail.ru». Они могут собрать крупные, географически рассредоточенные портфели с высокочастотными потоками арендных платежей. Рынок сдачи в аренду частных домов может претерпеть структурные изменения, крупные владельцы капиталов смогут владеть большим количеством объектов по всей стране. Заметные преобразования в информационных технологиях (рост количества данных, искусственного интеллекта, облачных и мобильных вычислений) открывают широкие возможности для управления и аналитики. Всплеск цифровых технологий, особенно смартфонов, даст возможность крупным компаниям, которые работают с недвижимостью, автоматизировать взаимодействие с арендаторами, снизить затраты и повысить эффективность для домовладельцев.

Крупные операторы смогут предоставлять онлайн-порталы для потенциальных арендаторов для поиска и подачи заявок на недвижимость, а для текущих арендаторов – для оплаты аренды и подачи запросов на обслуживание, заменяя телефонный звонок или личный разговор. Системы бесключевого доступа повышают продуктивность агентов, позволяя потенциальным арендаторам использовать код сейфа, отправленный на их смартфон, для само-

стоятельного просмотра недвижимости. Например, такую систему использует компания *Apart Sharing*. Автоматизированный сервис бесконтактной аренды жилья *Apart Sharing*, разработанный компанией из Хабаровска, уже работает в восьми городах России и к концу года охватит порядка 70 городов. Использование сервиса не предполагает звонков, встреч с риелторами, владельцами квартир, в том числе для передачи ключей. Достаточно скачать приложение, выбрать подходящую квартиру, оплатить ее и заселиться в удобное время, нажав кнопку в приложении в смартфоне, которая разблокирует «умный» замок (полностью бесконтактное заселение).

Технологии умного дома позволяют не только осуществлять контроль температуры и дверных замков со своего смартфона за ежемесячную плату, но и легко управлять пустующей недвижимостью [1]. Благодаря технологиям умного дома можно будет отслеживать данные, когда недвижимость простаивает в большей степени. Это поможет совершенствовать процесс сдачи в аренду, нивелировать и устранять простои. В современном мире во многом преимущество дают аналитика и статистика. В особенности они будут эффективно работать в руках институциональных инвесторов с их вычислительными мощностями и автоматизированными процессами. Благодаря этому набору автоматизированных и цифровых взаимодействий с арендаторами арендодатели получают экономию затрат и рабочей силы, что помогает выявить точки потенциальных сбоев в поступлении доходов от аренды на рынки капитала [2].

Кроме того, необходимо внедрять цифровые технологии, которые были бы направлены на сотрудников, выполняющих ремонт и техническое обслуживание домов. Широкая доступность мобильных вычислений и геолокационные возможности, которые они предоставляют, служат для обеспечения прозрачности цепочки поставок сервиса. Цифровое наблюдение за подрядчиками обеспечивает возможность соединять процессы всех объектов портфеля [3]. Кроме того, с помощью таких технологий можно осуществлять контроль за перемещениями подрядчика, выполняющего ремонтные и профилактические работы. Они будут вынуждены использовать приложения для смартфонов с геолокацией. В дополнение к оптимизации маршрутов для минимизации оплачиваемого времени, проведенного в дороге, сотруднику будет

необходимо загружать фотографии результатов своей работы. Такие методы позволяют добиться дисциплины и контроля. Фактически цифровое отслеживание и регулирование работ по техническому обслуживанию направлены на управление затратами инвестиционного портфеля за счет максимальной эффективности использования трудовых ресурсов.

Так как сейчас в нашей жизни появилось много новых правил, некоторые из которых даже запрещали выход из дома и коммуникацию с людьми (ограничения для пенсионеров или, например, выход из дома только по веским причинам), то новые адаптивные технологии позволяют владельцам бизнеса консолидировать все бизнес-процессы в одном месте с возможностью детализировать информацию и сделать дальнейший прогноз. Владея недвижимостью на территории одной страны в разных местах, предприниматель не должен копаться в документации и сверять, например, арендные/продажные платежи, потому что вся информация с точными данными будет сосредоточена в одном месте – в специальном приложении. Для потребителя это все та же выгода: он покупает или арендует дом на реальных условиях внутри приложения, а владелец собирает всю необходимую информацию [4].

Ведение операций с собственностью внутри компании также позволяет хранить полные данные внутри компании, создавая возможности для анализа и экспериментов, чтобы облегчить неизбежные проблемы. Крупные операторы таких услуг в конечном итоге становятся компаниями по обработке данных и логистике из-за огромных объемов данных о предпочтениях потребителей, качестве продукции и операционных процессах, колл-центрах, а технологические платформы позволяют им все собирать. Кроме того, такие компании, как Яндекс и Сбер, уже имеют всю необходимую инфраструктуру и отлаженные процессы, но в других отраслях и на других рынках. Такие инновационные предприятия смогут без труда адаптировать свои технологии на перспективный и растущий рынок частных домов [5]. Внутренние технологические платформы повышают ценность крупномасштабных компаний, поскольку их можно использовать для опти-

мизации операций. Например, анализ запросов может мотивировать принимать эффективные решения на основе данных, тенденций и статистических выборок, которые агрегирует данная технологическая инфраструктура. Технологические платформы также позволяют операторам оценивать результаты таких экспериментов, потому что они могут смотреть на реальные данные и спрогнозировать, действительно ли предложенное решение реализует запланированные изменения [6]. На данный момент существует проблема: при освобождении недвижимости перед продажей или при ненахождении арендаторов возникают простой жилья и иные дополнительные расходы (агентские сборы, затраты на маркетинг и восстановление). Данная проблема может быть решена с помощью онлайн-торговых платформ. Данные сервисы позволяют координировать передачу прав собственности от одного инвестора к другому, сохраняя при этом арендаторов и устраняя необходимость в агентах по недвижимости. Данная проблема является очень распространенной, потому что зачастую изменение прав собственности ведет к тому, что изменяются и цели инвестирования в данный объект, от этого могут пострадать и жильцы, которые обеспечивают приток арендных платежей, что может вызывать простои и негативно сказываться на прибыльности объекта. С помощью онлайн-платформ данная проблема решается. Это становится незаметным для пользователя. Ему не приходится освобождать жилое помещение, поэтому потоки арендных платежей не останавливаются.

Таким образом, исходя из текущей эпидемиологической ситуации и структуры рынка загородных домов, данный подход может быть оправдан и экономически выгоден. Такой метод позволит инвесторам относиться к своим инвестициям в недвижимость как к портфелю ценных бумаг (быстро передавать права собственности, получать данные от арендаторов и подрядчиков в режиме реального времени и мгновенно анализировать, и сравнивать показатели в любой точке мира с помощью мобильного приложения или компьютера). В свою очередь, это обеспечит прозрачность и эффективность для создания лучшего способа совершения сделок.

Список литературы

1. Пупенцова, С.В. Определение стоимости подключения системы «умный дом» / С.В. Пу-

пенцова, Н.С. Алексеева // Инновационные кластеры в цифровой экономике: теория и практика : Труды VIII научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 17–22 мая 2017 года / Под редакцией А.В. Бабкина. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2017. – С. 182–186.

2. ИТ в недвижимости [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ_в_недвижимости.

3. Лаврененкова, О.М. Применение «зеленых» технологий в проектах развития коммерческой недвижимости / О.М. Лаврененкова, С.В. Пупенцова // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2017. – С. 111–114.

4. Пирогова, О.Е. Использование цифровых платформ в совершенствовании деятельности агентства недвижимости / О.Е. Пирогова // Архитектоника региональной культуры : сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 29 октября 2020 года. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 180–185.

5. Пирогова, О.Е. Исследование и обоснование показателей экономической эффективности деятельности онлайн-платформ / О.Е. Пирогова, Д.А. Кириллова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 9(123). – С. 114–118.

6. Интернет-торговля в России: 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://datainsight.ru/RBKMony_OnlinePayments2020.

References

1. Pupentsova, S.V. Opredeleniye stoimosti podklyucheniya sistemy «umnyy dom» / S.V. Pupentsova, N.S. Alekseyeva // Innovatsionnyye klasteryy v tsifrovoy ekonomike: teoriya i praktika : Trudy VIII nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, Sankt-Peterburg, 17–22 maya 2017 goda / Pod redaktsiyey A.V. Babkina. – Sankt-Peterburg : Sankt-Peterburgskiy politekhnicheskii universitet Petra Velikogo, 2017. – S. 182–186.

2. IT v nedvizhimosti [Electronic resource]. – Access mode : https://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:IT_v_nedvizhimosti.

3. Lavrenenkova, O.M. Primeneniye «zelenykh» tekhnologiy v proyektakh razvitiya kommercheskoy nedvizhimosti / O.M. Lavrenenkova, S.V. Pupentsova // Nedelya nauki SPbPU : materialy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. – Sankt-Peterburg : Sankt-Peterburgskiy politekhnicheskii universitet Petra Velikogo, 2017. – S. 111–114.

4. Pirogova, O.Ye. Ispol'zovaniye tsifrovyykh platform v sovershenstvovanii deyatel'nosti agenstva nedvizhimosti / O.Ye. Pirogova // Arkhitektonika regional'noy kul'tury : sbornik nauchnykh trudov 3-y Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Kursk, 29 oktyabrya 2020 goda. – Kursk : Yugo-Zapadnyy gosudarstvennyy universitet, 2020. – S. 180–185.

5. Pirogova, O.Ye. Issledovaniye i obosnovaniye pokazateley ekonomicheskoy effektivnosti deyatel'nosti onlayn-platform / O.Ye. Pirogova, D.A. Kirillova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 9(123). – S. 114–118.

6. Internet-torgovlya v Rossii: 2020 [Electronic resource]. – Access mode : https://datainsight.ru/RBKMony_OnlinePayments2020.

© О.Е. Пирогова, Д.Н. Громов, В.Е. Засенко, 2022

УДК 338.48

О.Е. ПИРОГОВА, Н.В. ПОГОРЕЛОВ, А.В. МУСТАФИНА
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», г. Санкт-Петербург

ИССЛЕДОВАНИЕ ВКЛАДА ИНКЛЮЗИВНОГО ТУРИЗМА В ВРП САНКТ-ПЕТЕРБУРГА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА АКТИВНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОРТАЛА

Ключевые слова: веб-доступность; инвалидность; инклюзивный туризм; люди с ограниченными возможностями здоровья.

Аннотация. Синергия доступного интернета и туризма способна вызвать изменения в поведении и отношении туристического потребителя, поскольку это позволяет осуществлять коммуникацию, презентацию и продажу туристических продуктов. Качество и доступность информации, предоставляемой потенциальными клиентами, имеют первостепенное значение для успеха или неудачи бизнеса. Цель исследования – выявление роста прямого вклада туризма в валовой региональный продукт (ВРП) Санкт-Петербурга. Задача исследования: оценить взаимосвязь между увеличением количества инклюзивных пользователей и увеличением прямого вклада туризма в ВРП региона. Методы исследования: корреляционно-регрессионный анализ, построение логистической кривой, анализ, синтез. В результате исследования был сделан вывод о том, что комитету по развитию туризма Санкт-Петербурга следует сосредоточить свои усилия не только на разработке и обновлении содержания веб-сайта, но и на обеспечении к нему доступа. В противном случае есть угроза получения судебного иска.

Доступность веб-сайтов является основным требованием для защиты равного права каждого на доступ к информации в информационном обществе. В наши дни становится обязательным, чтобы все виды уязвимых групп имели возможность получать доступ к информации и получать услуги с веб-сайтов. В процессе проектирования достаточное внимание не было

уделено доступности образовательных сайтов. Для выполнения поставленной задачи исследования и достижения цели проекта необходимо было оценить влияние туристического потока Санкт-Петербурга и количества посетителей портала на рост прямого вклада туризма в ВРП.

Был проведен корреляционный анализ и посчитан коэффициент корреляции по формуле (1), который позволяет оценить, насколько тесная связь существует между величинами (исходные данные для проведения корреляционного анализа представлены в табл. 1) [1]:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 * \sum (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

где – r – коэффициент корреляции; x_i – значения, принимаемые переменной x ; y_i – значения, принимаемые переменной y ; $\bar{x}$ – средняя по x ; $\bar{y}$ – средняя по y [1; 3].

Данный коэффициент был рассчитан, и его значение составило 0,93. Оценка корреляции проводилась по шкале Чеддока. Наиболее тесная связь прослеживается при прямой корреляции и соответствует коэффициенту, близкому к 0,9 и 1, который наблюдается в анализируемом случае, что соответствует высокой (0,88 – в случае с X_1) и весьма высокой связи (0,99 и 0,989 – в случае с X_2 и X_3 соответственно) по шкале Чеддока. Анализируя коэффициент корреляции, можно отметить, что связь между четырьмя величинами достаточно тесная, благодаря чему можно сделать вывод о том, что показатель туристического потока и посетителей, использующих информацию туристического портала, оказывает влияние на рост прямого вклада туристической отрасли в ВРП региона.

Для оценки туристического портала Санкт-

Таблица 1. Исходные данные для корреляционного анализа

<i>i</i>	Показатель	2018	2019	2020	2021
<i>X</i>	Среднее количество посетителей туристического портала Санкт-Петербурга [2]	42 536	29 648	3 983	10 666
<i>Y</i>	Прямой вклад туризма в ВРП Санкт-Петербурга, млрд	179,2	209,0	60,3	68,6



Рис. 1. Логистическая кривая увеличения инклюзивных пользователей

Санкт-Петербурга была построена модель использования потенциальными инклюзивными посетителями веб-сайта с помощью логистической кривой. В результате параметры модели приобретут следующий экономический смысл:

$$\frac{dQ}{dt} = \delta Q \frac{K - Q}{K} -$$

логистическая кривая Фергелста Перля, где Q – количество посетителей туристического портала; t – время (года); dQ/dt – рост количества посетителей туристического портала в единицу времени; δ – потенциальный рост посетителей туристического портала; $dQ/dt = \delta Q$ – геометрический рост; K – потенциальная емкость участников; $K - Q/K$ – свободные возможности роста.

По данным Федерального реестра инвалидов, на начало марта 2022 г. в Санкт-Петербурге насчитывается 513 176 человек с инвалидностью старше 18 лет и 22 934 ребенка, что в сумме составляет 11,06 % населения города [4]. То есть, не учитывая потребности людей с ограниченными возможностями здоровья (ЛОВЗ), гостиницы Санкт-Петербурга теряют минимум 114 тысяч потенциальных гостей (расчет произ-

водился на основе исключения жителей Санкт-Петербурга с инвалидностью старше 60 лет в силу отсутствия четких возрастных границ).

Средний темп роста за год составляет около 34,7 % (0,347). С точки зрения увеличения количества посетителей туристического портала ценность логистической кривой состоит не столько в описании динамики увеличения просмотров веб-сайта, сколько в прогнозировании на основе кривой будущего роста объема средств туристической отрасли в ВРП региона.

Для этого необходимо решить дифференциальное уравнение логистической кривой и построить график (рис. 1):

$$Q(t) = \frac{K}{1 + c \exp(-\delta t)},$$

где $C = K - Q_0/Q_0$ – относительный потенциал роста в момент начала действия внедрения цифровой доступности на туристический портал. Для оценки выявленной связи между количеством пользователей туристического портала и объемом средств туризма в ВРП региона используем графический метод (рис. 1).

Этот метод помогает наглядно представить

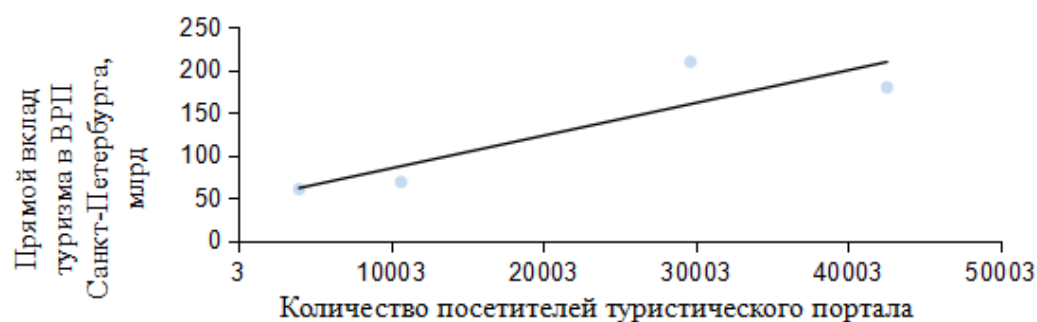


Рис. 2. Поле корреляции анализируемых фактических показателей

Таблица 2. Расчет коэффициентов уравнения регрессии

x	y	x^2	xy
42 536	179,2	1 809 311 296	7 622 451,2
29 648	209	879 003 904	6 196 432
3 983	60,3	15 864 289	240 174,9
10 666	68,6	113 763 556	731 272,69
$\Sigma x = 86 833$	$\Sigma y = 517,06$	$\Sigma x^2 = 281 794 345$	$\Sigma xy = 14 790 330,79$

форму связи между анализируемыми показателями. На основании полученного поля корреляции можно выдвинуть гипотезу о том, что связь между значениями анализируемых показателей носит линейный характер. Построим линейное уравнение регрессии, которое имеет вид (формула (2)).

$$y = bx + a, \quad (2)$$

где a и b – оценки параметров количества инклюзивных пользователей туристического портала и объемов средств, вырученных от туризма на первом круге обращения средств, вошедших в ВРП региона регрессионной модели. График, отражающий поле корреляции, представлен на рис. 2.

Для оценки параметров был использован метод наименьших квадратов с помощью системы уравнений (формула (3)), и их расчет представлен в табл. 2:

$$\begin{cases} an + b \sum x = \sum y; \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum xy. \end{cases} \quad (3)$$

Таким образом, система уравнений для определения коэффициентов анализируемой регрессионной модели выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} 4a + 86833b = 517,06; \\ 86833a + 2817943045b = 14790330,79, \end{cases}$$

при этом коэффициенты $a = 46,294$; $b = 0,00382$, из чего следует, что уравнение регрессии имеет вид:

$$y = 0,00382x + 46,249.$$

Полученные коэффициенты показывают, что среднее изменение прямого вклада туризма в ВРП Санкт-Петербурга составляет 3,82 млрд, а также формально прогнозируемый уровень объема средств равен 46,294. Важным показателем для оценки уравнения регрессии можно считать коэффициент детерминации, равный квадрату коэффициента корреляции. Коэффициент детерминации анализируемого уравнения регрессии равен 0,79. Данный показатель

означает, что 79 % случаев изменения количества потенциальных инклюзивных посетителей туристического портала приводит к изменению объема средств туристической отрасли в ВРП Санкт-Петербурга, точность подбора уравнения регрессии высокая, остальные 21 % изменений объема средств туристической отрасли в ВРП Санкт-Петербурга объясняются факторами, которые не учтены в рассматриваемой модели.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что подтверждена тесная связь между увеличением количества уникальных посещений веб-сайта и ростом прямого вклада туризма в ВРП Санкт-Петербурга с помощью определения коэффициента корреляции, построена и оценена регрессионная модель зависимости между количеством посетителей портала и объемом средств, вырученных от туризма на первом кру-

ге обращения средств, вошедших в ВРП региона. Построение логистической кривой позволило определить прогнозные значения количества потенциальных инклюзивных посетителей, воспользовавшихся туристическим порталом, что поспособствовало расчету прогнозных значений прямого вклада туризма в ВРП региона благодаря влиянию цифровой доступности. Данная модель подтвердила линейность и высокую зависимость между анализируемыми показателями. Туристический портал северной столицы является основным коммуникационным и маркетинговым инструментом данного туристического направления (дестинации). Инвестиции в доступный цифровой контент – это возможность избежать издержек и убытков, связанных с судебным разбирательством, и отсутствие упущенной экономической выгоды.

Список литературы

1. Доступная среда жизнедеятельности инвалидов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.city4you.spb.ru/city4you>.
2. Пирогова, О.Е. Веб-доступность в туристическом секторе: анализ туристического портала Санкт-Петербурга / О.Е. Пирогова, А.В. Мустафина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 3(129). – С. 168–171.
3. Туризм для инвалидов: бизнес, который не кормит – Архив публикаций и новостных статей портала DISLIFE [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dislife.ru/articles/view/20289>.
4. Численность инвалидов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://sfri.ru/analitika/chislennost>.

References

1. Dostupnaya sreda zhiznedeysel'nosti invalidov [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.city4you.spb.ru/city4you>.
2. Pirogova, O.Ye. Veb-dostupnost' v turisticheskom sektore: analiz turisticheskogo portala Sankt-Peterburga / O.Ye. Pirogova, A.V. Mustafina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 3(129). – S. 168–171.
3. Turizm dlya invalidov: biznes, kotoryy ne kormit – Arkhiv publikatsiy i novostnykh statey portala DISLIFE [Electronic resource]. – Access mode : <https://dislife.ru/articles/view/20289>.
4. Chislennost' invalidov [Electronic resource]. – Access mode : <https://sfri.ru/analitika/chislennost>.

© О.Е. Пирогова, Н.В. Погорелов, А.В. Мустафина, 2022

УДК 338.485

Е.А. ЧАЙКИНА¹, Н.А. ЧАЙКИН¹, Т.С. КРАВЦОВА^{1,2}¹ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», г. Петрозаводск;²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОТОТУРИЗМА

Ключевые слова: история; туризм; фотография; фототуризм.

Аннотация. Уже в начале XIX столетия информационные технологии стали стремительно развиваться, что привело к появлению новых методов и процессов обработки информации. На сегодняшний день не существует ни одной сферы, где бы не применялись информационные технологии. Одна из сфер, на которую эти технологии оказали значительное влияние, – это фотография. Целью исследования является изучение и анализ аспектов и предпосылок развития этого направления в туризме. Главная задача исследования – выявить и сформулировать основные векторы в становлении индустрии фототуризма. Гипотеза исследования: предполагается, что изучение накопленного опыта позволит сделать предпосылки к дальнейшему развитию этой сферы туризма. Ожидаемыми результатами исследования являются выявленные исторические аспекты, способствующие развитию индустрии.

Вследствие появления новых технологий, связанных с цифровыми изображениями, в индустрии фотографии произошли изменения. Как только рынок цифровой фотографии стал расти и развиваться в 2003 г., в мире был зафиксирован резкий рост продаж фотоаппаратов. Вопреки тому, что камеры без пленки появились еще в прошлом столетии, особую значимость они получили только в XXI веке. К новым аппаратам интерес появился сразу же, фотографии обратили свое внимание на достоинства новой техники в ежедневной съемке: возможность видеть результаты фотосъемки и сразу же переснять не понравившийся снимок [4].

Изначально люди, которые не занимаются фото на профессиональном уровне, использовали камеру только по ключевым случаям, например, на дне рождения ребенка, на свадьбе, в отпуске и т.д. Люди стали привозить снимки из разных уголков планеты. У населения появилось желание посетить новые места, познакомиться с новой культурой и традициями. В настоящее время благодаря популяризации Интернета и социальных сетей создание фотографий стало «модным». Множество людей, например, блогеры-путешественники, которые зарабатывают посредством фото, имеют «рабочие» аккаунты, в которых демонстрируют отснятый материал. Социальные сети выступают в качестве портфолио, где раскрывается уровень мастерства и стиль фотографа.

На сегодняшний день в Федеральном законе № 132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» и других нормативно-правовых актах, которые регулируют туристскую деятельность в России, пока нет единого определения фототуризма [1]. Но, несмотря на это, есть множество вариантов толкований, которые были составлены авторами разных книг и статей о фотографии. Например, В.М. Теньгушева, А.А. Волошина дают следующее определение: «Фототуризм – это вид организованного туризма, рассчитанный на любителей фотографии, желающих увидеть новые интересные уголки земли и под чутким руководством организатора грамотно и профессионально запечатлеть эту красоту на свою фотокамеру».

Основоположником туристической фотографии можно считать Френсиса Фриза, который решил в далеком 1855 г. продать бизнес с целью серьезно заняться путешествиями и фотографией. Его самые популярные снимки были сделаны в 50-х гг. в странах Ближне-

го Востока. За все время работы фотографом Френсис Фриз создал серию книг, состоящих из его работ. Первое путешествие было совершено в Египет, затем Нубия, Палестина и Сирия. В результате снимки из поездок вошли в альбом под названием «Египет, Синай и Иерусалим». В 1853 г. британец и первый официальный военный фотограф Роджер Фентон создал «Фотографическое общество», позже – «Королевское фотографическое общество». Фентон делал свои фотографии на полях боевых сражений. Помимо этого, фотографа интересовала съемка архитектуры и жизни обычных людей в разных странах.

Немало фотоснимков сделал Френсис Бедфорд в странах Ближнего Востока. Именно он по указу английской королевы отправился в одно из путешествий вместе с принцем Уэльским. Позднее около 200 его снимков, сделанных в период этой поездки, были опубликованы [2].

Во второй половине XIX века развились два вида процесса съемки: странствующая, т.е. съемка во время путешествия, и студийная, т.е. съемка в студии.

Благодаря О. Араго в это же время появляется такой жанр фотографии, как топография. Из-за начала строительства городов-курортов этот жанр фотографии помогал в благоустройстве их территорий. Другой жанр (исследование ледников) появился благодаря французским фотографам братьям Биссон. Постепенно с популяризацией и распространением фотографии стали появляться тематические фото-журналы и труды, где рассказывалось о технике создания качественных фотографий.

Самый первый фототур был организован во второй половине XX века в Западной Европе. Фототуризм стал популярным среди населения после того, как фототехника стала более доступной. Говоря о появлении и развитии фототуризма в России, он начал осваиваться наиболее активно только с 2000-х гг., однако предпосылки появления зародились в СССР. Мотивом для создания фототуров являлся журнал «Советское фото». Там размещались снимки, которые были выполнены туристами и фотолюбителями.

Активный рост интереса к фотографии и туризму поспособствовал появлению фотоклубов в Советском Союзе. Вскоре начали организовывать и фотошколы. Известные фотографы стали создавать новые проекты. К примеру, «Фотосафари.ги». Проект был разработан Дми-

трием и Ольгой Рудаковыми. На сегодняшний день они проводят туры по всему миру. Самыми популярными направлениями являются Исландия, Япония, Африка, Канада.

Большой вклад в развитие российского фототуризма внесла Илона Крыжановская. В 2003 г. она организовала проект, который назывался «ФотоТур». Абсолютно все фототуры имели уникальную программу и самобытные фотографии. Также не стоит оставлять без внимания проект С. Хлопкова и А. Безлепкина под названием «Бесконечная Планета». Организаторы самостоятельно разрабатывают все маршруты, стараясь сделать каждый фототур уникальным и непохожим на работу конкурентов. Изначально туры проводились лишь по Центральной России, но благодаря успешной реализации были созданы маршруты по Забайкалью, а затем и Кольскому полуострову [5].

Самыми востребованными направлениями фототуров в России являются пейзажи и горы Алтая, Камчатка и Байкал. В России более ста народностей и каждая имеет свою уникальную историю и традиции. Исходя из этого, можно понять, что территория России придется по душе каждому фотографу.

На сегодняшний день география фототуров очень обширная: практически все уголки мира. Самыми популярными направлениями считаются страны Европы: Франция, Нидерланды, Италия и т.д. Не менее привлекательны фототуры на Восток, который поражает своей культурой, людьми, ландшафтами и архитектурой. Самые популярные страны для охотников за уникальными кадрами – это Израиль, Турция, Марокко и Тунис.

Маршруты для продвинутых фотографов уже 18 лет организует Виктория Роготнева, основательница компании «Юни-Тревелс» [5]. За годы работы компания организовала фототуры более чем в 90 стран мира. На сегодняшний день «Юни-Тревелс» предлагают этнографические туры по Африке; пейзажные фототуры по США, Китаю, Исландии; фото-сафари по национальным паркам Бразилии, Намибии, Уганды и т.д.

Маршруты от *PhotoGeographic* придутся по душе не только фотолюбителям, но и тем, кто просто хочет полюбоваться природой. Цель компании – это поиск и посещение малоизвестных мест в России, где не проходило никаких съемок, а также показать людям, как важно беречь и сохранять первоначальный облик при-

роды. На счету проведенных туров у компании насчитывается более 70 регионов.

В 2022 г. в Республике Карелия начал реализовываться новый проект при поддержке Фонда Грантов Главы Республики Карелия – «Фототуризм как инструмент охраны окружающей среды и животных». Партнером проекта стал НП «Водлозерский». На территории парка появились специальные домики с фотоловушка-

ми. С их помощью можно проводить фотосъемку, не тревожа животных.

Таким образом, фототуризм наряду с другими видами туризма активно развивается во всем мире. Основными векторами развития становятся фотоохота, фото-сафари и этнографические туры, что пересекается с экологическим, природным и культурно-познавательным туризмом.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» №132-ФЗ, 1996 г.
2. Агеев, М.И. Фототуризм как бизнес-идея / М.И. Агеев // Идеи для бизнеса. – 2017. – № 13. – С. 8–9.
3. Волкова, Т.А. Фототуризм: история и тенденции развития / Т.А. Волкова // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 9. – С. 103–112.
4. Щенникова, Л.С. Фотография в контексте постмодернизма / Л.С. Щенникова // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Социально-гуманитарные и психолого-педагогические науки. – 2014. – № 4. – С. 3–8.
5. Авторские туры, фототуры 2021 и 2022 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rogotneva.ru>.

References

1. Federal'nyy zakon «Ob osnovakh turistskoy deyatel'nosti v Rossiyskoy Federatsii» №132-FZ, 1996 g.
2. Ageyev, M.I. Fototurizm kak biznes-ideya / M.I. Ageyev // Idei dlya biznesa. – 2017. – № 13. – S. 8–9.
3. Volkova, T.A. Fototurizm: istoriya i tendentsii razvitiya / T.A. Volkova // Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya. – 2019. – № 9. – S. 103–112.
4. Shchennikova, L.S. Fotografiya v kontekste postmodernizma / L.S. Shchennikova // Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sotsial'no-gumanitarnyye i psikhologo-pedagogicheskiye nauki. – 2014. – № 4. – S. 3–8.
5. Avtorskiye tury, fototury 2021 i 2022 god [Electronic resource]. – Access mode : <https://rogotneva.ru>.

© Е.А. Чайкина, Н.А. Чайкин, Т.С. Кравцова, 2022

УДК 338.485

Е.А. ЧАЙКИНА¹, П.А. КРАВЦОВ¹, Т.С. КРАВЦОВА^{1,2}

¹ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», г. Петрозаводск;

²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФОТОТУРА В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ

Ключевые слова: туризм; фотография; фототур; фототуризм.

Аннотация. Исследовав туристские предпочтения, проведя опрос среди туристов Республики Карелия, мы составили портрет фототуриста, изучили особенности проектирования фототуров [1; 2]. Следующим этапом исследования является создание проекта фототура. Цель данной работы состоит в создании фототура по Республике Карелия. Основная задача исследования – на основе изучения турпотенциала региона выявить наиболее подходящую локацию, а также подготовить все необходимые расчеты и документы. Гипотеза исследования: предполагается, что существует возможность создания фототура в Карелии. Ожидаемым результатом исследования является готовый тур-продукт.

На основе уже опубликованных научных работ можно сделать вывод о том, что проектирование фототуров имеет свои особенности. Например, программы фототуров должны быть составлены так, чтобы они подходили для фотографов-новичков и фотографов среднего уровня. Для профессионалов может быть составлен фототур более сложного уровня. Учитывать стоит еще одну особенность – уровень физической подготовки фототуристов. Фототур предполагает длинные переходы между локациями, необходимость носить большой вес фототехники, ненормированный распорядок дня (например, съемка на рассвете и др.). Такие условия требуют от участников больших физических усилий.

Основным потребителем фототура является молодежь в возрасте от 18 до 24 лет, а именно студенты, которых интересуют путешествия и

фотосъемка. Поездки совершают преимущественно в летний период года (продолжительностью до пяти дней). На путешествие турист готов потратить от 2 000 до 3 000 руб. за один день. Потенциального туриста привлекает возможность отправиться в фототур по Карелии. В качестве объектов для посещения, помимо таких популярных достопримечательностей, как остров Кижи, остров Валаам, горный парк «Рускеала» и др., туриста интересуют побережья озер, старинные карельские деревни, национальные парки. Во время фототура потребитель хотел бы заняться съемкой пейзажей, а также рассветов и закатов.

Изучение потенциала и возможностей Республики Карелия помогло определить благоприятный район для создания фототура – южный, а именно область Ладожских шхер.

На основании изучения потенциала Республики Карелия и проведенного социального опроса был разработан фототур.

Необходимое оборудование для фототура: фотоаппарат, штатив, ноутбук, дополнительный аккумулятор и карта памяти, объективы (при наличии), рюкзак для переноса фототехники, защита от дождя на фототехнику, зарядные устройства для техники.

Необходимая одежда и снаряжение: теплая и легкая одежда, удобная трекинговая обувь, средства от насекомых и солнца, дождевик.

А также потребуются услуги гида-фотографа для проведения мастер-классов об основах фотографии, пейзажной съемке, съемке на рассвете и закате; для разбора отснятого материала, обучения работе в графическом редакторе *Adobe Lightroom*.

Маршрут следования составлен следующим образом: 1 – г. Сортавала; 2 – пос. Вятккя; 3 – о. Койонсаари; 4 – Природный парк

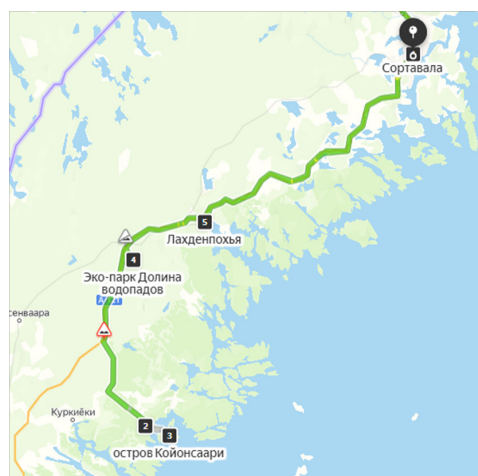


Рис. 1. Карта маршрута фототура «Фотостопом по Карелии»

Таблица 1. Программа фототура

День 1	11:30 Встреча группы на ж/д вокзале в г. Сортавала
	12:00–13:30 Экскурсия по г. Сортавала, подъем на г. Кухавуори
	14:00–15:00 Обед в ресторане «Бульвар»
	15:00–17:00 Переезд в поселок Вятикья
	17:00–17:30 Заселение на базу отдыха «Вятикья»
	19:00–21:00 Мастер-класс «Основы фотографии»
День 2	10:00–14:00 Поездка на моторных лодках по побережью озера Койносаари (Ладожские шхеры)
	15:00–16:30 Мастер-класс «Обработка фотографий в <i>Adobe Lightroom</i> »
	16:30–20:00 Свободное время на самостоятельную съемку
	21:00–22:00 Разбор отснятого материала
День 3	09:00–13:00 Подъем на скалу «Пяти стихий» (озеро Койносаари)
	14:00–16:00 Посещение долины мхов (озеро Койносаари)
	16:00–18:00 Разбор отснятого материала и лекция «Съемка закатов и рассветов»
День 4	01:30 Ранний подъем
	02:00–4:00 Съемка рассвета на Песчаном пляже (озеро Койносаари)
	04:30–12:00 Свободное время
	12:00–13:00 Трансфер в Парк природы «Долина водопадов»
	13:00–15:00 Прогулка по тропам Парка
	15:00–16:30 Трансфер в г. Лахденпохья, обед в кафе «Рундучок»
	16:30–17:30 Трансфер в г. Сортавала

«Долина водопадов»; 5 – г. Лахденпохья; 6 – г. Сортавала. Карта маршрута фототура «Фотостопом по Карелии» изображена на рис. 1.

Размещение туристов осуществляется на базе отдыха «Вятикья», Лахденпохский район, поселок Вятикья, ул. Г.П. Гардымова, 2.

Перевозка туристов осуществляется на Минивене *Mercedes-Benz V*-Класс, компания «ТК Альбатрос».

Питание туристов осуществляют: ресторан «Бульвар», г. Сортавала, ул. Карельская, 35, к. 1; кафе «Рундучок», г. Лахденпохья, ул. Ленина, 2А.

Экскурсионные услуги включают пешую экскурсию по городу Сортавала.

К дополнительным услугам относятся: лекции и мастер-классы от гида-фотографа.

Стоимость фототура на одного человека составит 14 300 руб. Продолжительность: четыре дня/три ночи. Число туристов – пятеро человек.

Маршрут путешествия: сезонный, комбинированный, кольцевой. Протяженность маршрута – 160 км.

Дополнительные возможности в туре:

– аренда бани – 500 руб./ч., душ – 100 руб./ч. на базе отдыха «Вятккя»;

– организация рыбалки/охоты за дополнительную плату;

– экскурсия в гостевую зону «Поляна лопарей» («Долина водопадов»): взрослые – 300 руб.; дети до 16 лет – 250 руб.

Реализацией данного фототура может заниматься предприятие, ориентированное на активный отдых в Республике Карелия.

Список литературы

1. Чайкина, Е.А. Специфика проектирования и организация фототуров / Е.А. Чайкина, Н.А. Чайкин, Т.С. Кравцова // Глобальный научный потенциал. – 2022. – № 8(134).

2. Чайкина, Е.А. Исторические аспекты фототуризма / Е.А. Чайкина, Н.А. Чайкин, Т.С. Кравцова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 8(134).

References

1. Chaykina, Ye.A. Spetsifika proyektirovaniya i organizatsiya fototurov / Ye.A. Chaykina, N.A. Chaykin, T.S. Kravtsova // Global'nyy nauchnyy potentsial. – 2022. – № 8(134).

2. Chaykina, Ye.A. Istoricheskiye aspekty fototurizma / Ye.A. Chaykina, N.A. Chaykin, T.S. Kravtsova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 8(134).

© Е.А. Чайкина, П.А. Кравцов, Т.С. Кравцова, 2022

УДК 336

О.В. БУРИК, В.А. КОН

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск

BIGDATA В FINTECH: ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ключевые слова: большие данные; искусственный интеллект; машинное обучение; регулирование; финансовый рынок; финансовые технологии.

Аннотация. Целью исследования является рассмотрение развития регулирования *FinTech* и *Big Data* в финансовой сфере. Задачи: сделать обзор нормативно-правового регулирования искусственного интеллекта на фондовом рынке; выделить периодизацию регулирования искусственного интеллекта в финансовой сфере, показать роль государства и бизнеса в этом процессе. Гипотеза исследования: регулирование будет способствовать созданию благоприятной среды для развития цифровых технологий и функционирования цифровых платформ. Методы исследования: ретроспективный анализ, сравнение, наблюдение и др. Результат исследования: сделан вывод о том, что регулирование искусственного интеллекта на финансовом рынке России не является совершенным.

Компьютерные технологии продолжают проникать во все сферы жизни людей, автоматизируя и упрощая привычную для нас деятельность. Финансовый сектор не мог остаться в стороне. В последние годы заметен обостренный интерес к технологиям искусственного интеллекта (ИИ). Их применение становится источником значительных потенциальных выгод, а внедрение в финансовой сфере способно повысить эффективность бизнеса. С помощью ИИ повышается скорость заключения сделок, исключаются человеческие ошибки, снижаются издержки на сопровождение процесса трейдинга. ИИ на фондовом рынке работает на основе машинного обучения (*ML – machine learning*). Таким образом, ИИ подарил инвесторам возможность автоматизированной оценки риска их портфеля, а также усовершенствовал скорость реакции на новостные заголовки. Однако

про самостоятельность алгоритма на фондовом рынке пока говорить рано.

С появлением новых технологий встает вопрос об их эффективном регулировании, в том числе о роли государства и бизнеса в этом процессе. С одной стороны, люди должны быть защищены от риска нарушения их прав, с другой стороны, эти меры не должны негативно сказаться на развитии сектора в целом.

В соответствии с российским законодательством ИИ является субъектом деятельности, но при этом не становится субъектом права. Последние несколько лет государство пытается контролировать киберфизические системы. На сегодняшний день существует ряд нормативно-правовых актов, регулирующих деятельность ИИ, устанавливающих классификацию ИИ, требования к оценке качества систем ИИ и другие аспекты.

Одна из первых попыток системного развития высокотехнологических рынков путем кооперации между государством и бизнесом состоялось в 2015 г. В 2016 г. принято ныне действующее Постановление Правительства РФ «О реализации Национальной технологической инициативы» (НТИ) [1]. Данные нормативно-правовые акты инициировали разработку «дорожных» карт НТИ. Инструменты поддержки НТИ предусматривают возможность предоставления грантов и инвестиций для исследователей, технологических компаний и научно-исследовательских центров.

В РФ в конце 2017 г. был разработан проект Модельной конвенции по робототехнике и ИИ [2]. Конвенция содержит 42 положения о безопасности роботов, нормы их создания и использования, включает положения, направленные на регулирование разработок в области ИИ, ограничения на использование военных роботов.

Следующим этапом в фасилитации процессов технологического развития стало утверждение Постановления Правительства РФ «О

системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика РФ» [3] (НП «Цифровая экономика»), предусматривающей механизмы консолидации усилий со стороны органов государственной власти и бизнес-сообщества для реализации ряда федеральных проектов (ФП). Упомянут вопрос распределения ответственности при причинении вреда системами ИИ (СИИ) и роботами.

Согласно Указу Президента РФ «О развитии искусственного интеллекта в РФ» [4] Правительству РФ было поручено обеспечить внесение изменений в НП «Цифровая экономика». Мероприятия, непосредственно направленные на поддержку и развитие технологий искусственного интеллекта, заложены в нескольких ФП: «Цифровые технологии», «Нормативное регулирование цифровой среды» и «Искусственный интеллект».

В 2019 г. также разработана «Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект» [5], в которой представлен набор технологических задач, сроки перехода между стадиями научно-исследовательских работ, опытно-конструкторских работ и коммерциализации, приведены барьеры для развития «сквозной» цифровой технологии и мероприятия по их преодолению.

В настоящее время приняты и действуют несколько национальных стандартов по системам ИИ. Во-первых, национальный стандарт РФ «Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения», [6] в котором рассмотрены вопросы обеспечения доверия к системам ИИ со стороны потребителей и со стороны организаций, ответственных за регулирование вопросов, что распространяется на системы ИИ, обеспечивающие решение практически значимых задач.

Во-вторых, национальный стандарт РФ «Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта» [7], в котором установлены классификации систем ИИ, позволяющие сравнивать различные решения по таким параметрам, как: вид деятельности, структура знаний, функции контура управления, безопасность, конфиденциальность, степень автоматизации, методы обработки информации, интероперабельность, комплексность системы, архитектура, специализация.

В-третьих, национальный стандарт РФ

«Оценка качества систем искусственного интеллекта. Общие положения» [8], который устанавливает требования к оценке качества СИИ: виды существенных характеристик СИИ, которые обеспечивают доверие к этим системам; оценки метрик качества по набору характеристик; программу оценки качества СИИ, подтверждающую безопасность и функциональность.

В 2020 г. Правительство РФ утвердило Концепцию регулирования искусственного ИИ и робототехники до 2024 г. [9]. В документе сформулированы «базовые этические нормы» для ИИ и роботов, среди них – приоритет благополучия и безопасности человека, защиты его основополагающих прав и свобод, запрет на причинение вреда человеку по инициативе ИИ, требования безопасности и другое.

В октябре 2021 г. в России был подписан Кодекс этики искусственного интеллекта, разработанный с учетом требований Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 г. [11]. Согласно документу Кодекс распространяется на отношения, связанные с этическими аспектами создания, внедрения и использования технологий ИИ на всех этапах жизненного цикла, которые сейчас не урегулированы законодательством.

На основании представленного обзора можно выделить три этапа нормативно-правового регулирования ИИ в финансовой сфере России: 1) 2015–2016 гг. – определение принципов и направлений регулирования; 2) 2017–2019 гг. – формирование системы регулирования; 3) 2020–2021 гг. – усиление регулирования.

Россия и в дальнейшем намерена комплексно развивать регулирование данной отрасли. С одной стороны, основными вопросами законодательного регулирования будет заниматься государство, с другой (где еще не выработаны те или иные нормы), – компании. На сегодняшний день мировое сообщество разделилось в понимании того, какое регулирование будет способствовать созданию благоприятной среды для развития цифровых технологий и функционирования цифровых платформ. Правовое регулирование должно быть обоснованным: регулирование необходимо только в тех случаях, когда существует проблема, требующая решения. Сегодня основным направлением регулирования алгоритмической торговли является безопасность рынка для устранения системных рисков, к которым относятся конфиденциальность дан-

ных, безопасность и ответственность, функционирование технологии «больших данных», интеллектуальная собственность, этика.

Таким образом, на данный момент регулирование ИИ в финансовой сфере не является совершенным. Свобода способствует разви-

тию инноваций, но интересы конечных потребителей могут быть слабо защищены. Ужесточение регулирования обеспечивает защиту потребителей финансовых услуг, но при этом может негативно сказаться на развитии новых технологий.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 18 апреля 2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://base.garant.ru/71380666>.
2. Модельная конвенция о робототехнике и искусственном интеллекте. Правила создания и использования роботов и искусственного интеллекта. – Разработана Исследовательским центром проблем регулирования робототехники и технологий ИИ в ноябре 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://robopravo.ru/modielnaia_konvientsiia.
3. Постановление Правительства РФ от 02.03.2019 № 234 «О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика РФ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319701.
4. Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731>.
5. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2019/10/plan_AI.pdf.
6. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 59276-2020 «Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.12.2020 г. № 1371-ст) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200177291>.
7. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 59277-2020 «Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.12.2020 г. № 1372-ст) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://raai.org/news/arch_news/2021/03/gost_r_59277-2020.pdf.
8. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 59898-2021 «Оценка качества систем искусственного интеллекта. Общие положения» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.11.2021 г. № 1620-ст) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://allgosts.ru/11/040/gost_r_59898-2021.
9. Распоряжение Правительства РФ от 19.08.2020 № 2129-р «Об утверждении Концепции развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_360681/7f2affb15ff9b9d6f75a9aa566d1b0646b3d2e94.
10. Кодекс этики искусственного интеллекта», разработан Альянсом в сфере искусственного интеллекта РФ, Аналитическим центром при правительстве РФ и Минэкономразвития [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://a-ai.ru/code-of-ethics>.
11. Бурик, О.В. Миграция населения как угроза устойчивому развитию Дальнего Востока / О.В. Бурик, И.А. Минченко // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 12(102). – С. 188–191.
12. Бурик, О.В. Неплатежи организаций как причина бюджетного недофинансирования / О.В. Бурик, М.В. Бурик, М.Д. Драченина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 2(116). – С. 170–173.

References

1. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 18 aprelya 2016 g. № 317 «O realizatsii Natsional'noy tekhnologicheskoy initsiativy» [Electronic resource]. – Access mode : <https://base.garant.ru/71380666>.
2. Model'naya konventsia o robototekhnike i iskusstvennom intellekte. Pravila sozdaniya i ispol'zovaniya robotov i iskusstvennogo intellekta. – Razrabotana Issledovatel'skim tsentrom problem regulirovaniya robototekhniki i tekhnologiy II v noyabre 2017 g. [Electronic resource]. – Access mode : https://robopravo.ru/modielnaia_konvientsiia.
3. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 02.03.2019 № 234 «O sisteme upravleniya realizatsiyey natsional'noy programmy «Tsifrovaya ekonomika RF» [Electronic resource]. – Access mode : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319701.
4. Ukaz Prezidenta RF ot 10.10.2019 № 490 «O razvitii iskusstvennogo intellekta v Rossiyskoy Federatsii» [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731>.
5. Dorozhnaya karta razvitiya «skvoznoy» tsifrovoy tekhnologii «Neyrotekhnologii i iskusstvennyy intellekt [Electronic resource]. – Access mode : https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2019/10/plan_AI.pdf.
6. Natsional'nyy standart RF GOST R 59276-2020 «Sistemy iskusstvennogo intellekta. Sposoby obespecheniya doveriya. Obshchiye polozheniya» (utverzhden i vveden v deystviye prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 23.12.2020 g. № 1371-st) [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/1200177291>.
7. Natsional'nyy standart RF GOST R 59277-2020 «Sistemy iskusstvennogo intellekta. Klassifikatsiya sistem iskusstvennogo intellekta» (utverzhden i vveden v deystviye prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 23.12.2020 g. № 1372-st) [Electronic resource]. – Access mode : http://raai.org/news/arch_news/2021/03/gost_r_59277-2020.pdf.
8. Natsional'nyy standart RF GOST R 59898-2021 «Otsenka kachestva sistem iskusstvennogo intellekta. Obshchiye polozheniya» (utverzhden i vveden v deystviye prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 26.11.2021 g. № 1620-st) [Electronic resource]. – Access mode : https://allgosts.ru/11/040/gost_r_59898-2021.
9. Rasporyazheniye Pravitel'stva RF ot 19.08.2020 № 2129-r «Ob utverzhdenii Kontseptsii razvitiya regulirovaniya otnosheniy v sfere tekhnologiy iskusstvennogo intellekta i robototekhniki do 2024 goda» [Electronic resource]. – Access mode : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_360681/7f2affb15ff9b9d6f75a9aa566d1b0646b3d2e94.
10. Kodeks etiki iskusstvennogo intellekta», razrabotan AI'yansom v sfere iskusstvennogo intellekta RF, Analiticheskim tsentrom pri pravitel'stve RF i Minekonomrazvitiya [Electronic resource]. – Access mode : <https://a-ai.ru/code-of-ethics>.
11. Burik, O.V. Migratsiya naseleniya kak ugroza ustoychivomu razvitiyu Dal'nego Vostoka / O.V. Burik, I.A. Minchenko // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 12(102). – S. 188–191.
12. Burik, O.V. Neplatezhi organizatsiy kak prichina byudzhethnogo nedofinansirovaniya / O.V. Burik, M.V. Burik, M.D. Drachenina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 2(116). – S. 170–173.

© О.В. Бурик, В.А. Кон, 2022

УДК 004

А.Н. АНУАШВИЛИ, В.Н. КОСТЯЕВ

ФБГУН «Институт проблем управления имени В.А. Трапезникова
Российской академии наук», г. Москва

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ТИП ЗАЕМЩИКА КАК ФАКТОР БАНКОВСКОГО СКОРИНГА

Ключевые слова: видео-компьютерная психодиагностика; волновая модель мозга; заемщик; импульсивность; кредитный скоринг; надежность; оценка платежеспособности; психологический тип; степень гармонии личности.

Аннотация. В статье представлена методика использования дополнительного фактора (психологического типа человека) в системах банковского (микрофинансового) скоринга. Установлена закономерность между психологическим типом заемщика и его платежной дисциплиной. Уточнены результаты исследований заемщиков, проведенных А.Н. Ануашвили в 2019 г. Подтверждена гипотеза о том, что заемщики банков и микрофинансовых компаний с высокой импульсивностью менее надежны, чем заемщики с высокой степенью гармонии личности. Представлены результаты исследований, проведенных в микрофинансовых компаниях в период с 2018 по 2022 гг. на 3 000 клиентов.

Несмотря на большое количество статистических данных и профессиональных скоринговых систем, применяемых в настоящее время банками и микрофинансовыми организациями (МФО), количество просроченных кредитов и займов остается достаточно высоким, что приводит к прямым финансовым потерям кредитных организаций, а отсутствие достаточных данных в кредитных историях новых клиентов банка или МФО не позволяет сделать прогноз их платежеспособности: это ведет к упущенной выгоде.

Целью исследования авторы ставили определить возможность и целесообразность использования дополнительного фактора (психологического типа человека) в скоринговых моделях банка или МФО для более точной оценки платежеспособности заемщика и сниже-

ния просроченной задолженности.

К задачам исследования отнесены два аспекта: 1) установить наличие или отсутствие закономерностей между психологическим типом клиента, определяемым с помощью видео-компьютерной диагностики, и его платежной дисциплиной; 2) расширить и уточнить результаты исследований, проведенных А.Н. Ануашвили в 2019 г. [1] в микрофинансовой компании.

Выдвинута гипотеза о том, что заемщики банков и микрофинансовых компаний с низкой степенью гармонии личности, повышенной импульсивностью и преобладанием логики (психотипы: логический импульсивный и логически-интуитивный импульсивный) менее надежны с точки зрения возврата займа (кредита), чем заемщики с высокой степенью гармонии личности, стабильностью и преобладанием интуиции (психотипы: логический стабильный, интуитивный стабильный, логически-интуитивный стабильный).

Инструментом оценки психологического состояния выбрана технология видео-компьютерной психодиагностики по методу А.Н. Ануашвили. Исследования были проведены на 3 000 заемщиков микрофинансовых компаний в период с 2018 по 2022 годы и включали в себя:

- проведение ретроскоринга: установление психотипов заемщиков, получивших займы не ранее чем за 180 дней до проведения эксперимента, что позволило оценить их платежную дисциплину и подтвердить/опровергнуть в первом приближении выдвинутую гипотезу;
- прогноз возвратности займов на этапе их выдачи (с учетом их скоринговых баллов на основе систем *FICO* и *Equifax*, а также с учетом внутренних систем скоринга микрофинансовых компаний);
- наблюдение за платежной дисциплиной клиентов на протяжении от 180 дней до 1 200 дней с момента заключения договоров займов;

под платежной дисциплиной понимается своевременность платежей по займам (просрочка до пяти дней не учитывалась, т.к. она могла образоваться по техническим причинам).

В результате исследований выявлена взаимосвязь между платежеспособностью клиента, скорингового балла (*FICO* или *Equifax*) и его психологическим типом, что позволяет существенно повысить точность существующих методов оценки возвратности займов (кредитов), интегрировав предложенный метод в существующие скоринговые системы (модели) банков и микрофинансовых организаций.

Видео-компьютерная психодиагностика (ВКП) [2] – технология оценки психологического состояния человека путем оценки двух параметров: доминирования одного из полушарий головного мозга и согласованности колебательных процессов между ними во времени. При помощи компьютерной программы оценивается разность амплитуд и когерентность электромагнитных колебаний в левом и правом полушариях и составляется фазовый портрет мозга.

Связь между фазовым портретом мозга и фазовым портретом лица позволяет определить указанные два параметра мозга: на основе этого определяются психологический тип человека, его сильные и слабые стороны, свойство лживости, профессиональные склонности, прогноз поведения в экстремальных условиях. Метод ВКП определяет свойство (качественный показатель), а не случай (количественный показатель): склонность человека к определенным поступкам, а не сам поступок. Свойство проявляется на основе совокупности некоторого количества поступков, которые уже были совершены. Метод позволяет определить свойство человека за 2–3 минуты посредством анализа изображения его лица через компьютерную программу, а не наблюдать длительное количество времени за поведением человека [3]. При рассмотрении заявки на заем после проведения базовых процедур оценки заемщика (верификации, проверки по стоп-факторам, определении скорингового балла и других параметров) проводится видео-компьютерная психодиагностика, по результатам которой определяются его психологический тип, человеческая и профессиональная надежность, прогноз его поведения в экстремальной ситуации [4].

Клиенты разделены на шесть категорий: «мошенники», «безалаберные», «хаотичные», «надежные логические», «надежные интуитив-

ные», «надежные гармоничные»: для каждого клиента определена надежность (в процентах) при возврате кредита. Отметим, что такие категории позволяют эффективно проводить переговоры с клиентами, в случае если они допустили просрочку платежей по кредиту (займу). Категория «мошенники» является условной и не означает, что человек обязательно изначально планировал не возвращать кредит (займ), а в категории «безалаберные» часто находятся ответственные, но слабохарактерные клиенты, которые попали в неблагоприятные обстоятельства и не смогли их решить.

Описание исследования

Проведен ретроскоринг на клиентах микрофинансовых компаний. Всего было выбрано 3 000 клиентов: 1 500 «Надежных» и 1 500 «Должников». К «Надежным» отнесены те, кто полностью выплатил долг (не допуская просрочек более 30 дней) или погашает текущие обязательства без просрочек (или с просрочкой до 30 дней). К «Должникам» относятся те, кто либо никогда не платил («мошенники»), либо имеет просрочки более 30 дней.

К каждому из 3 000 клиентов были прикреплены несколько фотографий, сделанных в момент получения займа (кредита). Эти фотографии были введены в компьютерную программу ВКП («*Portrait Super*»), которая определяет психологический тип клиента.

Полученные результаты были сопоставлены с реальными данными о платежной дисциплине клиентов. Сравнительный анализ подтвердил гипотезу, описанную в начале данной статьи, и на его основе сделаны выводы о рациональности использования видео-компьютерной психодиагностики в скоринговой модели банков и МФО. Выработаны рекомендации для сотрудников (андеррайтеров) микрофинансовых организаций и банков: эти рекомендации содержат повышенный или пониженный процент (коэффициент) от рассчитанной скоринговой моделью суммы. После проведения базовых процедур оценки заемщика (верификация, стоп-факторы, скоринговый балл на основе моделей *FICO* и/или *Equifax* и оценки других количественных параметров в скоринговой модели) андеррайтеру необходимо скорректировать эту сумму на процент (коэффициент), полученный в результате видео-компьютерной психодиагностики клиента. Рекомендуемый процент может

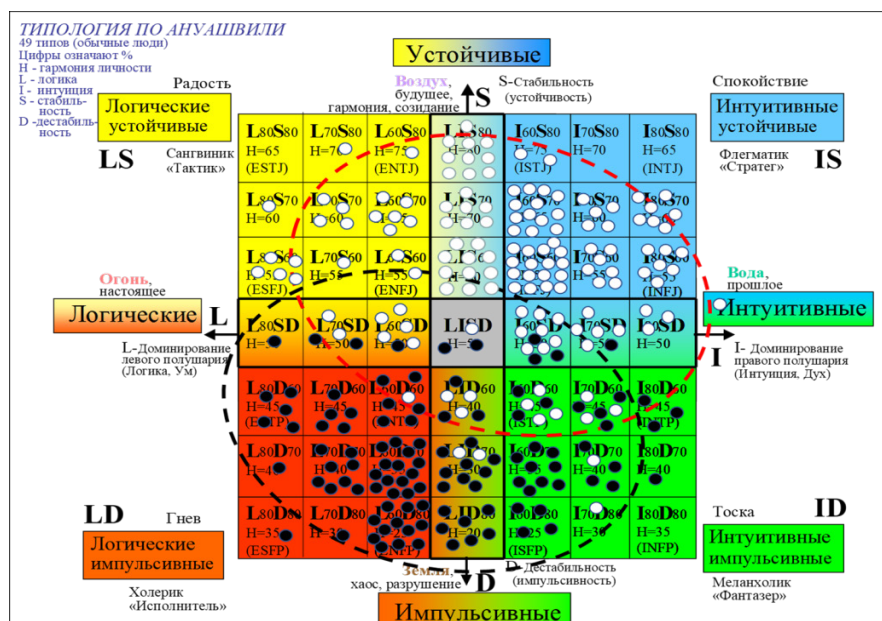


Рис. 1. Распределение «надежных» клиентов и «должников» в зависимости от их психотипов

соответствовать сумме, рассчитанной скоринговой моделью, быть больше или меньше: для конкретного клиента устанавливается средний процент или диапазон процентов.

Результаты

На рис. 1 приведено распределение клиентов по их надежности на основе оценки ВКП. «Надежные» отмечены белыми кружками, «Должники» – черными. Для каждого указана надежность в процентах (значение «Н») в соответствующем квадрате. Как видно из схемы, разделение на «надежных» и «должников» достаточно четкое: перекрытие составляет не более 30 %.

В результате разработаны таблицы для установления коэффициентов (процентов), на которые нужно скорректировать рассчитанную скоринговой моделью сумму займа в зависимости от надежности клиента согласно ВКП.

Сравнительный анализ «надежных» заемщиков показал следующее: из 1 500 «надежных» заемщиков к высоконадежным были отнесены 1 060 клиентов (или 70,6 %), которым рекомендовано выдать более высокую сумму от рассчитанной скоринговой моделью. К средней надежности были отнесены 270 клиентов (18 %): им рекомендовано выдать рассчитанную скоринговой моделью сумму займа. К низ-

кой надежности отнесены 170 клиентов (11,4 % от общего числа «надежных»): им рекомендовано выдавать сумму, меньшую от рассчитанной скоринговой моделью, или отказать в выдаче займа. Таким образом, с применением ВКП было бы потеряно не более 12 % «надежных» клиентов, а 70 % клиентам такой категории можно было бы увеличить выдаваемые суммы, что компенсировало бы потери от невыдачи.

Из 1 500 «должников» ни один не был отнесен к высоконадежным (которым рекомендовано выдать больше рассчитанной скоринговой моделью суммы). К средней категории надежности отнесено 210 клиентов (14 %): им рекомендовано выдать рассчитанную скоринговой моделью сумму займа. К заемщикам с низкой надежностью отнесено 1 290 человек (86 %): им рекомендовано выдать сумму, которая меньше рассчитанной скоринговой моделью, или отказать в выдаче займа.

Таким образом, метод ВКП позволил бы распознать 86 % ненадежных клиентов («должников»), которым следовало либо отказать в выдаче займа, либо выдать сумму менее рассчитанной скоринговой моделью, что позволило бы существенно сократить потери от выдачи невозвратных займов. На основе проведенного анализа сделан вывод о том, что мало-надежными являются клиенты с импульсивными психотипами, что подтверждают результаты

исследований, проведенных три года назад на 300 клиентах, а именно:

– наибольшее количество должников приходится на психологические типы: «логические импульсивные» (красная часть схемы), «интуитивные импульсивные» (зеленая часть схемы) и «импульсивные» (красно-зеленая часть схемы);

– наибольшее количество надежных клиентов приходится на психологические типы «интуитивные устойчивые» (синяя часть схемы), «логические устойчивые» (желтая часть схемы) и «устойчивые» (сине-желтая часть схемы).

На основе ВКП рассчитываются баллы и проценты, отражающие надежность клиента, что позволяет точнее спрогнозировать вероятность возврата займа. Эти параметры рационально добавить в скоринговую модель банка или МФО, учитывающую, как правило, только количественные данные (кредитную историю клиента, данные сотовых операторов и т.д.).

Практически метод опробован на клиен-

тах микрокредитных компаний ООО «Кредит 911» в 2018–2019 гг., в ООО «Доверикс» – в 2021–2022 гг., а также в коллекторском агентстве ООО «Судебный коллектор» – в 2019–2022 гг. Эксперименты показали, что применение предлагаемого метода наряду с классическими методами скоринга (на основе кредитных историй от *FICO* и *Equifax*) позволяет снизить риски потерь от невозврата займов (кредитов) и сократить просрочку.

Частично результаты проведенных исследований были представлены соавтором данной статьи В.Н. Костяевым на всероссийских форумах по микрофинансированию:

– VII Российский микрофинансовый форум, 23 апреля 2021 г., Москва, Россия, <http://7summit2021.mfi-forum.ru>;

– V Российский микрофинансовый форум, 14 марта 2019 г., Москва, Россия, <http://5summit2019.mfi-forum.ru>;

– XIV Российская банковская конференция по управлению рисками, 24 октября 2018 г., Москва, Россия, <http://3forum2018.riskconference.ru>.

Список литературы

1. Ануашвили, А.Н. Разработка методики оценки надежности клиентов банка на основе объективной психологии и волновой модели мозга / А.Н. Ануашвили // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 4(94). – С. 196–200.
2. Ануашвили, А.Н. Волновая модель мозга на основе когерентности полушарий / А.Н. Ануашвили // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2013. – № 8(26). – С. 45–49.
3. Ануашвили, А.Н. Компьютерная программа для определения психологического состояния человека путем анализа изображения его лица на основе волновой модели мозга / А.Н. Ануашвили // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2015. – № 2(44). – С. 36–40.
4. Ануашвили, А.Н. Повышение надежности управления персоналом на основе объективной психодиагностики / А.Н. Ануашвили // Надежность. – М. : Надежность. – 2015. – № 1. – С. 62–68.

References

1. Anuashvili, A.N. Razrabotka metodiki otsenki nadezhnosti klientov banka na osnove ob»yektivnoy psikhologii i volnovoy modeli mozga / A.N. Anuashvili // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 4(94). – S. 196–200.
2. Anuashvili, A.N. Volnovaya model' mozga na osnove kogerentnosti polushariy / A.N. Anuashvili // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2013. – № 8(26). – S. 45–49.
3. Anuashvili, A.N. Komp'yuternaya programma dlya opredeleniya psikhologicheskogo sostoyaniya cheloveka putem analiza izobrazheniya yego litsa na osnove volnoy modeli mozga / A.N. Anuashvili // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2015. – № 2(44). – S. 36–40.
4. Anuashvili, A.N. Povysheniye nadezhnosti upravleniya personalom na osnove ob»yektivnoy psikhodiagnostiki / A.N. Anuashvili // Nadezhnost'. – M. : Nadezhnost'. – 2015. – № 1. – S. 62–68.

УДК 33

ХУ ЛИЯН, ВАН ХУАНЬ

Харбинский научно-технический университет, г. Харбин (Китай)

ИССЛЕДОВАНИЕ УЧАСТИЯ КИТАЯ В СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ РОССИИ

Ключевые слова: Китай; Россия; Северный морской путь; стратегия.

Аннотация. Северный морской путь является важной частью арктического развития России, и в последние годы ему уделяется большое внимание. Китай включил свое участие в развитии Северного морского пути России в схему строительства «Одного пояса, одного пути». В данной статье, во-первых, кратко излагаются причины участия Китая в развитии Северного морского пути России, а также делается попытка обобщить новые возможности, созданные этим путем для развития Китая. Во-вторых, анализируется практическое значение участия Китая в строительстве этого морского пути для России и Китая. И наконец, в статье проводится стратегическое обсуждение лучшего участия Китая в строительстве Северного морского пути в будущем с целью продвижения участия Китая в процессе развития пути. Цель исследования заключается в обеспечении программной поддержки для оптимизации пути участия Китая. В данном исследовании применяется онтологический подход и отстаивание интересов Китая с практической точки зрения.

Мотивы участия Китая в освоении Северного морского пути

Северный морской путь – это крупная морская транспортная магистраль XXI века, имеющая огромное значение для всего мира. По мнению автора, потепление климата и таяние ледников повысили продолжительность навигации по Северному морскому пути и его коммерческую ценность, что усилило готовность китайской стороны участвовать в его строительстве. Во-вторых, традиционные мор-

ские пути загружены и требуют много времени для грузовых перевозок. Участие Китая в развитии этих путей обогатит транспортные коридоры, сэкономит транспортные расходы и создаст долгосрочные стабильные экономические выгоды. Президент В.В. Путин в свое время сказал: «Мы рассматриваем Северный морской путь как будущий международный транспортный коридор, способный предоставлять качественные услуги, конкурировать с традиционными морскими маршрутами по безопасности и качеству, нужно сделать Северный морской путь конкурентоспособным мировым маршрутом» [1]. В-третьих, некоторые ученые отмечают, что экономика Китая стала внешне ориентированной экономикой, которая сильно зависит от моря, и ее зависимость от морских ресурсов и морских путей значительно возросла, а морская экономика стала новой точкой роста для экономики Китая [2]. Участие в развитии этого водного пути способствует более тесному экономическому сотрудничеству с соответствующими странами, дальнейшему продвижению реализации инициативы «Один пояс, один путь» и созданию нового пути для экономического процветания Китая. В-четвертых, как мы все знаем, в настоящее время международные цены на нефть резко выросли, а региональная ситуация нестабильна. Участие в развитии этого водного пути способствует расширению каналов транспортировки энергоносителей Китая, обеспечению энергетической безопасности и, таким образом, поддержанию внутренней социальной стабильности. В-пятых, Северный морской путь является одним из основных направлений развития Арктики, а международное внимание к Арктике в последние годы растет. Участие в развитии этого водного пути поможет усилить голос Китая в вопросах Арктики. В то же время постоянное давление и экономические санкции, наложенные Западом на Рос-

сию и Китай в последние годы, привели к сближению между двумя странами на фоне кризиса и росту чувства доверия между двумя народами. Участие Китая в строительстве морского пути способствует углублению стратегического партнерства и объединению сильных сторон обеих стран против внешнего давления.

Актуальность участия Китая в развитии Северного морского пути России

На современном этапе российско-китайские отношения находятся в ситуации «жара в политике и холода в экономике». Совместное строительство Северного морского пути – это не только крупный прорыв в многогранном сотрудничестве России и Китая, но и возможность создать дополнительные дивиденды для экономик обеих стран. Участие в освоении Северного морского пути значительно обогатит опыт и практические достижения Китая в освоении полярных водных просторов и заложит прочную основу для участия в таком строительстве в будущем. Кроме того, выдвинутая китайской стороной концепция «Морского шелкового пути» неуклонно продвигается вперед, а включение Северного морского пути в рамки строительства «Одного пояса, одного пути» способствует расширению каналов экономических, торговых и культурных обменов со странами вдоль всего маршрута, а также закреплению достижений строительства «Морского шелкового пути». По мнению Луань Цзинхэ, если Китай сможет участвовать в разработке, строительстве и использовании арктических судоходных путей, это поможет снизить политические риски и экономические затраты в существующей схеме внешних перевозок Китая и предоставит диверсифицированные варианты путей внешнего взаимодействия [3]. Когда Северный морской путь будет запущен в коммерческую эксплуатацию, он поможет импортной и экспортной торговле Китая и станет стимулом для быстрого экономического развития. В то же время это укрепит линию обороны энергетической безопасности Китая. Что касается России, то присоединение Китая повысит ее способность справляться с рисками и вызовами. Санкции, введенные западными странами против России, привели к упадку ее экономики. Китай может не только оказать огромную экономическую поддержку и передовое техническое обеспечение, но и

сыграть роль регулятора в поддержании мира и стабильности в регионе.

Исследование участия Китая в стратегии развития Северного морского пути России

Подводя итог, можно сказать, что участие Китая в развитии Северного морского пути России имеет светлое будущее и извилистый путь. По мнению автора, хотя российская сторона настойчиво приглашает китайскую сторону к строительству Северного морского пути, она хочет, чтобы Китай остался только на части территории, а не разделил вместе с ней строительство всего маршрута. Китай должен в первую очередь укреплять политический диалог с российской стороной, укреплять стратегический консенсус, развеивать российские опасения и создавать среду взаимного доверия, безопасности и беспристрастного сотрудничества для обеих стран. Суть приглашения Китая Россией к совместному строительству морского пути по-прежнему заключается в том, что Китай должен внести свой вклад в развитие морского пути на благо российской стороны. Поэтому китайская сторона должна активно демонстрировать свои преимущества в плане капитала и рабочей силы, например, создав совместно с российской стороной финансовый банк для развития водного пути и направив большое количество сотрудников в Россию, чтобы воспользоваться взаимодополняющими преимуществами. Трудности, с которыми в настоящее время сталкивается развитие Северного морского пути, включают строительство полярных ледоколов, покорение препятствующих технологий и защиту экологической среды. По этой причине, с одной стороны, Китай должен энергично развивать свои ключевые технологии и повышать конкурентоспособность, а с другой – сотрудничать с российской стороной в подготовке специалистов, проведении соответствующих научных конференций и совместных научных исследований. Кроме того, Китай все-таки неарктическая страна и не является доминирующим игроком в развитии судоходных каналов. Поэтому важно избирательно подходить к капитальным вложениям и сосредоточиться на инвестиционных проектах. В то же время Китай подписал с Россией соглашение о развитии, стремясь защитить свои законные права и интересы на юридическом уровне и способствовать устойчивому раз-

витию двустороннего сотрудничества. Жуань Цзяньпин предложил Китаю участвовать в арктических вопросах в качестве «арктической заинтересованной стороны», чтобы «продвигать национальные интересы Китая в Арктике» [4]. С точки зрения Китая как официального государства-наблюдателя Арктического совета, сам Китай должен сотрудничать и общаться с соответствующими странами в доброжелательной манере, чтобы его голос продемонстрировал свою мудрость и был услышан на международной арене.

Заключение

Участие Китая в строительстве Северного морского пути России знаменует собой новый

шаг в двусторонних отношениях. Китай является как убежденным сторонником требований России, так и практическим защитником своих собственных интересов. Учитывая этот двусторонний статус сотрудничества, автор анализирует мотивацию и значение участия Китая в строительстве Северного морского пути с точки зрения самого Китая и дает предложения по улучшению участия Китая в строительстве Северного морского пути с шести аспектов: политического взаимного доверия, преимуществ Китая, технологий, инвестиционной стратегии, законодательства и обменов с соответствующими странами, чтобы обеспечить программную поддержку Китая для максимального удовлетворения его интересов.

Исследование выполнено за счет гранта научного фонда провинции Хэйлуцзян (проект № 21GJC192). Исследование выполнено за счет гранта научного фонда провинции Хэйлуцзян (проект № WY2021037-B).

Список литературы

1. Станет ли Северный морской путь Шелковым » [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://politrussia.com/ekonomika/stanet-li-severnyy-259>.
2. Ван Чжиминь. Геополитическая ситуация вокруг юго-запада и новая стратегия «Южного шелкового пути» / Ван Чжиминь // Дунбэйя Луньтань (Northeast Asia Forum), 2014.
3. Луань Цзинхэ. История и реальность российско-китайских отношений / Луань Цзинхэ. – Хэнань : Хэнань Дасюэ Чубаньшэ (Henan University Press), 2004.
4. Жуань Цзяньпин. «Приарктическая страна» или «арктическая заинтересованная сторона» – размышления об идентичности Китая в Арктике / Жуань Цзяньпин // Гоцзи Луньтань (International Forum), 2017. – С. 47–52.

References

1. Stanet li Severnyy morskoy put' Shelkovym » [Electronic resource]. – Access mode : <http://politrussia.com/ekonomika/stanet-li-severnyy-259>.
2. Van Chzhimin'. Geopoliticheskaya situatsiya vokrug yugo-zapada i novaya strategiya «Yuzhnogo shelkovogo puti» / Van Chzhimin' // Dunbeyya Lun'tan' (Northeast Asia Forum), 2014.
3. Luan' TSzinkhe. Istoriya i real'nost' rossiysko-kitayskikh otnosheniy / Luan' TSzinkhe. – Khenan' : Khenan' Dasyue Chuban'she (Henan University Press), 2004.
4. Zhuan' TSzyan'pin. «Priarkticheskaya strana» ili «arkticheskaya zainteresovannaya storona» – razmyshleniya ob identichnosti Kitaya v Arktike / Zhuan' TSzyan'pin // Gotszi Lun'tan' (International Forum), 2017. – S. 47–52.

© Ху Лиян, Ван Хуань, 2022

УДК 339.564.2

*ЦЗОУ ГЭНСИНЬ, ЛИ СИНЬ**Хэйхэский университет, г. Хэйхэ (Китай)*

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ХЭЙХЭ В КОНТЕКСТЕ «ЗОНА СВОБОДНОЙ ТОРГОВЛИ + ВСЕОБЪЕМЛЯЮЩАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЗОНА»

Ключевые слова: городской округ Хэйхэ; поддержка; трансграничная электронная коммерция; финансы.

Аннотация. Цель настоящего исследования состоит в глубоком изучении стратегии развития трансграничной электронной коммерции городского округа Хэйхэ в контексте зоны свободной торговли и всеобъемлющей экспериментальной зоны путем применения описательного, качественного и количественного методов. Автор приходит к выводу о том, что при наличии ряда успехов, достигнутых в трансграничной электронной коммерции округа Хэйхэ, существуют трудности, сдерживающие ее развитие, такие как глобальная эпидемия; недостаточное удобство таможенного оформления; риски, ограничивающие финансовую поддержку; неудовлетворенность платежной платформой; нехватка кадров. Автором предложены следующие меры содействия быстрому и устойчивому развитию трансграничной электронной коммерции: улучшение условий таможенного оформления; стимулирование финансовых учреждений к активной поддержке развития предприятий трансграничной электронной коммерции; создание собственной платежной платформы для трансграничной электронной коммерции; усиление подготовки кадров электронной коммерции.

в Хэйхэ (Китай). В рамках двухрегиональной преференциальной политики в последние годы сотрудничество между Хэйхэ и Россией углубилось, а объем двусторонней торговли продолжает быстро расти, что дает хорошие возможности для развития трансграничной электронной коммерции. Но в то же время необходимо понимать, что трансграничная электронная коммерция с Россией в округе Хэйхэ еще находится на начальном этапе развития, во многих сферах существуют недостатки, ожидающие дальнейшего устранения.

Очевидные результаты трансграничной электронной коммерции городского округа Хэйхэ

В соответствии с преференциальной политикой «зоны свободной торговли и всеобъемлющей экспериментальной зоны» в Хэйхэ удалось построить зону свободной торговли с высокими стандартами, были приложены все силы на открытие новых дорог и стимулирование открытости. Город Хэйхэ по собственной инициативе вступил в государственную структуру приграничной открытости, усиливает всестороннее планирование по обновлению системы зоны свободной торговли, уже было отмечено четыре случая национальных инноваций города Хэйхэ, причем три случая были включены в список десяти самых лучших обновлений во всей провинции.

Введение

В августе 2019 г. была официально создана экспериментальная зона свободной торговли

Проблемы трансграничной электронной коммерции городского округа Хэйхэ

Глобальная эпидемия и мировая экономиче-

ская и политическая ситуации серьезны и сложны. Трансграничная электронная коммерция Хэйхэ сильно зависит от российского рынка, поэтому она значительно пострадала. Начиная с конца 2019 г., в Китае и за его пределами наблюдалась ситуация «обратной взаимосвязи», вызванная коронавирусной инфекцией, большой удар был нанесен на экспорт и импорт продукции, что сильно повлияло на трансграничную электронную коммерцию.

Недостаточное удобство таможенного оформления трансграничной электронной коммерции

Деятельность трансграничной электронной коммерции непосредственно связана с таможней, при экспорте необходимо осуществить запрос, оформление, проверку, подготовку документов и другие процедуры, которые влияют на скорость осуществления экспортной деятельности, а также на развитие предприятий, хотя политика обоих регионов достаточно льготная, но некоторые ее моменты все еще не в полной мере реализуются, что оказывает влияние на ее роль в целом. Некоторые конкретные процедуры оказываются сравнительно хлопотными, что делает экспортную деятельность достаточно сложной.

Риски трансграничной электронной коммерции, ограничивающие финансовую поддержку

Во-первых, залог по кредиту имеет недостаточную стоимость. Большинство предприятий, расположенных в парке трансграничной электронной коммерции Хэйхэ, представляют собой недавно созданные малые и средние предприятия, 90 % из которых составляют импортные предприятия. Большинство субъектов предпринимательской деятельности этих новых предприятий раньше занимались бизнесом в России, но ввиду влияния обстановки последних нескольких лет переориентировались на развитие внутри своей страны (Китай), а средств внутри страны сравнительно немного, что приводит к возникновению повсеместной ситуации, когда у предприятия недостаточный залог по кредиту или его (залога) нет внутри страны. Во-вторых, отношения между предприятиями и банками не являются тесными. Поскольку большинство современных трансгра-

ничных предприятий электронной коммерции являются малыми и средними предприятиями, с учетом простых процедур и низких затрат большинство предприятий не выбирают расчеты по аккредитиву, а предпочитают использовать для расчетов агентские компании.

Трансграничная платежная платформа по-прежнему с трудностью соответствует потребностям

Хотя существующая китайско-российская трансграничная платежная платформа для электронной коммерции постепенно совершенствуется, она не может удовлетворить потребности развития китайско-российской трансграничной электронной торговли из-за совершенно разных платежных систем в Китае и России и платежных привычек жителей двух стран. Во-первых, это юридические ограничения. Российским законодательством установлено, что максимальная сумма онлайн-транзакций составляет 60 тыс. рублей. Крупногабаритное оборудование, продаваемое китайскими трансграничными компаниями электронной коммерции в России, имеет объем сделки не менее одного миллиона рублей, поэтому онлайн-оплата не может быть реализована. Во-вторых, ограничения политики. Политика управления иностранной валютой предусматривает, что, кто экспортирует, тот и получает иностранную валюту, а для трансграничного сбора иностранной валюты онлайн требуется, чтобы банк проверил подлинность соответствующих торговых материалов до того, как платеж может быть обработан, причем порог относительно высок.

Нехватка кадров в трансграничной электронной коммерции

Любое развитие требует кадровых вложений, а развитие трансграничной электронной коммерции еще больше нуждается в большом количестве специализированных кадров, требования к которым достаточно серьезные. Трансграничная электронная коммерция между Россией и Китаем еще пребывает на начальном этапе развития, задействованные в ней кадры должны одновременно владеть русским языком, знаниями в области торговли и электронного бизнеса, но в единственном высшем учебном заведении города Хэйхэ нет отдельной специальности по трансграничной электронной ком-

мерции, и, соответственно, нет возможности эффективной подготовки высококвалифицированных кадров.

**Политические меры и рекомендации
развития трансграничной электронной
коммерции городского округа Хэйхэ.
Улучшение условий таможенного
оформления**

Стремительное развитие трансграничной электронной коммерции выдвинуло еще более высокие требования к упрощению процедур трансграничной торговли, что способствует обновлению таможенного контроля. Продвижение стратегии «единого окна» для перевода документов международной торговли в электронную форму, а также для перевода портовой деятельности и таможенного контроля из офлайн режима в онлайн может полностью решить такие проблемы трансграничной торговли, как большое количество процедур, высокая себестоимость, низкая эффективность, затраты времени и т.д. [4]. При отсутствии рисков необходимо ускорять процесс проверки экспорта и импорта продукции и проводить своевременное обновление информации об экспортных и импортных товарах с целью возможности быстрого обнаружения источника информации о товаре и поиска ошибки при возникновении проблем [3].

**Стимулирование финансовых
учреждений к активной поддержке
развития предприятий трансграничной
электронной коммерции**

Во-первых, финансовые учреждения должны рационально скорректировать кредитную структуру, увеличить кредитный вклад и улучшить финансовые услуги. Во-вторых, необходимо развивать новые виды кредитования и попытаться изучить такие модели, как кредиты производственной цепочки, для поддержки раз-

вития трансграничной электронной коммерции. В-третьих, необходимо повысить уровень финансового обслуживания и обновить продукты для международных расчетов. В-четвертых, следует укрепить сотрудничество, создать взаимовыгодные условия для обоих городов, способствуя российско-китайскому финансовому сотрудничеству [3].

**Создание собственной платежной
платформы для трансграничной
электронной коммерции**

Рекомендуется совместными силами банков, предприятий и других учреждений под руководством правительства создать фонд платежной платформы, подать заявление на квалификацию платежных операций, тем самым создать собственную платежную платформу для трансграничной торговли округа Хэйхэ [5].

**Усиление подготовки кадров
трансграничной электронной
коммерции**

Развитие трансграничной электронной коммерции не может осуществляться без поддержки соответствующих кадров, подготовка которых главным образом зависит от эффективного взаимодействия развития данной отрасли и образования [2]. Относительно высших учебных заведений, Хэйхэский университет как единственное высшее учебное заведение в Хэйхэ в отношении подготовки специалистов должен полностью придерживаться специфики профессиональных преимуществ, цели и структуры профессиональной подготовки, системы профессиональных учебных программ, а также регулировать подготовку специалистов в зависимости от потребностей развития трансграничной электронной коммерции данного региона, контролируя структуру подготовки кадров и систему учебных программ.

Список литературы

1. Ван Жуй. Исследование путей развития китайско-российской электронной коммерции / Ван Жуй // Финансы провинции Хэйлунцзян. – 2021. – № 9. – С. 23–25.
2. Лю Янь. Исследование развития новых форматов трансграничной электронной коммерции в провинции Хэйлунцзян / Лю Янь // Статистика и консалтинг. 2021. – № 6. – С. 4.
3. Ци Лили. Анализ сдерживающих факторов трансграничной электронной коммерции Хэйлунцзянской экспериментальной зоны свободной торговли / Ци Лили // Рынок Китая. – 2021. – № 18. – С. 160–161.

4. Цяо Ян. Анализ стратегии развития трансграничной электронной коммерции провинции Хэйлунцзян в постпандемическую эпоху / Цяо Ян // Внешняя торговля. – 2021. – № 5. – С. 71–73.
5. Чжу Синлун. Подходы и размышления о финансовой поддержке развития трансграничной электронной коммерции с Россией / Чжу Синлун // Финансы провинции Хэйлунцзян. – 2020. – № 5. – С. 37–39.

References

1. Van Zhuy. Issledovaniye putey razvitiya kitaysko-rossiyskoy elektronnoy kommertsii / Van Zhuy // Finansy provintsii Kheyluntszyan. – 2021. – № 9. – С. 23–25.
2. Lyu Yan'. Issledovaniye razvitiya novykh formatov transgranichnoy elektronnoy kommertsii v provintsii Kheyluntszyan / Lyu Yan' // Statistika i konsalting. 2021. – № 6. – С. 4.
3. Tsi Lili. Analiz sderzhivayushchikh faktorov transgranichnoy elektronnoy kommertsii Kheyluntszyanskoy eksperimental'noy zony svobodnoy trgovli / Tsi Lili // Rynok Kitaya. – 2021. – № 18. – С. 160–161.
4. Tsyao Yan. Analiz strategii razvitiya transgranichnoy elektronnoy kommertsii provintsii Kheyluntszyan v postpandemicheskuyu epokhu / Tsyao Yan // Vneshnyaya trgovlya. – 2021. – № 5. – С. 71–73.
5. Chzhu Sinlun. Podkhody i razmyshleniya o finansovoy podderzhke razvitiya transgranichnoy elektronnoy kommertsii s Rossiyey / Chzhu Sinlun // Finansy provintsii Kheylunzyan. – 2020. – № 5. – С. 37–39.

© Цзоу Гэнсинь, Ли Синь, 2022

Abstracts and Keywords

V.V. Badashev

Methodology of Scientific Research in the Development of a Hardware-Software Complex for Testing the Measuring Module of the Test Stand for Electronic Electricity Meters

Keywords: hardware and software complex; electricity meter; printed circuit board; electrical energy; test bench; Multisim.

Abstract. The article describes the development of a hardware-software complex for testing the measuring module of the stand for checking electronic electricity meters. The development of a new digital infrared pyrometer is described. A block diagram of the device under development has been developed and described. On the basis of the block diagram, a functional device was designed and the operation of the device was described. A description of a computer experiment on modeling the operation of a power supply unit for a device that provides power to a microcontroller and microcircuits of data transmission converters in the program for simulating electrical circuits Multisim 14 is given, and the calculation of the reduced error is performed.

E.N. Blazhkova

The Development and Examination of a Device for Measuring the Electromagnetic Field

Keywords: measuring device; electromagnetic field; Helmholtz coils; magnet; Butterworth filter; accuracy.

Abstract. A device for measuring electromagnetic fields, which makes it possible to determine the characteristics of magnetic fields at various points in the premises, has been developed. A feature of the developed device is the ability to measure the electromagnetic field along the x-, y- and z-axes of space, compactness, simplicity and reliability, a temperature control system that allows data correction, as well as wireless data transmission with the ability to combine up to 64 sensors into one common system. The functional diagram of the device was designed and the simulation of functional blocks was carried out, namely the low-pass filter.

O.D. Bondarev

An Intelligent Auto Parking Control System

Keywords: measuring device; intelligent system; automatic control; car parking; neural networks; algorithm; modeling.

Abstract. The presented article describes the development of an intelligent system for automatic control of car parking. A review of methods for recognizing license plates has been made. Their advantages and disadvantages are revealed. The choice of the license plate recognition method using a neural network is substantiated. Structural and functional diagrams of the motion sensor block of an intelligent system for automatic control of car parking have been developed, and their descriptions have been made. The selection of the Micro-Cap application software package was made and the results of modeling an element – an amplifier with a motion sensor – are presented.

A Digital Signal Generator

Keywords: digital device; generator; signals; simulation; Micro-Cap; test signals.

Abstract. The article describes the process of designing a digital signal generator. The necessity of using digital signal generators in the development and production of electronic modules and components is confirmed, however, not as measuring equipment, but as a source of test signals. The author has developed and described the functional electrical circuit of a digital signal generator. Also, the operation of the precision differential amplifier of the digital signal generator of the external modulation channel was simulated and the compliance of the developed device with the required characteristics was confirmed.

I.S. Loseva

A Microprocessor Device for Measuring the Speed of Moving Objects

Keywords: measuring device; measurements; object movement speed; Doppler method; Arduino IDE; microprocessor.

Abstract. The article presents the stages of development of a microprocessor device for measuring the speed of moving objects. A functional diagram of a microprocessor device for measuring the speed of moving objects has been developed and its description has been made. A microcontroller was selected and the computing unit of the device was simulated in the Arduino IDE. The developed device has a speed measurement error not exceeding 1,5 %.

M.S. Chumakov

An Intelligent Channel for Measuring Electrical and Temperature Indicators of the Battery of a Mobile Logistics Robot

Keywords: electrical indicators; temperature indicators; batteries; logistics robot; intelligent channel; Battery Management System.

Abstract. The article describes the development of an intelligent channel for measuring electrical and temperature indicators of the battery of a mobile logistics robot. The relevance of these studies has been confirmed. A structural and functional diagram of an intelligent channel for measuring the electrical and temperature indicators of the battery of a mobile logistics robot has been developed. The simulation of the operation of the voltage measurement unit in the Micro-Cap software package was carried out. The resulting relative error satisfies the tasks of filtering high-frequency voltage changes on the battery cells and induced noise.

A.B. Goncharova, M.Yu. Vil, E.P. Kolpak

A Chamber Model of Neoplasm

Keywords: neoplasm; tumor; resistance; mathematical modeling; morbidity.

Abstract. In today's technological order, the tasks of mathematical modeling in medicine include forecasting options for the development of the disease, searching for quantitative characteristics of rational treatment programs, assessing the epidemiological situation in the region. The aim of the paper is to develop a mathematical model of neoplasm taking into account metastasis. The model is based on the clonal hypothesis of the occurrence of tumor cells. The assumption is used about the displacement of normal cells by malignant cells in the tumor growth zone. The migration of tumor cells that have broken away from the maternal pool is considered as the formation of a new pool of tumor cells. The beginning

of cell migration is compared with the moment when the growth rate of the tumor cell population reaches its maximum value. The moment of the beginning of the migration of tumor cells from chamber to chamber for the case of four chambers is compared with the beginning of the transition of the “disease” to the next stage. With regard to oncological diseases of the reproductive system of women, estimates of the time intervals of the onset of metastasis were obtained, a forecast of the distribution of oncological “patients” by stages of the disease was given.

E.G. Tsarkova

A Reliability Model of Video Surveillance Systems with Redundancy

Keywords: integrated security system; video surveillance; reliability of the technical system; Markov process; reliability prediction.

Abstract. The aim of the study is to develop methods for assessing the reliability of video surveillance systems used in the security activities of the law enforcement agency, as well as to study ways to improve their reliability, including through the use of redundancy. In the study, the process of operation of a security video surveillance system with server redundancy is considered from the standpoint of queuing theory. The result of constructing a computer model of the system, which is a tool for evaluating the reliability of the system in a wide range of input parameters, is presented. The presented software tool serves as a means of automating the activities of employees in the design, operation and modernization of video surveillance systems at protected facilities.

L.Yu. Chuprin

A Transducer for the Floor-Mounted Fall Monitoring System in Hospitals

Keywords: transducer; fall monitoring; medical facilities; security; measurement; simulation.

Abstract. The article develops a transducer for a floor-mounted fall monitoring system in stationary medical institutions. A functional electrical circuit of the developed device was designed. The control microcontroller has been selected. Also, a choice was made and the device of an electrometric amplifier and a pressure (shock) sensor were worked out. The package of applied programs Micro-Cap was chosen and the results of the study of the operation of the main functional blocks - an electrometric amplifier and a pressure (shock) sensor - are presented. The description of the computer experiment and the analysis of the obtained results are given.

S.I. Yakushina

Investigation of the Problem of Adhesive Joint Strength Using Modern Mathematical Modeling Technology

Keywords: composite material; damage; adhesion; non-local interaction; second-order material; tensile strength.

Abstract. The most important technical task is to ensure the integrity of the structure. The goal is to develop a mathematical model of interaction based on the properties of contacting materials. The task is to predict the strength of the composite material. It is assumed that in order to predict the strength of adhesive contact it is necessary to take into account the discrepancy between the physical properties of the contacting materials. As a result of the study, an algorithm for interpreting the strength of the adhesive joint is proposed based on a mathematical model of the damage of the adhesive contact.

The Development of a Secure Automated Information System Based on Astra Linux and PostgreSQL

Keywords: secure information system; information system development; Astra Linux; PostgreSQL.

Abstract. Data processing in information systems is often associated with confidential information, which makes its protection one of the most important tasks, both in connection with possible economic losses and according to legal requirements. The purpose of the study: to increase the effectiveness of the protection system, using the example of an automated information system of additional school education. To achieve this goal, it is necessary to develop a secure information system based on the certified Astra Linux operating system and PostgreSQL DBMS, including the construction of functional models, database design and the creation of a client application. The research hypothesis is as follows: the use of certified information systems makes it possible to increase the effectiveness of the protection of confidential information of the organization. The study used general scientific methods of analysis and synthesis. The result of the study is a model of a secure automated information system.

I.O. Blazhko

The Development of Technical Foundations of the System for Controlling, Monitoring and Recording the Temperature of the Striker Tip for Pressing and Melting Metal Bushings

Keywords: control system; control; registration; temperature measurement; metal bushings; layout; modeling.

Abstract. This article describes the development of a system for controlling, monitoring and recording the temperature of the striker tip for pressing and melting metal bushings. A functional diagram of the device was developed, an algorithm for the operation of the device was written. A model sample of the system for controlling, monitoring and recording the temperature of the striker tip for pressing and melting metal bushings has been implemented. Laboratory tests of the system layout were carried out. As a result of testing, the installation keeps the temperature in accordance with the specified error of ± 2 °C. The parameters of the PID controller are purely individual and are regulated by an algorithm for each heating element.

S.E. Blinov, V.A. Arefiev, A.V. Shemyakin

Devices that Contribute to the Formation of Jets in Washers for Cleaning Agricultural Equipment

Keywords: washing of agricultural machinery; high-pressure jet; technology of washing agricultural machinery.

Abstract. The objective of the study is justification of application of different compressor units in devices for washing agricultural machinery.

Today, the majority of agricultural enterprises and small industrial farms show interest in using effective, inexpensive and environmentally friendly techniques for cleaning machines and equipment of agricultural importance from various types and forms of contamination. High-pressure washers have found their application among such washing machines. Using the technology of washing with high pressure jets cleans the surfaces of agricultural machinery, units and equipment in a much more effective and environmentally friendly way. Cleaning of machinery with high pressure jets can be achieved through the use of various design nozzles and attachments that allow you to give the liquid a different configuration.

Problems of Design of Technological Tooling for Processing Gears on Gear Rounding Machines

Keywords: gear wheels; modernization; gear rounding machine; cam; cam mechanism; tool path.

Abstract. The aim of the study is the design and production of a tooling set suitable for processing any range of workpieces on a modernized KSM-5530 machine. The task of the study is to ensure the repeatability of the processing of workpieces, as well as to reduce auxiliary and preparatory time. According to the analysis of the manufacture of gears, it is assumed that the main reason for the rejection of the final operations for finishing the gear rims (tooth rounding) is the discrepancy between the technological and design bases, as well as the incorrectly working algorithm for dividing the workpiece. The result of the study is a designed and manufactured set of equipment that solves the problems described above.

A.D. Abakumov

History and Development Prospects of Digital Infrared Pyrometers

Keywords: digital device; pyrometer; infrared range; radiation; temperature measurement; non-contact methods.

Abstract. This article discusses the history and development prospects of digital infrared pyrometers. The development of a new digital infrared pyrometer is described. A block diagram of the device under development has been developed and described. On the basis of the block diagram, a functional device was designed and the operation of the device was described. A description of a computer experiment on modeling the operation of the functional blocks of a digital temperature measurement device: an attenuator, an active filter and a matching unit in Micro-Cap 12, its results and their analysis is given.

E.S. Gorohovatenko

Power Frequency Magnetic Field Induction Meter

Keywords: measurement; induction; Helmholtz coils; gaussmeter; industrial frequency; magnetic field.

Abstract. The article describes the development of a power frequency magnetic field induction meter. Structural and functional electrical circuits of the device have been developed and their description has been made. A package of applied programs Micro-Cap was chosen; a study was made of the operation of the main element – a magnetic field converter. The description of the computer experiment and the analysis of the obtained results are given.

N.A. Ivanov

A Shunt Resistance Measurement Device for Thermal Testing

Keywords: measuring device; resistance; shunt; thermal tests; simulation; operation algorithm; microcontroller.

Abstract. The author developed a device for measuring the resistance of a shunt during thermal tests. A block diagram of a device for measuring shunt resistance for thermal tests was designed. A functional diagram of the device under development has been developed and described on the basis of a block diagram. The development and description of a program for collecting data from a shunt measurement device during thermal tests, processing the data obtained is given.

V.I. Litvinov

The Development and Examination of a Device for Monitoring and Measuring Temperature with a Thermocouple Sensor

Keywords: device; control; thermocouple; measurement; temperature; experiment planning; mathematical model.

Abstract. The purpose of the study is to develop and investigate a device for monitoring and measuring temperature with a thermocouple sensor. Structural and functional electrical circuits of a temperature control and measurement device with a thermocouple sensor were developed. A thermocouple was chosen as a temperature sensor and the maximum relative reduced error of temperature sensors was determined. A mathematical model was constructed for changing the gain of a differential measuring amplifier from influencing factors: temperature and voltage of a thermocouple.

V.S. Cherednichenko

A Device for Measuring and Controlling the Temperature in the Heating Chamber

Keywords: measuring device; temperature control; heating chamber; Arduino; control; thermoregulation.

Abstract. The article describes the development of a device for measuring and controlling temperature in a heating chamber. The structural and functional diagrams of the device under development have been developed and described. A schematic diagram of a relay unit for a device for measuring and controlling temperature in a heating chamber has been developed and modeled. The simulation result confirms the correctness of the calculations of the relay unit and the operability of the circuit diagram proposed by the author.

A.V. Chumak

A Device for Remote Temperature Measurement

Keywords: remote temperature measurement; photodetector; spectral ratio method; current-voltage converter.

Abstract. The aim of the study is to develop a device for remote temperature measurement with a measurement range from 100 to 1000 °C. The block diagram of the device has been selected. An electrical functional diagram of a device for remote temperature measurement has been developed. Experimental studies of the operation of the device for sampling and storage of a device for remote temperature measurement were carried out using the Micro-Cap 12 package.

I.I. Vedernikov, E.I. Dmitrieva

The Analysis of Consistency of Railway and Road Transport Schedule to Ensure Transport Accessibility

Keywords: rail transport; road transport; traffic schedule; passenger traffic.

Abstract. The purpose of the article is to describe the implementation methodology for assessing the consistency of schedules for the movement of modes of transport in multimodal passenger transportation. The hypothesis of the article is that the consistency of schedules can be assessed by comparing the time of the actual stay of the passenger at the transfer station compared to the optimal one and counting the cases of deviation from the optimal values. A comparative method, a quantitative analysis, and a descriptive method were used. As a result of the study, an analysis of the consistency of schedules for the Gorokhovets station was carried out.

Substantiation of the Criterion for the Effectiveness of the Process of Timely Preparation of the Front of Cleaning Operations at Coal Mines

Keywords: criterion of efficiency; organization of production; timely preparation; clearing front; productive time; mine workings; coal mine.

Abstract. The aim is to substantiate the criterion of the effectiveness of the process of timely preparation of the front of cleaning works in coal mines – “productive time of the face operation”, which makes it possible to take into account in detail the material-motivational, managerial-organizational, as well as mining-geological and mining-technical factors. The main tasks include comparing the results of evaluating the effectiveness of mining on the example of the Severnaya mine in terms of such indicators as the number of meters traveled, the volume of rock mass, and the productive time of the face. A comprehensive research method was applied, including analysis and systematization, modeling and forecasting. The conclusion is made about the expediency of using the indicator “productive time of the preparatory face” for the most accurate assessment of the possibilities of increasing the efficiency of the process of carrying out mine workings.

N.Yu. Ovcharova, N.A. Taradin

Quantitative Indicators of Functional Traffic Safety in Railway Transport for Process Models of Production Activity

Keywords: functional safety; risk management; production process; safety indicators; railway transport.

Abstract. The article discusses the production processes in railway transport that affect traffic safety. Based on the process approach and risk management, reactive and proactive indicators of functional traffic safety are presented. For proactive risk management of the production process, it is proposed to use two quantitative indicators of functional traffic safety: the probability of error-free execution of the process and the coefficient of potential danger of the process. The results of audits of transport inspections can be used as initial data for statistical evaluation.

A.L. Blinova

The Analysis of Regulatory Support for Technical Control in the Food Industry

Keywords: regulatory support; food product quality; mandatory requirements; food industry; technical control.

Abstract. One of the tools for improving the quality and safety of products is the technical control system functioning at the enterprise. It is a combination of control tools and control performers who must interact with the object of control on the basis of the requirements established by the relevant documents. The structure of rationing in the field of technical control explains the presence of a large number of documents that differ from each other in the level of approval and acceptance, the scope of distribution, and areas of application. As part of the study, an analysis of these documents was carried out, from the point of view of their application for the main types of technical control, the level of sufficiency of various categories of regulatory documentation for the implementation of control operations in the food industry was determined. The results of the study are recommended to be used by quality services to analyze and compile a complete list of specific regulatory documents during technical control at food enterprises.

N.O. Vasetskaya

Risk Management in the Quality Management System of Research Work at University

Keywords: risk; probability; uncertainty; process approach; quality management system; research work; university.

Abstract. The purpose of the article is to study the risk management process within the framework of the current quality management system using the example of a university (research). The hypothesis of the study is based on the fact that the quality management system accumulating standards, policies, methods and tools for improving the organization's activities, in conjunction with the risk management tools, provides a faster response to emerging changes within the framework of the process under consideration and an increase in the effectiveness of risk management activities in general. The methods used are system analysis, synthesis, analogy, generalization, classification. The article shows the importance of risk-oriented thinking; discusses the stages of risk management when performing work within the framework of a scientific contract (flowchart); analyzes the factors of instability of the external and internal environment.

N.O. Vasetskaya

Non-conformity management and corrective actions in the creation of scientific products

Keywords: quality; corrective actions; scientific and technical products; quality management system; nonconformity management.

Abstract. The purpose of the article is to analyze approaches to identifying and managing nonconformities of scientific and technical products, to develop corrective actions to eliminate the causes of identified nonconformities in accordance with the requirements of international standards ISO 9001 and additional requirements of GOST RV 0015-002. The hypothesis of the study is based on the assumption that the nonconformity management system in the creation of NTP will improve the quality of products and increase the efficiency of the scientific activity of the university or organization. The methods used are system analysis, synthesis, analogy, generalization, classification. The article discusses actions to manage nonconforming results, their correction and verification; algorithms for correcting inconsistencies identified by the customer and audit groups on the example of NTP have been developed.

E.R. Almukhametova

Marketing Research into Demand for Healthy Food Products in the Local Market

Keywords: marketing analysis; marketing research; interview; healthy eating; healthy lifestyle; local market.

Abstract. The article presents the results of marketing research in the formation of demand for healthy food products in Baikonur. The purpose of the study is to study and evaluate the attitude of consumers to healthy food products in the local market of Baikonur. The task of the study is to analyze the identification of consumer preferences in the local market of Baikonur; conducting marketing research; processing results. The research hypothesis is based on the assumption that marketing research is the basis of the marketing plan and it will ensure the identification of consumer preferences for healthy food products in Baikonur. The form of marketing analysis to determine the share of demand is a questionnaire survey using Google-forms. Research methods are analysis and questioning. As a result of the interpretation of the study, the demand for eco-shop products was revealed.

Terminological Aspects of the Concepts “Quality Management” and “Quality Control” in the Organization

Keywords: terms; quality; management; organization; quality control; quality management.

Abstract. The article follows the terminological aspects of the concepts of “quality management” and “quality control”. The purpose of the study is to establish the equivalence of these terms, based on their essence. The task of the study included: a historical review of opinions on the content of the concepts of “control” and “management”, “quality control” and “quality management”, “quality management” and “quality control”, consideration of cases of use in the description of terms, their content and comparative analysis. The hypothesis of the study is discovered in the case of detection of crime concepts. During the investigation, methods of detention, logical and discovered analysis were involved. The conducted studies reflect the simultaneous use of these terms by the authors in the works devoted to management activities in the field of quality, which suggests the study of this issue. As a result of a deep analysis of the objects under consideration, it was found that in the framework of the study of quality in relation to the organization, the terms “quality management” and “quality control” are synonymous.

A.F. Borisov, E.E. Tarando, T.A. Trofimova

The Relationship between Emotional Intelligence and Management Efficiency

Keywords: emotional intelligence; efficiency; personnel management; human capital; managerial activity; social management.

Abstract. The purpose of the article is to analyze the relationship between emotional intelligence and management efficiency. The definition of emotional intelligence is given and its structure, the role of emotions in social management is revealed. In the article, by applying the methods of scientific analysis and synthesis, models of emotional intelligence and approaches to its diagnosis are analyzed; the main factors influencing the formation of emotional intelligence are analyzed. The main directions of research on emotional intelligence in the subject field of sociology of management are formulated. The practical significance of the article lies in the applicability of the results of the study of emotional intelligence in the practice of social management.

O.E. Pirogova, D.N. Gromov, V.E. Zasenko

Digital Technologies in Real Estate: Theoretical Aspect

Keywords: suburban real estate; data; online trading platform; integration.

Abstract. One of the topical issues related to the real estate sector is the introduction of new technologies. This issue is especially important in the era of rapid development of the IT sector and the “gadgetization” of people in general. Many methods become obsolete and are replaced by new ones – more technological, convenient and accelerating human life. The aim of the work is to generalize the advanced technologies of the real estate market in the modern conditions of the COVID-19 pandemic and economic instability. The goal was achieved by solving the following tasks: an overview of trends in the residential real estate market is given; the advanced technologies of the real estate market that help to overcome the crisis period have been identified and recommendations have been developed. The research methods are generalization, comparative analysis, systematization.

O.E. Pirogova, N.V. Pogorelov, A.V. Mustafina

Research into Contribution of Inclusive Tourism to the GRP of St. Petersburg Using the Analysis of Tourist Portal Users' Activity

Keywords: web accessibility; inclusive tourism; disability; people with disabilities.

Abstract. The synergy of the Affordable Internet and tourism is able to cause changes in the behavior and attitude of the tourist consumer, as it allows communication, presentation and sale of tourist products. The quality and accessibility of information provided by potential customers are of paramount importance for the success or failure of the business. The aim of the research: to identify the growth of the direct contribution of tourism to GRP of St. Petersburg. The objectives of the study are to assess the relationship between the increase in the number of inclusive users and the increase in the direct contribution of tourism to the GRP of the region. The research methods are correlation and regression analysis, constructing a logistic curve, analysis, and synthesis. As a result of the study, it was concluded that the St. Petersburg Tourism Development Committee should focus its efforts not only on developing and updating the content of the website, but also on providing access to it. Otherwise, there is a threat of a lawsuit.

E.A. Chaikina, N.A. Chaikin, T.S. Kravtsova

Historical Aspects of Photo Tourism

Keywords: history; tourism; photography; photo tourism.

Abstract. At the beginning of the 19th century, information technologies began to develop rapidly, which led to the emergence of new methods and processes for processing information. To date, there is not a single area where information technology has not been applied. One area where these technologies have had a significant impact is photography. The purpose of the study is to study and analyze the aspects and prerequisites for the development of this direction in tourism. The main objective of the study is to identify and formulate the main vectors in the development of the photo tourism industry. The research hypothesis is the assumption that the study of the accumulated experience will make it possible to make prerequisites for the further development of this tourism sector. The expected results of the study are the identified historical aspects that contribute to the development of the industry.

E.A. Chaikina, P.A. Kravtsov, T.S. Kravtsova

Designing a Photo Tour in the Republic of Karelia

Keywords: tourism; photography; photo tour; photo tourism.

Abstract. Having studied tourist preferences, having conducted a survey among tourists of the Republic of Karelia, a portrait of a photo tourist was made, the features of designing photo tours were studied. The next stage of the study is the creation of a photo tour project. The purpose of this work is to create a photo tour in the Republic of Karelia. The main objective of the study is to identify the most suitable location based on the study of the tourism potential of the region, as well as prepare all the necessary calculations and documents. The research hypothesis is based on the assumption that there is a possibility of creating a photo tour in Karelia. The expected result of the study is the finished tourist product.

O.V. Burik, V.A. Kon

Big Data in FinTech: Legislative Aspects of Financial Security

Keywords: Big Data; financial technology; artificial intelligence; machine learning; regulation; financial market.

Abstract. The purpose of the study is to consider the development of FinTech and Big Data regulation in the financial sector. The objectives are to review the legal regulation of artificial intelligence in the stock market; to highlight the periodization of the regulation of artificial intelligence in the financial sector, to show the role of the state and business in this process. The research hypothesis is based on the assumption that regulation will help create an enabling environment for the development of digital technologies and the functioning of digital platforms. The research methods are retrospective analysis, comparison, observation, etc. It is concluded that the regulation of artificial intelligence in the Russian financial market is not perfect.

A.N. Anuashvili, V.N. Kostiaev

The Psychological Type of the Borrower as a Factor in Bank Scoring

Keywords: credit scoring; solvency assessment; psychological type; borrower; impulsiveness; reliability; personality harmony degree; brain wave model; video-computer psychodiagnostics.

Abstract. The article presents a methodology for using an additional factor – the psychological type of a person – in the systems of banking (microfinance) scoring. A pattern between the psychological type of the borrower and his payment discipline has been established. The results of studies of borrowers conducted by A.N. Anuashvili in 2019 have been clarified. The hypothesis was confirmed that borrowers of banks and MFIs with high impulsiveness are less reliable than borrowers with a high degree of personal harmony. The results of researching conducted in microfinance companies in the period from 2018 to 2022 for 3 000 clients are presented.

Hu Liyang, Wang Huan

The Study of China's Participation in the Development Strategy of the Northern Sea Route of Russia

Keywords: China; Russia; Northern Sea Route; strategy.

Abstract. The Northern Sea Route is an important part of Russia's Arctic development and has received much attention in recent years. China has included its participation in the development of Russia's Northern Sea Route in the "One Belt, One Road" construction scheme. This article, firstly, briefly outlines the reasons for China's participation in the development of the Northern Sea Route of Russia, and also attempts to summarize the new opportunities created by this way for the development of China. Secondly, the practical significance of China's participation in the construction of this sea route for Russia and China is analyzed. Finally, the article makes a strategic discussion of better Chinese participation in the construction of the Northern Sea Route in the future, with the aim of promoting China's participation in the development of the route. The aim of the study is to provide policy support for optimizing the path of China's participation. This study uses an ontological approach and advocacy of China's interests from a practical point of view.

Zou Gengxin, Li Xin

A Study of the Strategy for the Development of Cross-Border E-Commerce of Heihe City District in the Context of "Free Trade Zone + Comprehensive Experimental Zone"

Keywords: Heihe City District; finance; support; cross-border e-commerce.

Abstract. The purpose of this research is to study in depth the development strategy of cross-border e-commerce of Heihe City District in the context of a free trade zone and a comprehensive experimental zone by applying descriptive, qualitative and quantitative methods. The authors come to the conclusion that with a number of successes achieved in the cross-border e-commerce of Heihe County, there are difficulties hindering its development, such as a global epidemic; insufficient convenience of customs clearance; risks limiting financial support; dissatisfaction with the payment platform; lack of personnel. The authors suggest the following measures to promote the rapid and sustainable development of cross-border e-commerce, such as improving customs clearance conditions; encouraging financial institutions to actively support the development of cross-border e-commerce enterprises; creating their own payment platform for cross-border e-commerce.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

List of Authors

В.В. БАДАШЕВ студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: vbadashev@internet.ru	V.V. BADASHEV Student, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: vbadashev@internet.ru
Е.Н. БЛАЖКОВА студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: blazhkova00@inbox.ru	E.N. BLAZHKOVA Student, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: blazhkova00@inbox.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, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: cree_freezer@mail.ru
Е.Р. КАЙГОРОВОДА студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: kaikorodova@ro.ru	E.R. KAIGORODOVA Student, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: kaikorodova@ro.ru
И.С. ЛОСЕВА студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: irina_deer@rambler.ru	I.S. LOSEVA Student, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: irina_deer@rambler.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, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: maks.chumakov.1998@list.ru
А.Б. ГОНЧАРОВА кандидат физико-математических наук, до- цент кафедры вычислительных методов механики деформируемого тела Санкт- Петербургского государственного универси- тета, г. Санкт-Петербург E-mail: a.goncharova@spbu.ru	A.B. GONCHAROVA Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Computational Methods of Deformable Body Mechanics, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: a.goncharova@spbu.ru
М.Ю. ВИЛЬ студент Санкт-Петербургского государствен- ного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: st054723@student.spbu.ru	M.Yu. VIL Student, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: st054723@student.spbu.ru

Е.П. КОЛПАК доктор физико-математических наук, профессор кафедры вычислительных методов механики деформируемого тела Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: e.kolpak@spbu.ru	E.P. KOLPAK Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor, Department of Computational Methods of Deformable Body Mechanics, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: e.kolpak@spbu.ru
Е.Г. ЦАРЬКОВА кандидат физико-математических наук, Научный сотрудник НИЦ–1 Научно-исследовательского института Федеральной службы исполнения наказаний, г. Москва E-mail: university69@mail.ru	E.G. TSARKOVA Candidate of Science (Physics and Mathematics), Researcher, Research Center-1 of the Research Institute of the Federal Penitentiary Service, Moscow E-mail: university69@mail.ru
Л.Ю. ЧУПРИН студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: choochooprin@lenta.ru	L.Yu. CHUPRIN Student, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: choochooprin@lenta.ru
С.И. ЯКУШИНА кандидат технических наук, доцент кафедры технической физики и математики Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, г. Орел E-mail: akushina@rambler.ru	S.I. YAKUSHINA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Technical Physics and Mathematics, Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel E-mail: akushina@rambler.ru
В.Л. КОДАНЕВ кандидат технических наук, доцент кафедры защиты информации МИРЭА – Московского технологического университета, г. Москва E-mail: kodanев@mirea.ru	V.L. KODANEV Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information Security MIREA – Moscow Technological University, Moscow E-mail: kodanев@mirea.ru
Д.С. ЕФРЕМОВ студент МИРЭА – Московского технологического университета, г. Москва E-mail: efr.dima2011@yandex.ru	D.S. EFREMOV Student, MIREA – Moscow Technological University, Moscow E-mail: efr.dima2011@yandex.ru
И.О. БЛАЖКО студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: goga.blazhko@inbox.ru	I. O. BLAZHKO Student, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: goga.blazhko@inbox.ru
С.Э. БЛИНОВ аспирант Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, г. Рязань E-mail: bsecorp@mail.ru	S.E. BLINOV Postgraduate student, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan E-mail: bsecorp@mail.ru

В.А. АРЕФЬЕВ аспирант Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, г. Рязань E-mail: bsecorp@mail.ru	V.A. AREFIEV Postgraduate student, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan E-mail: bsecorp@mail.ru
А.В. ШЕМЯКИН доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, г. Рязань E-mail: bsecorp@mail.ru	A.V. SHEMYAKIN Doctor of Science (Engineering), Associate Professor, Head of Department of Organization of Transport Processes and Life Safety, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan E-mail: bsecorp@mail.ru
Т.А. МАКАРОВА кандидат технических наук, доцент Высшей школы машиностроения Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: makarovata2004@gmail.com	T.A. MAKAROVA Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Higher School of Mechanical Engineering, Peter the Great St. Petersburg State Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: makarovata2004@gmail.com
З.С. САВИНОВ магистрант Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: zahar@2341.ru	Z.S. SAVINOV Master's student, St. Petersburg State Polytechnic University of Peter the Great, St. Petersburg E-mail: zahar@2341.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, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: Abakumov.aleksey@outlook.com
Е.С. ГОРОХОВАТЕНКО студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: gorokhovatenko@internet.ru	E.S. GOROKHOVATENKO Student, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: gorokhovatenko@internet.ru
Н.А. ИВАНОВ студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: ivanovnikitaanatolevic@outlook.com	N.A. IVANOV Student, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: ivanovnikitaanatolevic@outlook.com
В.И. ЛИТВИНОВ студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: leetveenov@rambler.ru	V.I. LITVINOV Student, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: leetveenov@rambler.ru

В.С. ЧЕРЕДНИЧЕНКО студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: che_redni_che_nko@rambler.ru	V.S. CHEREDNICHENKO Student, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: che_redni_che_nko@rambler.ru
А.В. ЧУМАК студент Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск E-mail: alinka_chumak@rambler.ru	A.V. CHUMAK Student, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk E-mail: alinka_chumak@rambler.ru
И.И. ВЕДЕРНИКОВ магистрант Российского университета транс- порта, г. Москва E-mail: gor.vedernikov.000@gmail.com	I.I. VEDERNIKOV Master's student, Russian University of Transport, Moscow E-mail: gor.vedernikov.000@gmail.com
Е.И. ДМИТРИЕВА кандидат филологических наук, доцент ка- федры иностранных языков Российского экономического университета имени Г.В. Пле- ханова, г. Москва E-mail: eidmitrieva@mail.ru	E.I. DMITRIEVA Candidate of Science (Philology), Associate Professor, Department of Foreign Languages, the G.V. Plekhanov Russian University of Economics, Moscow E-mail: eidmitrieva@mail.ru
В.В. МЕЛЬНИК доктор технических наук, профессор, заве- дующий кафедрой геотехнологий освоения недр Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», г. Москва E-mail: geoteh-melnik@yandex.ru	V.V. MEL'NIK Doctor of Science (Engineering), Professor, Head of Department of Geotechnologies of Subsoil Development, National Research Technological University "MISiS", Moscow E-mail: geoteh-melnik@yandex.ru
А.О. ЭССАЛЬНИКОВ соискатель кафедры геотехнологий освоения недр Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», г. Москва E-mail: essalnikovao@suek.ru	A.O. ESSAL'NIKOV Candidate for PhD degree, Department of Geotechnologies of Subsoil Development, National Research Technological University "MISiS", Moscow E-mail: essalnikovao@suek.ru
Н.Ю. ОВЧАРОВА электромеханик Орловско-Курского региональ- ного центра связи – структурного подразделе- ния Московской дирекции связи Центральной станции связи – филиала ОАО «РЖД», г. Орел E-mail: ovcharova.n.yu@yandex.ru	N.Yu. OVCHAROVA Electrician of the Orel-Kursk Regional Communications Center – a structural subdivision of the Moscow Directorate of Communications of the Central Communications Station – a branch of Russian Railways, Orel E-mail: ovcharova.n.yu@yandex.ru
Н.А. ТАРАДИН кандидат технических наук, доцент ка- федры системы управления транспортной инфраструктурой Российского университета транспорта, г. Москва E-mail: taradin_na@mail.ru	N.A. TARADIN Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Transport Infrastructure Management System, Russian University of Transport, Moscow E-mail: taradin_na@mail.ru

А.Л. БЛИНОВА старший преподаватель кафедры управления техническими системами Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета, г. Владивосток E-mail: Blinova.al@dgtru.ru	A.L. BLINOVA Senior Lecturer, Department of Control of Technical Systems, Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok E-mail: Blinova.al@dgtru.ru
Н.О. ВАСЕЦКАЯ кандидат физико-математических наук, докторант, старший научный сотрудник кафедры ЮНЕСКО «Управление качеством образования в интересах устойчивого развития» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: nat.vasetskaya@yandex.ru	N.O. VASETSKAYA Candidate of Science (Physics and Mathematics), Doctoral Candidate, Senior Research Fellow at the UNESCO Chair "Education Quality Management for Sustainable Development", Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: nat.vasetskaya@yandex.ru
Э.Р. АЛЬМУХАМЕТОВА старший преподаватель кафедры экономики и менеджмента Филиала «Восход» Московского авиационного института (национального исследовательского университета), г. Байконур E-mail: ravelwira@rambler.ru	E.R. ALMUKHAMETOVA Senior Lecturer, Department of Economics and Management, Branch "Voskhod" of the Moscow Aviation Institute (National Research University), Baikonur E-mail: ravelwira@rambler.ru
А.А. БОРЕЙШО кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник кафедры проектного менеджмента и управления качеством Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: num937@gmail.com	A.A. BOREISHO Candidate of Science (Economics), Leading Researcher, Department of Project Management and Quality Management, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg E-mail: num937@gmail.com
А.Ф. БОРИСОВ доктор социологических наук, профессор кафедры социологии Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург E-mail: Borisov-af@mail.ru	A.F. BORISOV Doctor of Sociology, Professor of the Department of Sociology, Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg E-mail: Borisov-af@mail.ru
Е.Е. ТАРАНДО доктор экономических наук, профессор кафедры социологии Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург E-mail: elena.tarando@mail.ru	E.E. TARANDO Doctor of Economics, Professor of the Department of Sociology, St. Petersburg State University, St. Petersburg E-mail: elena.tarando@mail.ru
Т.А. ТРОФИМОВА кандидат философских наук, доцент кафедры кадровой и воспитательной работы Санкт-Петербургского университета Министерства внутренних дел Российской Федерации, г. Санкт-Петербург E-mail: tt.bit@mail.ru	T.A. TROFIMOVA Candidate of Science (Philosophy), Associate Professor, Department of Personnel and Educational Work, St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, St. Petersburg E-mail: tt.bit@mail.ru

О.Е. ПИРОГОВА доктор экономических наук, доцент Высшей школы сервиса и торговли Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: kafedra17@rambler.ru	O.E. PIROGOVA Doctor of Economics, Associate Professor, Higher School of Service and Trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: kafedra17@rambler.ru
Д.Н. ГРОМОВ магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: dimagromov18@yandex.ru	D.N. GROMOV Master's student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: dimagromov18@yandex.ru
В.Е. ЗАСЕНКО доктор экономических наук, профессор кафедры основ экономики и менеджмента Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: vikiza@yandex.ru	V.E. ZASENKO Doctor of Economics, Professor, Department of Fundamentals of Economics and Management, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: vikiza@yandex.ru
Н.В. ПОГОРЕЛОВ кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры гостиничного и ресторанного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: hotelier@tohology.com	N.V. POGORELOV Candidate of Science (Economics), Senior Lecturer, Department of Hotel and Restaurant Business, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg E-mail: hotelier@tohology.com
А.В. МУСТАФИНА магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург E-mail: mustafina.av@edu.spbstu.ru	A.V. MUSTAFINA Master's student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg E-mail: mustafina.av@edu.spbstu.ru
Е.А. ЧАЙКИНА студент Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск E-mail: dmitrieva@petsu.ru	E.A. CHAIKINA Student, Petrozavodsk State University, Petrozavodsk E-mail: dmitrieva@petsu.ru
Н.А. ЧАЙКИН студент Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск E-mail: dmitrieva@petsu.ru	N.A. CHAIKIN Student, Petrozavodsk State University, Petrozavodsk E-mail: dmitrieva@petsu.ru
Т.С. КРАВЦОВА преподаватель кафедры туризма Петрозаводского государственного университета; аспирант Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Петрозаводск E-mail: dmitrieva@petsu.ru	T.S. KRAVTSOVA Lecturer, Department of Tourism, Petrozavodsk State University; postgraduate student of St. Petersburg State University of Economics, Petrozavodsk E-mail: dmitrieva@petsu.ru

П.А. КРАВЦОВ студент Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск E-mail: dmitrieva@petsu.ru	P.A. KRAVTSOV Student, Petrozavodsk State University, Petrozavodsk E-mail: dmitrieva@petsu.ru
О.В. БУРИК кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, кредита и бухгалтерского учета Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: 002364@pnu.edu.ru	O.V. BURIK Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Finance, Credit and Accounting, Pacific State University, Khabarovsk E-mail: 002364@pnu.edu.ru
В.А. КОН студент Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск E-mail: 2019104871@pnu.edu.ru	V.A. KON Student, the Pacific State University, Khabarovsk E-mail: 2019104871@pnu.edu.ru
А.Н. АНУАШВИЛИ доктор технических наук, доктор психологических наук, ведущий эксперт Института проблем управления Российской академии наук, г. Москва E-mail: ctig.usue@mail.ru	A.N. ANUASHVILI Doctor of Science (Engineering), Doctor of Psychology, Leading Expert of the Institute of Management Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow E-mail: ctig.usue@mail.ru
В.Н. КОСТЯЕВ кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Доверикс», г. Москва E-mail: kostyaev.v@gmail.com	V.N. KOSTIAEV Candidate of Science (Engineering), General Director of Doveriks LLC, Moscow E-mail: kostyaev.v@gmail.com
ХУ ЛИЯН магистрант Харбинского научно-технического университета, г. Харбин (Китай) E-mail: 1344776862@qq.com	HU LIYANG Master's student, Harbin Science and Technology University, Harbin (China) E-mail: 1344776862@qq.com
ВАН ХУАНЬ доцент Харбинского научно-технического университета, г. Харбин (Китай) E-mail: 406739422@qq.com	WANG HUAN Associate Professor, Harbin Science and Technology University, Harbin (China) E-mail: 406739422@qq.com
ЦЗОУ ГЭНСИНЬ старший преподаватель кафедры английского языка Хэйхэского университета, г. Хэйхэ (Китай) E-mail: 2360736278@qq.com	ZOU GENGXIN Senior Lecturer, Department of English, Heihe University, Heihe (China) E-mail: 2360736278@qq.com
ЛИ СИНЬ кандидат философских наук, профессор кафедры руссиеведения Хэйхэского университета, г. Хэйхэ (Китай) E-mail: ilia9980@mail.ru	LI XIN PhD in Philosophy, Professor of the Department of Russian Studies, Heihe University, Heihe (China) E-mail: ilia9980@mail.ru

НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ
SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS
№ 8(134) 2022
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Подписано в печать 23.08.2022 г.
Формат журнала 60×84/8
Усл. печ. л. 21,15. Уч.-изд. л. 11,14.
Тираж 1000 экз.