



Смоленский областной ежегодный конкурс молодых учёных

Сборник материалов
по результатам
конкурса



ДЕПАРТАМЕНТ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ОБРАЗОВАНИЮ И НАУКЕ
СОВЕТ РУКОВОДИТЕЛЕЙ СТУДЕНЧЕСКИХ НАУЧНЫХ ОБЩЕСТВ

**Смоленский областной
ежегодный конкурс
молодых учёных**

Сборник материалов
по результатам конкурса

Смоленск

2021

Смоленский областной ежегодный конкурс молодых учёных : сборник материалов по результатам конкурса, — Смоленск, 2021. — 224 с.

Издание содержит материалы, представленные молодыми учёными на конкурса научных проектов, ежегодно проводимый в Смоленской области.

Содержание

Исследования в области гуманитарных наук

<i>Базылева Ю. С.</i> Из литературного наследия В. С. Баевского: биографические очерки и литературные портреты.....	7
<i>Иванова Е. К.</i> Риск-менеджмент как инструмент ведомственного контроля налоговых органов.....	14
<i>Кириллова Е. А., Уварова Н. А.</i> Разработка методов оценки научно-промышленной кооперации на основе анализа патентно-лицензионной информации	19
<i>Кузавко А. С.</i> Особенности экономического роста и структурных отраслевых сдвигов Днепро-Двинского региона.....	30
<i>Кузьмич И. А.</i> Преимственность и профориентация в обучении иностранным языкам в кадетских корпусах и профильных военных классах	39
<i>Степанов А. В.</i> Классификация пространственных конъектных существительных современного английского языка.....	47
<i>Фидра П. И.</i> Концепт «молодежный сленг» в немецкоговорящих социальных сетях.....	52

Исследования в области естественных наук

<i>Кирикова А. В.</i> Метод композиции хеш-функций для оптимизации поиска изображений в базах данных	56
<i>Украинец Р. В.</i> Системное влияние эндометриоидной гетеротопии на гемопоэз в отражении показателей общего анализа крови.....	60
<i>Черновалова М. В.</i> Математическая модель гетерогенных реакций восстановления и растворения с учетом гидродинамических процессов.....	69
<i>Шевцова Е. Н.</i> Исследование влияния питания «фастфуд» на биологические функции организма птиц на примере домашних кур	76

Исследования в области технических наук

<i>Абраменков А. В.</i> Способ повышения помехозащищенности канала связи (управления) за счет генетического синтеза широкополосных шумоподобных сигналов и квазиоптимальных инверсных фильтров.....	82
<i>Бражненкова П. Ю., Бушуев И. С., Смолин В. А.</i> Разработка велосипедного комплекса «ББ-1»	90
<i>Вязников С. М.</i> Способ проекционного разрешения групповых сосредоточенных объектов по дальности в радиолокаторах... ..	96
<i>Гракова А. Г., Новикова М. А.</i> Разработка схемы очистки сточных вод молочной промышленности с использованием мембранного биореактора	101
<i>Жбанова В. Л.</i> Исследование и разработка цифрового колориметра для работы с объектами сложной формы	107
<i>Киселева А. И.</i> Определение комплексного показателя технического состояния систем транспорта тепловой энергии с целью прогнозирования возможности дальнейшей эксплуатации... ..	113
<i>Кисляков М. А., Столярова Д. Д., Троценкова А. М.</i> Разработка оптимальных структур систем управления активным выпрямителем для улучшения энергосберегающих свойств электропривода	119
<i>Коваленков А. Н., Семченков С. М.</i> Повышение разрешающей способности рлс по угловым координатам на основе развития метода инверсной фильтрации	125
<i>Мальшикина М. Е., Мальшикин В. В.</i> Разработка виртуального лабораторного стенда по определению температуропроводности теплоизоляционных материалов методом регулярного режима.....	132
<i>Норец Д. Ю.</i> Анализ статистических данных изменений отражений от пассивных помех естественного происхождения на основе экспериментальных данных	137

<i>Прокопенков И. А.</i> Способ автоматизированного управления дорожным движением на основе прецедентного подхода.....	148
<i>Рассказа Д. С., Новиков П. Б., Андреев А. Д., Павловская В. А., Егоров А. А., Катасова А. А., Прищепнев В. А.</i> Разработка электронных бытовых девайсов	155
<i>Рябинина Е. А., Гончаренко В. Ю., Гончаренко А. Ю., Поплавский К. Ю., Муругов Г. О.</i> Разработка дополнительного узла впрыска термопластичных материалов для многокомпонентных деталей.....	161
<i>Тимановский Е. А., Блинов А. О.</i> Разработка спирально-ленточного смесителя для высококачественного перемешивания сухих смесей.....	165
<i>Тимченко А. В.</i> РЛС для обнаружения малоразмерных объектов на базе кольцевой антенной решетки.....	170
<i>Самоченков А. Ю., Филиппенков К. Д.</i> Синтез быстродействующих замкнутых систем следящих электроприводов для управления антропоморфными механизмами.....	173
<i>Чепурной Е. А.</i> Интеллектуальная защита сложных организационно-технических систем.....	178
Новые технологии и инновационные научные проекты	
<i>Булыгина О. В., Соколов А. М.</i> Технологии интеллектуального управления робототехническими системами двойного назначения.....	185
<i>Зедаина А. В., Федотов В. В., Трофименко С. Р.</i> Цифровая модернизация электропневмомеханической системы промышленных роботов	191
<i>Листопадова М. В., Банёнис М. Г., Карук М. В., Литвинова А. А.</i> Поэтапная оздоровительно-образовательная программа реабилитации пациентов, перенёвших COVID-19	197
<i>Лобанева Е. И., Лазарев А. И.</i> Реализация интеллектуальной системы контроля доступа с интегрированием процессов	

двухфакторной авторизации на основе многослойного перцептрона и рекуррентных нейронных сетей в пост-обработке процессором семейства ARM	202
<i>Луферов В. С.</i> Метод и интеллектуальные технологии анализа и прогнозирования многомерных временных рядов на основе нейро-нечетких когнитивных темпоральных моделей	206
<i>Сафоненкова Е. В., Витчук К. М., Силкин М. С., Фомин В. Д., Шантуров А. А.</i> Генератор первичных культур эндотелиальных клеток для тканеинженерных технологий	213
<i>Шутова Д. Ю., Василькова М. А.</i> Разработка элементов технологии «Цифровой двойник» для задачи повышения энергоресурсоэффективности процесса переработки отходов апатит-нефелиновых руд	218

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ГУМАНИТАРНЫХ НАУК

Ю. С. Базылева

аспирантка, филологический факультет
кафедра литературы и журналистики

специальность подготовки:

«Языкознание и литературоведение:

русская литература»

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет»

ИЗ ЛИТЕРАТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В. С. БАЕВСКОГО: БИОГРАФИЧЕСКИЕ ОЧЕРКИ И ЛИТЕРАТУРНЫЕ ПОРТРЕТЫ

Аннотация. Научная работа раскрывает феномен прозы *pop-fiction* в творчестве смоленского ученого-филолога и писателя В. С. Баевского. Актуальность предложенного исследования определяется малой изученностью прозы Баевского в целом и отсутствием работ, посвященных жанру *pop-fiction* в частности.

Приоритетным направлением в творчестве для ученого является ориентация на достоверность, которая реализуется посредством факта — исторического события, положенного в основу сюжета. Наибольший интерес в прозе *pop-fiction* Баевского представляют литературные портреты и биографические

очерки. Значимость приводимых материалов трудно переоценить ввиду их уникальности и авторского мастерства их организации в единый текст.

Ключевые слова: В. С. Баевский, *table-talk*, исторический анекдот, документальность, факт, биографический очерк, литературный портрет.

Annotation. *The scientific work reveals the phenomenon of non-fiction prose in the works of the Smolensk scholar-philologist and writer V. S. Baevsky. The relevance of the proposed research is determined by the low level of study of Baevsky's prose in General and the lack of works devoted to the non-fiction genre in particular.*

The priority direction in creativity for the scientist is the orientation to authenticity, which is realized through a fact – a historical event that is the basis of the plot. The greatest interest in Baevsky's non-fiction prose is represented by literary portraits and biographical sketches. The significance of these materials can hardly be overestimated due to their uniqueness and the author's skill in organizing them into a single text.

Key words: *V. S. Baevsky, table-talk, historical anecdote, documentary, fact, biographical sketch, literary portrait.*

Краткое описание научной работы

Современное литературоведение обуславливает необходимость изучения историко-культурного и научно-педагогического наследия отечественных ученых, их творческих и научных концепций. Изучение литературного наследия смоленского ученого, профессора кафедры русской и зарубежной литературы СмолГУ, Заслуженного деятеля науки РФ В. С. Баевского (1929–2013), его вклада в науку и культуру призвано показать, чьи имена составляют славу Смоленска и его интеллектуальную историю.

Актуальность исследовательской работы состоит в необходимости исследовать прозу non-fiction Баевского (нон-фикшн) с главенствующим документальным началом («художественная проза, повествующая о реальных событиях и лицах с привлечением документальных свидетельств»). Отличительной чертой этого вида литературы является отражение действительности с опорой на факт. В прозе non-fiction можно выделить два основных организующих начала — документальное и художественное. Их соотношение в произведении правомерно использовать в качестве критерия для обозначения разновидностей прозы: очерк, литературный портрет, художественно-документальную повесть, мемуары — все они отличаются значительной степенью документализации. Искусство начинается с переработки жизненного материала, и в результате этой работы возникает художественное содержание. Обогащая народную память через индивидуальные судьбы посредством установления и воспроизведения факта, проза non-fiction способна активизировать динамику новых подходов к нашему прошлому, поставить и разрешить острые проблемы гуманистического, социально-этического и эстетического характера. Помимо теоретического исследования планируется издание книг (сборник писем, дневников и авторский цикл лекций об ученых) Баевского, которые станут новой страницей в истории российского литературоведения.

Проблематика исследования. В современном литературоведении не проводилось целостное исследование, демонстрирующее разные грани литературного творчества Баевского, характеризующегося как литература non-fiction. На сегодняшний день нет окончательных общепринятых определений термина «литература нон-фикшн», очерченных границ жанра, составляющих это смысловое пространство.

Цель — изучение художественного творчества В. С. Баевского, рассмотрение вопросов специфики ее жанрово-стилевых особенностей с учетом социально-исторических и культурно-художественных ситуаций.

Для реализации цели решаются следующие **задачи**:

- проанализировать прозу non-fiction В. С. Баевского с точки зрения жанрово-стилевых особенностей;
 - охарактеризовать такие жанровые разновидности прозы non-fiction В. С. Баевского, как биографический очерк и литературный портрет;
 - выявить художественные и стиливые особенности прозы non-fiction В. С. Баевского;
 - проанализировать специфику поэтики прозы non-fiction В. С. Баевского, сосредоточив внимание на таких проблемах, как сочетание документальных и художественных средств;
 - показать ценность и значение достижений прозы non-fiction В. С. Баевского для расширения и обогащения отечественного литературоведения;
 - изучить и систематизировать материалы архива В. С. Баевского;
- опубликовать неизданные произведения В. С. Баевского (дневники и эпистолярное наследие).

Материал исследования: эпистолярный из личного архива В. С. Баевского (письма); дневники профессора; видеозаписи курса, составленные и проведенные Баевским, «История науки в биографиях ученых»; литературное наследие профессора («Роман одной жизни»). Теоретической и методологической базой являются работы по проблемам документального и художественного повествования таких ученых (Л. Гинзбург, В. Еременко, Е. И. Журбиной, В. Кардина, Е. Г. Местергази, Л. К. Оляндера, И. С. Янской и др.).

Методы: общенаучный (анализ, синтез); культурно-исторический и социологический (связь с культурной и исторической традицией, социальным процессом); семиотический (тексты рассматриваются с точки зрения их цельности, структурности, коммуникативности).

Результатом нашей работы является определение специфики поэтики прозы non-fiction В. С. Баевского. Ее доминантой является документализм, подчиняющий себе все элементы структуры, в том числе и художественность, которая укрепляет его верностью деталей, правдивостью передачи характеров реальных лиц (деятели искусства, ученые), поступков, событий и т. п. Это обстоятельство не всегда учитывается критикой и литературоведением, что и порождает недооценку прозы исследуемого жанра. Нами проведена работа в личном архиве Баевского (принадлежащем теперь кафедре литературы и журналистики СмолГУ), т. е. сбор и упорядочение фактического материала (писем по адресатам и хронологии — 44 персоны, составившие больше 700 писем). Данные материалы планируется издать в виде отдельных книг, которые будут достоянием общественности и смогут способствовать филологическим исследованиям как творчества самого Баевского, так и тех обширных литературоведческих проблем, которыми он занимался.

Теоретическая ценность исследования заключается в том, что данный материал в контексте литературоведения и лингвистики может считаться важнейшим источником изучения жизненных, научных и творческих биографий великих деятелей прошлого. Ни один вид литературы не оказывает на читателя такого огромного влияния, не дает так много для формирования положительных человеческих качеств, как литература документальная. Это влияние особенно ощутимо, потому что в ее основу положен образ лица, реально живущего. Повествуя

о жизни и творчестве деятелей прошлого (представителей культуры, науки, литературы и искусства), издания дают яркие примеры для подражания (что особенно важно для подрастающего поколения, которому необходимо учиться на нравственных и интеллектуальных образцах лучших людей нашей страны), являются мощным средством, формирующим убеждения (философские, нравственные, патриотические), служат источником нового знания, расширяя кругозор читателей, совершенствуя их представления об этике поведения и эстетические воззрения. Помимо этого издание переписки прогрессивных деятелей России и зарубежья XX–XXI вв. может способствовать воспитанию в читателях уважения не только к русскому, но и другим народам, к их культуре и науке, желанию сотрудничать с ними, а не конфликтовать.

Практическая ценность. Разработка методологических и методических основ по изучению творчества Баевского и других представителей прозы non-fiction. Результаты исследования могут быть положены в основу спецкурсов и спецсеминаров по проблемам, поднятым в исследовательской работе, а также по вопросам индивидуального творчества писателя. Материалы исследования в дальнейшем могут быть использованы при создании курсов: по истории и теории русской литературы, введения в литературоведение; по текстологии (особенности работы с авторскими текстами с точки зрения вопроса датировки, сравнения готового текста с факсимиле); по филологическому творчеству и литературному редактированию (написание отзывов, рецензий на научные статьи; филологический анализ); создании брошюр и альбомов для журналистов, корректоров, редакторов.

Практическая ценность исследования состоит в издании книги, представляющей собой цикл лекций «История науки

в портретах ученых», а также книги эпистолярного наследия и дневников ученого с обширным сопроводительным аппаратом — комментариями ведущих специалистов-литературоведов.

Публикации по теме научной работы

1. Базылева Ю. С. «Осознав всю жизнь, как антитезу, я в ней играю заданную роль и для Баевского пишу поэзу»: письма А. Л. Жовтиса к В. С. Баевскому // Научный форум: Филология, искусствоведение и культурология: сб. ст. по материалам XI междунар. науч.-практ. конф. – № 9 (11). – М. : «МЦНО», 2017. – С. 23–27.
2. Базылева Ю. С. «Однополчане стиховедения»: письма М. Л. Гаспарова к В. С. Баевскому // Молодежный научный форум: электр. сб. ст. по мат. I междунар. студ. науч.-практ. конф. – М. : «МЦНО». – 2017. – № 1 (1). – С. 233–237.
3. Базылева Ю. С. «Старые однополчане стиховедения»: из писем М. Л. Гаспарова к В. С. Баевскому // Русская филология: Ученые записки Смоленского государственного университета. Т. 17 / сост. и ред. М. Л. Рogaцкина, Э. Л. Котова, А. А. Азаренков. – Смоленск : СмолГУ, 2017. – С. 436–441.
4. Базылева Ю. С. «Эпизод в моей жизни»: письма А. Л. Гришунина в архиве В. С. Баевского // Русская филология: Ученые записки Смоленского государственного университета. Т. 18 / Сост. и ред. И. В. Романова, А. В. Королькова. – Смоленск : Свиток, 2018. – С. 362–370.
5. Базылева Ю. С. «Биографический очерк В. С. Баевского о Р. О. Якобсоне» (на примере авторского цикла лекций «История науки в биографиях ученых») Русская филология: Ученые записки Смоленского государственного университета. Т. 18 / Сост. и ред. И. В. Романова, А. В. Королькова. – Смоленск : Свиток, 2018. – С. 370–389.

6. Базылева Ю. С. «Я никогда не видел Якобсона, но...»: история науки в портретах (на примере цикла лекций В. С. Баевского об ученых) / Современная наука: идеи, которые изменяют мир. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 22–23 ноября 2018 года. – Ч. II. – Брянск : РИСО БГУ, 2018. – С. 13–17.
7. Базылева Ю. С. «Table-talk» в контексте творчества В. С. Баевского // Русский язык в современном мире: сборник статей по итогам научно-практической конференции (16–17 мая 2019 года) / под ред. В. Н. Селедцовой, Н. В. Бубновой. – Смоленск : ВА ВПВО ВС РФ, 2019 – С. 14–18.
8. Базылева Ю. С. «Вырвать у забвения кусочек жизни»: литературные портреты филологов в «Романе одной жизни» В. С. Баевского // Известия Смоленского государственного университета. № 2 (46). – Смоленск : СмолГУ, 2019. – С. 45–59.

Е. К. Иванова
*преподаватель, младший научный сотрудник
кафедра естественнонаучных и гуманитарных дисциплин
Смоленский филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова*

РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ КАК ИНСТРУМЕНТ ВЕДОМСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ НАЛОГОВЫХ ОРГАНОВ

Аннотация: *данная работа является анализом результатов работы налоговой Инспекции. На основании этих данных предложен механизм совершенствования работы налоговых*

органов с использованием риск-ориентированного подхода в организации системы внутреннего контроля.

Annotation: *This project is an analysis of the results of the work of the Tax Inspectorate. Based on these analysis, we use a mechanism for improving the work of tax authorities using a risk-based approach in internal control system of the Tax Inspectorate.*

Ключевые слова: *налоги, налоговые органы, ведомственный контроль, налоговый контроль, комплексные проверки, риск-менеджмент, риск-ориентированный подход.*

Key words: *taxes, tax authorities, departmental control, tax control, due revision, risk management, risk-oriented approach.*

Актуальность и проблематика научной работы.

На современном этапе важной необходимостью для существования любого государства является эффективно действующая система налогообложения. Результативность органов налогового контроля влияет на формирование бюджета, а значит, и на благополучие страны. Следовательно, существование эффективной системы налогового контроля за поступлениями в бюджетную систему государства, является одной из важнейших задач единой социально-экономической политики. Функционирование стабильной финансовой системы невозможно без создания результативной системы налогового контроля. Для обеспечения этих функций была сформирована Федеральная налоговая служба.

Налоговый контроль является главным способом надзора за исполнением обязательств по уплате в бюджет налогов и сборов. Целью налогового контроля выступает обнаружение и предотвращение налоговых правонарушений, а также привлечение к ответственности лиц, нарушивших законодательство о налогах и сборах.

От правильно организованной деятельности налоговых органов, результативной работы системы налогового контроля, в результате, зависит благополучие последующего совершенствования экономики страны.

Целью исследования является анализ результатов работы налоговой Инспекции, совершенствование контрольной работы налоговых органов и разработка практических рекомендаций для улучшения работы налогового органа

Задачи научной работы:

- проанализировать эффективность налогового контроля в Смоленской области, дать оценку результатов комплексных проверок подведомственных налоговых органов
- разработать алгоритм совершенствования системы внутреннего контроля в рамках риск-ориентированного подхода.

Объект исследования — система общественных отношений, возникающая в процессе осуществления налогового контроля.

В качестве предмета исследования выступает система налогового контроля региона.

Материалы и методы исследования. Теоретико-методологическую базу исследования составляют труды российских и зарубежных деятелей экономической науки, теоретическая и практическая база ФНС России по Смоленской области, разъясняющие письма Федеральной налоговой службы, законодательная база и подзаконные акты в области налогового контроля.

Информационную базу исследования составили отчетные документы: Федеральной налоговой службы, Министерства финансов Российской Федерации, Федерального казначейства, монографические материалы, публикации экономических изданий, а также данные Управления Федеральной налоговой службы России по Смоленской области, ИФНС России по г. Смоленску.

В работе были использованы материалы официальных сайтов сети Интернет, информационно-правовых сетей «Консультант-плюс», «Гарант» и др. Для анализа статистических и информационных данных применялись методы логического, системного, индексного, сравнительного, социологического анализа, метод экспертной оценки и моделирования.

Многие вопросы теоретических, а так же практических задач с целью разработки и совершенствования системы налогового контроля проанализированы в работах Сомоева Р. Г., Дадашева А. З., Пайзулаева И. Р., Кустовой М. В., Ногиной А. О., Шевелевой Н. А., Кучерова, Кучиковского М. Д., Майбурова И. А., Выварец А. Д., Ядренниковой Е. В.

При написании работы изучались труды зарубежных исследователей: Gordon J. P. F., Togler B., Richard A. Musgrave, Peggy B. Musgrave.

В ходе исследования применялись аналитический, логико-структурный подходы. Для обработки информации использовались статистические и графические методы, а так же сравнительный и экономический анализ.

Наиболее существенные результаты:

- предложен механизм организации системы внутреннего контроля с использованием риск-ориентированного подхода,
- сформулирована необходимость создания в налоговых инспекциях специального подразделения — комитета по управлению рисками, деятельность которого направлена на применение регулярного мониторинга и своевременное реагирование на проблемные ситуации.

Теоретическая значимость работы состоит в том, что предложенный по результатам исследования алгоритм совершенствования качества работы органов налогового контроля может быть использован для дальнейших научно — теоретических

и практических исследований в области развития и совершенствования практики налогового контроля на федеральном региональном уровне.

Практическая значимость исследования заключается в возможности применения предложенных идей по усовершенствованию налогового контроля в органах налогового контроля Смоленской области и других налоговых органах Федеральной налоговой службы субъектов Российской Федерации.

Список публикаций:

1. V ежегодная научно-практическая конференция «СНГ: внутренние и внешние драйверы экономического роста», Москва, 2018 г., «Налоговый контроль в системе налогового администрирования».
2. IV ежегодная всероссийская научная конференция «Перспективы развития Российской науки», Москва, 2019 г., «Организация и проведение комплексных проверок подведомственных налоговых органов в Смоленской области».

Е. А. Кириллова

к. э. н., доцент

Н. А. Уварова

студент

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“»

в г. Смоленске

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ
НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ КООПЕРАЦИИ
НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА
ПАТЕНТНО-ЛИЦЕНЗИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Аннотация. В современных условиях в связи с усиливающимися тенденциями глобализации, развития сетевых форм организации и коммуникации все большее распространение получают процессы кооперационного взаимодействия и совместной реализации проектов. Принятие управленческих решений, используя ограниченные ресурсы, специализацию в рамках лишь одной из стадий инновационного процесса обуславливают возросшую потребность в такой форме реализации инновационной деятельности как научно-промышленная кооперация. Однако при этом вопросы научно-промышленной кооперации, как важного фактора инновационного развития региона, остаются практически неучтенными, в том числе в связи с объективными сложностями ее оценки и анализа.

Ввиду отмеченных проблем объективной оценки данного важного аспекта авторами предлагается подход к оценке научно-промышленной кооперации через совместную патентно-лицензионную деятельность. Расчет и анализ описанных

автором показателей позволит определить наличие, характер и уровень научно-промышленной кооперации, что тем самым даст возможность существенно дополнить оценку инновационного потенциала. Предлагаемая автором методика анализа патентно-лицензионной составляющей инновационного потенциала предприятия была реализована на примере российского предприятия атомной энергетики, занимающем передовые места в мировых инновационных рейтингах.

Ключевые слова: научно-промышленная кооперация, инновационный потенциал, кооперационные связи, патентно-лицензионная деятельность, оценка.

Annotation. *Currently, due to the increasing trends of globalization, the development of network forms of organization and communication, the processes of cooperative interaction and joint project implementation are becoming more widespread. Management decision-making using limited resources, specialization within only one of the stages of the innovation process causes an increased need for such a form of implementation of innovative activities as scientific and industrial cooperation. However, the issues of scientific and industrial cooperation, as an important factor in the innovative development of the region, remain almost unaccounted for, including due to the objective difficulties of its assessment and analysis.*

In view of the problems of objective assessment of this important aspect, the authors propose an approach to the assessment of scientific and industrial cooperation through joint patent and licensing activities. The calculation and analysis of the indicators described by the author will determine the presence, nature and level of scientific and industrial cooperation, which will make it possible to significantly Supplement the assessment of innovation potential. The method proposed by the author for analyzing the patent and license component of the enterprise's innovation potential was implemented using the example

of a Russian nuclear power enterprise that occupies leading positions in the world innovation ratings.

Key words: *scientific and industrial cooperation, innovation potential, cooperative relations, patent and licensing activities, assessment.*

В современных условиях в связи с усиливающимися тенденциями глобализации, развития сетевых форм организации и коммуникации все большее распространение получают процессы кооперационного взаимодействия и совместной реализации проектов. Принятие управленческих решений используя ограниченные ресурсы, специализацию в рамках лишь одной из стадий инновационного процесса обуславливают возросшую потребность в такой форме реализации инновационной деятельности как научно-промышленная кооперация, предусматривающая сотрудничество не только в сфере производства, но и в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленное на взаимное совершенствование на основе самых современных достижений науки и техники. Учитывая текущий уровень инновационного развития и технологической обеспеченности производств предприятий регионов РФ, можно сделать вывод о необходимости развития их собственной технологической базы, научно-производственных связей как между отдельными субъектами в рамках региона, так и между самими регионами, а также приложении усилий по укреплению международных связей в целях задействования передовых мировых разработок и практик. Подобная политика принесла существенные результаты государствам — лидерам инновационного развития.

Однако при этом вопросы научно-промышленной кооперации, как важного фактора инновационного развития региона, остаются практически неучтенными, в том числе в связи

с объективными сложностями ее оценки и анализа, обусловленные отсутствием единого понятия данной категории, наличием значительного числа качественных параметров и высоким уровнем субъективизма при их расчете. Следовательно, необходимо искать методики и способы оценки уровня научно-промышленной кооперации, так как ее наличие и степень развития у промышленного предприятия может внести существенный вклад в величину его инновационного потенциала.

Целью научной работы является выявление закономерностей формирования и развития меж организационного научно-промышленного взаимодействия в регионах РФ, а также разработка информационно-аналитических инструментов и методики укрепления инновационного потенциала региона посредством расширения такого взаимодействия, научно-промышленной кооперации и содействия созданию условий ее реализации, опираясь на анализ патентно-лицензионной информации.

Были поставлены и решены следующие **задачи**:

- провести статистический сравнительный анализ динамики изменения тенденций взаимодействия научно-исследовательских организаций и промышленных предприятий регионов в сопоставлении с российскими и мировыми тенденциями;
- исследование перспективы применения кластерного подхода к развитию инновационных процессов в регионах РФ;
- разработка и практическая апробация методики оценки научно-промышленной кооперации через совместную патентно-лицензионную деятельность при анализе инновационного потенциала предприятий.

В ходе выполнения работы были использованы статистические методы, методы стратегического и экономического анализа, теории стратегического и инновационного менеджмента, теории управления организацией, системный анализ.

Также были проанализированы законодательные документы Российской Федерации, различные международные нормативно-правовые документы, материалы региональных и федеральных органов государственной статистики, официальные рейтинги, публикации по материалам научно-практических конференций, работы и исследования российских и зарубежных авторов.

В научной работе анализируется роль научно-промышленной кооперации в оценке инновационного потенциала промышленных предприятий и определяется необходимость ее исчисления и анализа для принятия стратегических решений по управлению предприятием. Ее величина и степень развития определяют как меру существующей информационно-ресурсной, так и будущую степень эффективности освоения предприятием новых технологий.

Согласно сравнительному анализу развития взаимодействия научно-исследовательских организаций и промышленных предприятий в регионах РФ и в мире можно отметить определенное отставание РФ от экономически развитых стран мира по степени кластеризации. Результаты анализа промышленных предприятий подтверждают, что взаимодействующие с вузами и научными организациями показывают более высокие показатели. Кроме того, уровень научно-промышленной кооперации и тем самым потенциал создания совместных инновационных проектов определяет выбор стратегии социально-экономического развития территории. В 2019 г. по РФ в целом в совместных проектах по выполнению исследований и разработок участвовало более 52% инновационно активных предприятий, но лишь 15% из них работали с вузами и научно-исследовательскими организациями. В свою очередь в международной практике согласно данным OECD доля такого взаимодействия составляет 27%. Реализация принципиально важных для промышленных предприятий

технологических инноваций осуществляется преимущественно собственными силами. Их доля в общем объеме составляет 43,6%. При этом выделяется очень малая доля кооперации с элементами инновационной инфраструктуры – консалтинговыми и информационными организациями (11,1%). Также необходимо отметить, что подобная кооперация носит в основном прикладной и разовый характер. Большинство взаимодействий осуществлялось не на постоянной основе, а в рамках реализации одного проекта (77%). Наиболее высокие показатели кооперации характерны для секторов добывающей промышленности и обрабатывающих производств, а также для деятельности, связанной с использованием информационных технологий. Большинство совместных инновационных проектов осуществляется на внутреннем рынке с участием отечественных партнеров. Уровень патентной активности также существенно ниже мировых значений, в то время как патентно-лицензионную деятельность многие исследователи определяют как один из индикаторов инновационной деятельности. Наибольшая патентная активность характерна для крупных предприятий и корпораций. Анализ статистических данных о количестве заявок на регистрацию патентов по России и миру показывает, что на их долю приходится 67,2% зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности. Развитие научно-промышленной кооперации позволит, в том числе, сократить разрыв в уровне инновационной деятельности между регионами РФ и другими странами. Также будет способствовать реализации программ импортозамещения.

Анализ текущего уровня и характера кооперации между промышленными предприятиями, вузами и научно-исследовательскими организациями в РФ и мире при реализации инновационной деятельности и критическое рассмотрение аспектов патентно-лицензионной деятельности в аспекте данной

работы позволили обосновать включение следующих показателей для оценки инновационного потенциала промышленного предприятия: коэффициенты оценки вовлеченности вузов и научно-исследовательских организаций / промышленных предприятий в патентно-лицензионную деятельность отрасли; число поданных заявок на регистрацию РИД, полученных патентов и публикаций вуза или НИИ, в изданиях, входящих в перечень ВАК и МБЦ, в предметной области промышленного предприятия по классификатору МПК; количество зарегистрированных РИД, созданных в рамках научно-исследовательских договоров между промышленным предприятием и вузом или НИИ; доля выручки промышленного предприятия, от производства и реализации продукции, созданной на основании использования РИД, авторами которого являются вуз или НИИ в общем объеме выручки промышленного предприятия. Таким образом, расчет и анализ описанных авторами показателей позволит определить наличие, характер и уровень научно-промышленной кооперации, что тем самым даст возможность существенно дополнить оценку его инновационного потенциала.

Предлагаемая авторами методика анализа патентно-лицензионной составляющей инновационного потенциала предприятия была реализована на примере российского предприятия атомной энергетики, занимающем передовые места в мировых инновационных рейтингах. Таким образом, представленные данные позволяют говорить, что исследование закладывает основу для потенциальной работы над такими актуальными для промышленных предприятий проблемами, как количественная оценка вклада научно-исследовательской работы, патентов в инновации и рост; определение типов потенциальных участников взаимодействия для наращивания инновационного потенциала; сравнение стратегий предприятий в области инноваций и результатов их деятельности.

Список публикаций по теме научной работы, подтверждающий творческий вклад автора или каждого члена авторского коллектива в данную научную работу

Статьи в изданиях, индексируемых в базе SCOPUS:

1. Zaenchkovski A. E.; Kirillova E. A. Analysis of cluster activity impact on the level of innovative regional development //Espacios. 2019. – Vol. 40 (27). – Pp. 70–76.
2. Kirillova E. A. The role of scientific and industrial cooperation in assessing the innovative potential of an industrial enterprise and the approach to evaluation through joint patent and licensing activities //Smart Innovation, Systems and Technologies. 2020. – Vol. 172 – Pp. 507–516.
3. Kuzavko A, Silchenkova S, Kirillova E. Main Tendencies of Economic Development of the Cross-Border Regions of Russia and Belarus in the Conditions of Interstate Integration // Proceedings of the International Scientific Conference «Far East Con» (ISCFEC 2020) <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200312.120>.
4. Zaenchkovski A. E., Kirillova E. A., Golovinskaya M. V., Sazonova E. A., Borisova V. L. Cognitive Fuzzy-Logic Modeling Tools to Develop Innovative Process Management Procedures for Scientific-Industrial Clusters. 2020 Frontier Information Technology and Systems Research in Cooperative Economics. Studies in Systems, Decision and Control, vol 316. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57831-2_22.

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК:

5. Кириллова Е. А., Заенчковский А. Э. Обоснование использования логистического подхода при управлении инновациями в региональных промышленных комплексах // Перспективы науки – 2013. – №5. – С. 70–75.
6. Кириллова Е. А., Тютюнник А. А., Лобанев В. А. Разработка системы показателей оценки эффективности управления предприятиями энергетического комплекса // Транспортное дело России – 2012. – № 6. – С. 134–135.

7. Кириллова Е. А., Тютюнник А. А., Лобанев В. А. Направления совершенствования деятельности современных промышленных предприятий. // Транспортное дело России — 2012. — № 6. — С. 131–132.
8. Кирилова Е. А., Уварова Н. А. Методологическая основа развития бизнес-процессов материально-технического обеспечения предприятий атомной энергетики // Путеводитель предпринимателя. Научно-практический сборник трудов. 2019. — № 42. — С. 91–97.
9. Кирилова Е. А., Заенчковский А. Э. Модель интеграции информационных логистических технологий управления элементами и процессами на различных уровнях функционирования инновационной среды с выделением контуров логистической оптимизации // Журнала правовых и экономических исследований. Journal of Legal and Economic Studies. 2019. — № 2. С. 166–170.
10. Кирилова Е. А., Заенчковский А. Э., Уварова Н. А. Предпосылки формирования информационно-аналитической системы поддержки принятия решений по управлению кластером и ее общая структура // Наука и бизнес: пути развития. 2020. — № 2 (104). — С. 120–122.

Авторские свидетельства:

11. Уварова Н. А., Булыгина О. В., Черновалова М. В. Программа комплексного управления режимами функционирования электроэнергетической системы с использованием алгоритмов интеллектуального анализа данных // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2020618481 от 29.07.2020.

Статьи и научные труды в других изданиях:

12. Кириллова Е. А., Шпакова Т. Ю. Инновационная основа развития атомной энергетики // Актуальные вопросы развития современного общества: Сб. тр. межд. науч.-практ. конф. Курск : ЮЗГУ, 2011. — С.226–227.
13. Кириллова Е. А., Тюкаев Д. А. Инновационные основы развития предприятий атомной энергетики // Новые материалы, обо-

рудование и технологии в промышленности: Сб. науч. тр. между-
конф. Могилев : БРУ, 2012. — С. 206.

14. Кириллова Е. А. Инновационные основы развития предпри-
ятий атомной энергетики // Новые материалы, оборудование
и технологии в промышленности: Сб. науч. тр. между. науч.-техн.
конф. Могилев : Белорусско-российский университет, 2013. —
С. 214.

15. Kirillova E. A., Zaenchkovskiy A.E Logistic approach in innovation
practice on nuclear energy enterprises // Sp. z o. o. «Nauka I stu-dia»,
Przemysl. Польша, 2013. — Рр 20–23.

16. Кириллова Е. А., Заенчковский А. Э. Структурная модель
взаимодействия инновационных процессов с логистическими
процессами системы материально-технического обеспечения
предприятий атомной энергетики // Сборник научных трудов
по материалам X международной научно-практической кон-
ференции «Логистика и экономика ресурсоэнергосбережения
в промышленности». 2016. — С. 31–37.

17. Уварова Н. А. Необходимость развития инфраструктуры для
развития инноваций в современных условиях хозяйствования //
Международный рецензируемый научный журнал «Экономика
и парадигма нового времени». г. Казань. — Выпуск 1. — С. 12–15.

18. Уварова Н. А. Повышение инновационного потенциала
в социально-экономическом развитии Смоленской области //
Международный рецензируемый научный журнал «Формула ме-
неджмента». г. Казань. — Выпуск 2. — С. 9–12.

19. Уварова Н. А. Рук.: Кириллова Е. А., Факторы, определяющие
развитие инноваций в региональных комплексах // Сборник
статей по материалам XV международной научно-технической
конференции студентов и аспирантов «Информационные тех-
нологии, энергетика и экономика» филиал ФГБОУ ВО «НИУ
«МЭИ» в г. Смоленске. —Том 2. — С.268–271.

20. Уварова Н. А., Жигарева А. А. Анализ проблем управления инновационными процессами на региональном уровне // Сборник статей по материалам XV международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Информационные технологии, энергетика и экономика» филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске. — Том 2. — С.252-255.
21. Шпунтов А. И., Уварова Н. А. Роль региональных научно-промышленных комплексов при формировании национальной инновационной системы // Сборник статей по материалам XV международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Информационные технологии, энергетика и экономика» филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске. — Том 2. — С.271-274.
22. Кирилова Е. А., Уварова Н. А., Ажигина Е. А. Анализ основных подходов к моделированию инновационной процессов // Сборник статей по материалам VIII Международной научно-технической конференции «Энергетика, информатика, инновации — 2018». г. Смоленск. 18–19 октября 2018 г. —Т. 3. — С. 24–27.
23. Уварова Н. А. Особенности организации сетевого взаимодействия участников регионального научно-промышленного комплекса // Сборник статей по материалам XVI Международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов «Информационные технологии, энергетика и экономика». 25–26 апреля 2019 г. — Том 3. — С. 182–186.
24. Кирилова Е. А., Уварова Н. А. Основные направления логистики инновационной среды Смоленской области // Сборник статей по материалам IX Международной научно-технической конференции «Энергетика, информатика, инновации – 2019». г. Смоленск. 17–18 октября 2019 г. — Т. 2. — С. 107–111.
25. Уварова Н. А., рук. Кириллова Е. А. Возможности создания регионального машиностроительного кластера в Смоленской области // Сборник статей по материалам I Национальной

научно-практической конференции «Теория и практика финансово-хозяйственной деятельности предприятий различных отраслей». – Керчь, 7–8 ноября 2019 г. – С. 299–302.

26. Уварова Н. А. Совершенствование системы инновационной деятельности предприятий в регионах РФ // Сборник статей по материалам III Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной науки: состояние, тенденции развития». – Черкесск : БИЦ СевКавГГТА, 2019. – Ч. 2. – С. 198–201.

27. Кирилова Е. А., Уварова Н. А. Возможности применения технологий логистического управления для развития материально-технического обеспечения предприятий атомной энергетики Молодежь и наука: актуальные проблемы // Фундаментальных и прикладных исследований. сб. тр. II всерос. конф. Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ. 2019. – С. 507–510.

А. С. Кузавко

*к. э. н., доцент, кафедра экономики
ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет»*

ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА
И СТРУКТУРНЫХ ОТРАСЛЕВЫХ СДВИГОВ
ДНЕПРО-ДВИНСКОГО РЕГИОНА

***Аннотация.** В исследовании анализируются некоторые показатели развития Смоленской, Витебской и Могилёвской областей как единого региона (Днепро-Двинский регион).*

Днепро-Двинскому региону присущи особенности экономического развития, характерные для всех входящих в него территорий. Регион связывает сеть коммуникаций, которая и в прошлом (реки), и в настоящем (железные и автомобильные дороги) оказывает существенное влияние на направления экономического взаимодействия и социальные связи. Выделены факторы, оказавшие влияние на развитие экономики Днепро-Двинского региона в прошлом и настоящем. Доказано отставание темпов роста реального ВРП Днепро-Двинского региона от общегосударственных темпов роста из-за повышения конкуренции в приграничье по итогам российско-белорусской интеграции. Показан и обоснован фактор отставания по доходам бюджета из-за межстоличного положения региона. Выявлено, что произошёл структурный сдвиг в экономике Смоленской области, в то время как в Могилёвской и Витебской областях изменения малозначительны.

Ключевые слова: Днепро-Двинский регион, Союзное государство, приграничье, интеграция, межрегиональные различия, статистика белорусско-российского приграничья, экономический рост.

The study analyzes some indicators of the development of the Smolensk, Vitebsk and Mogilev regions as a single region (Dnieper-Dvinsky region). The Dnieper-Dvinsky region is characterized by the features of economic development, characteristic of all territories included in it. The region is connected by a network of communications, which in the past (rivers) and in the present (railways and highways) has a significant impact on the directions of economic interaction and social ties. The factors that influenced the development of the economy of the Dnieper-Dvinsky region in the past and present are highlighted. The lag of the growth rates of the real GRP of the Dnieper-Dvinsky region from the national growth rates due to the increased competition in the border area following the results of Russian-Belarusian

integration has been proved. The factor of lag in budget revenues due to the intercapital position of the region is shown and substantiated. It was revealed that there was a structural shift in the economy of the Smolensk region, while in the Mogilev and Vitebsk regions the changes are insignificant.

Keywords: *Dnieper-Dvinsky region, Union State, borderlands, integration, interregional differences, statistics of the Belarusian-Russian borderlands, economic growth.*

Актуальность и проблематика научной работы

Исследования социально-экономического развития приграничных регионов в условиях межгосударственной интеграции занимают значимое место в российской и зарубежной научной литературе. Однако влияние факторов транзитности и межстоличного положения приграничных регионов на их социально-экономическое развитие исследовано слабо. Это не позволяет дать полную оценку влияния интеграции на Днепро-Двинский регион (далее – ДДР). Например, создание Союзного государства позволило убрать пункты пропуска и таможенного контроля на российско-белорусской границе. Однако несогласованность внешней политики по вопросу предоставления виз гражданам третьих стран привела к запрету въезда иностранных граждан через данный участок границы на территорию России. ДДР потерял туристический поток из Европейского союза. Совокупность проблем такого рода определяет общую специфику изменения бизнес-климата приграничных регионов и, как следствие, их социально-экономического развития в условиях межгосударственной интеграции.

Цели и задачи научной работы

В данном исследовании поставлена цель: выявить региональные особенности экономического роста и структурных

отраслевых сдвигов Днепро-Двинского региона, происходящих вследствие межгосударственной интеграции России и Беларуси, в сопоставлении с тенденциями регионального развития в Центральном федеральном округе Российской Федерации и регионах Республики Беларусь.

Задачи исследования:

- изучить существующий научный задел по тематике исследования в отечественных и зарубежных источниках;
- провести статистический анализ показателей по тематике исследования;
- описать особенности экономического роста Днепро-Двинского региона в условиях межгосударственной интеграции России и Беларуси;
- изучить изменение структуры ВРП в Днепро-Двинском регионе в сопоставлении с общегосударственными тенденциями;
- провести интервьюирование 90 субъектов хозяйствования — по 30 в каждом из трёх регионов ДДР и оценить текущий (по состоянию на 2018 год) уровень и масштаб кооперации между субъектами хозяйствования.

Научная новизна

Выделены факторы, оказавшие влияние на развитие экономики Днепро-Двинского региона в прошлом и настоящем. Доказано отставание темпов роста реального ВРП Днепро-Двинского региона от общегосударственных темпов роста из-за повышения конкуренции в приграничье по итогам российско-белорусской интеграции. Показан и обоснован фактор отставания по доходам бюджета из-за межстоличного положения региона. Выявлено, что произошёл структурный сдвиг в экономике Смоленской области, в то время как в Могилёвской и Витебской областях изменения малозначительны.

Материалы и методы исследования

Методика проводимого исследования предполагает расчёт и сопоставление показателя ВРП по ДДР с ВРП других регионов России и Республики Беларусь. Анализируются факторы, способные оказать влияние на изменение динамики и структуры ВРП ДДР.

Экономическое развитие региона немислимо без количественного роста объёма добавленной стоимости произведенных на его территории товаров. Конечно, экономический рост ещё не означает развитие, но качественное изменение экономики региона должно приводить к увеличению валового регионального продукта. ВРП регионов Республики Беларусь (далее – РБ), в силу отсутствия данных в официальных статистических сборниках, был приведён в сопоставимые цены 2008 года. Данные о ВРП регионов Центрального федерального округа Российской Федерации (далее – ЦФО РФ) присутствуют в официальной статистике с 1995 года.

Исходя из наличия статистических данных также проведён анализ структуры ВРП регионов РБ (на 2010 и 2017 годы) и ЦФО РФ (на 2000 и 2017 годы). Описано изменение структуры промышленного производства в ДДР с 2000 по 2017 год, которая вносит наибольший вклад в общий размер ВРП в ДДР. Области, входящие в ДДР, условно называют «старопромышленными» регионами российско-белорусского приграничья, которые не могут преодолеть «эффект колеи» в своём развитии. Это предопределяет необходимость анализа изменений структуры промышленности в контексте исследуемой темы.

Для полноценного социально-экономического развития региона рост ВРП должен сопровождаться ростом доходной части его бюджета. Это позволит направить дополнительные средства на решение задач по повышению качества жизни

граждан в регионе. Сопоставление динамики роста ВРП и доходов бюджета позволит оценить вклад резидентов ДДР в его экономический рост, так как именно они являются основными плательщиками налогов в региональный бюджет.

Выявление положительных и отрицательных последствий интеграции России и Беларуси для различных отраслей приграничья можно оценить, проведя интервьюирование представителей бизнеса. Для получения репрезентативных результатов необходимо просить по 30 респондентов в каждом регионе.

Результаты, теоретическая и (или) практическая значимость научной работы

Проведённый анализ демонстрирует отставание ДДР от общестрановых показателей экономического роста. Это подтверждается динамикой реального ВРП. За весь анализируемый период в годы вступления в силу межгосударственных интеграционных договоренностей не наблюдается ускорение темпов экономического роста приграничных регионов. Дезинтеграционные процессы в российско-украинском приграничье не снизили темпы экономического роста Белгородской и Курской областей, напротив, они начали развиваться интенсивнее относительно Брянской и Смоленской областей, которые не смогли стать бенефициарами строительства Союзного государства Беларуси и России. Это видно по темпам роста доходов региональных консолидированных бюджетов. Столичные регионы увеличили количество налоговых резидентов и повысили доходы, чего не смогли сделать другие, в том числе приграничные регионы.

Отставание ДДР по темпам роста ВРП является следствием множества факторов. Межгосударственная интеграция оказывает двойственное влияние на развитие ДДР. Возможно, регионы недостаточно реализуют преимущества промышленной

кооперации и упрощённого перемещения факторов производства через границу. Проведённое интервьюирование показало отсутствие корреляции, по мнению респондентов, между интеграционными процессами и улучшением бизнес-среды развития бизнеса. Нерешёнными остаются вопросы «кадрового голода». ДДР нужна общая стратегия экономического развития для согласованного ответа вызовам столичного соседства и повышения привлекательности бизнес-климата, с учетом возможностей кооперации и транзитного географического положения.

Результаты научного исследования выражаются в описании особенностей и закономерностей формирования и трансформации экономики и отраслей Смоленской, Витебской и Могилёвской областей. Полученные выводы вносят вклад в фундаментальную науку по вопросу влияния межгосударственной интеграции на развитие приграничных территорий, дополняя и расширяя существующее знания по этой тематике.

Практическая ценность работы выражается в том, что результаты исследования будут использоваться при разработке региональных стратегий социально-экономического и инвестиционного развития, а также стратегии пространственного развития территорий Союзного государства.

Список публикаций по теме научной работы

1. Кузавко А. С., Шевченко О. А. Проблемы развития малого и среднего бизнеса в условиях евразийского экономического союза // В сборнике: Социально-экономические проблемы развития предпринимательства: региональный аспект Материалы VI Ежегодной Международной научно-практической конференции. 2017. — С. 148–152. (<https://elibrary.ru/item.asp?id=30202066>).
2. Кузавко А. С. Особенности налогообложения при перемещении товаров в союзном государстве россии и белоруссии // Кон-

курентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017. – № 10 (57). – С. 218–220. (<https://elibrary.ru/item.asp?id=30453148>).

3. Кузавко А. С., Катровский А. П., Ридевский Г. В. Эволюция потребительского рынка Днепро-Двинского региона: монография. Смоленск : Изд-во СмолГУ, 2019. – 160 с.

4. Кузавко А. С., Шевченко О. А. Связанность экономики регионов российско-белорусского приграничья: потребительский аспект // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2018. – № 3 (109). – С. 24. (<https://elibrary.ru/item.asp?id=32678744>).

5. Вардомский Л. Б. Особенности формирования потребительского рынка белорусско-российского приграничья / Л. Б. Вардомский, А. С. Кузавко // Экономический журнал. – 2018. – №2. – С. 6–25.

6. Кузавко А. С., Барановский И. Ю., Шевченко О. А., Лихачева С. Н., Ридевский Г. В. Днепро-Двинский регион в зеркале социологии. – Смоленск, 2019. – 141 с.

7. Кузавко А. С., Социально-экономическая связанность российско-белорусского приграничья: потребительский аспект // ГИПОТЕЗА. – 2018. – №3 (4). – С. 51–62.

8. Кузавко А. С. Связанность бизнес-среды регионов российско-белорусского приграничья// Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2018. – № 12 (118). – С. 41. (<https://elibrary.ru/item.asp?id=36999867>).

9. Кузавко А. С. Анализ методик выявления закономерностей формирования и оценки бизнес-среды региона // Вопросы управления. – 2019. – № 3 (39). – С. 129–139.

10. Kuzavko A., Silchenkova S., Kirillova E. Main Tendencies of Economic Development of the Cross-Border Regions of Russia and Belarus in the Conditions of Interstate Integration. // Proceedings of the International Scientific Conference «Far East Con» (ISCFEC

2020). 2020. — Pp. 870–881. DOI: <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200312.120> (WoS).

11. Kuzavko A. Socio-Demographic Features of Business Environment of Dnieper-Dvina Region // Proceedings of the International Scientific Conference «Far East Con» (ISCFEC 2020). 2020. — Pp. 2418–2428. — DOI: <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200312.336> (WoS)

12. Kuzavko A. The business environment of the Russian-Belarusian border in the context of interstate integration // Society. integration. education. Proceedings of the International Scientific Conference. Vol 6. — 2020. — Pp. 656–666 (<http://journals.rta.lv/index.php/SIE/article/view/4963>) (WoS) <http://dx.doi.org/10.17770/sie2020vol6.4963>).

13. Kuzavko A., Silchenkova S. Research of modern processes in the Russian-Belarusian border for educational purposes // Society. integration. education. Proceedings of the International Scientific Conference. Vol 6. — 2020. — Pp. 667–677 (<http://journals.rta.lv/index.php/SIE/article/view/4899>) (WoS) <http://dx.doi.org/10.17770/sie2020vol6.4899>).

14. Кузавко А. С. Анализ методик выявления закономерностей формирования и оценки бизнес-среды региона // Вопросы управления, 2019. — № 3 (58) — с. 129–139.

15. Кузавко А. С. Структурные изменения экономики днепро-двинского региона в условиях интеграции России и Беларуси // В сборнике: Цифровое пространство: экономика, управление, социум. сборник научных статей I Всероссийской научной конференции. — Смоленский государственный университет. — 2019. — С. 115–120.

16. Кузавко А. С. Этапы формирования потребительского рынка Смоленской области в условиях интеграции России и Беларуси с 2000 по 2018 год // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. — 2019. — № 12 (130). — С. 44.

17. Кузавко А. С. Этапы формирования потребительского рын-

ка смоленской области в условиях интеграции россии и беларуси с 1992 по 1999 год // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. — 2019. — № 11 (129). — С. 23.

И. А. Кузьмич

*преподаватель, 16 кафедра иностранных языков
Военная академия войсковой противовоздушной обороны
Вооруженных Сил Российской Федерации
имени Маршала Советского Союза А. М. Василевского*

ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ И ПРОФОРИЕНТАЦИЯ
В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ
В КАДЕТСКИХ КОРПУСАХ
И ПРОФИЛЬНЫХ ВОЕННЫХ КЛАССАХ

Аннотация. *В статье описывается и анализируется формы и методы использования кадетского компонента в преподавании иностранного языка для обеспечения преемственности между общим и профессиональным образованием для более эффективной подготовки выпускников к освоению программ высшего военного профессионального образования.*

Abstract. *The article describes and analyses different forms and methods of usage of a cadet component in the process of foreign language teaching to ensure the continuity between general and professional education for more effective training of graduates for better learning of programs of the higher military professional education.*

Ключевые слова. *Преимственность образования, воспитание офицерских кадров, профессиональное образование, языковая компетенция, кадетский корпус.*

Keywords. *The continuity of education, education of military personnel (staff), professional education, linguistic competence, cadet school.*

Актуальность и проблематика научной работы данной научной работы обусловлена тем, что проведенные в государстве реформы естественным образом повлекли за собой обновления, в военной сфере, потребовали глобального пересмотра всей системы обучения и воспитания офицерских кадров, ориентации и подготовки их к жизни в кардинально новых условиях. Данные изменения обуславливают качественно новые требования к лингвистической подготовке выпускников военных вузов, а также требуют обеспечения преемственности между общим и профессиональным образованием для более эффективной подготовки выпускников школ, кадетских корпусов, суворовских училищ к освоению программ высшего военного профессионального образования, оказывает большое влияние на развитие системы образования в целом.

Одним из условий профессионально ориентированного обучения является интеграция, которая обеспечивает не только усвоение иностранного языка на должном уровне, но также способствует более глубокому освоению специализированного курса, который используется в непосредственной взаимосвязи с языком, обеспечивая преемственность и профессиональную направленность обучения и оказывая тем самым глубокое влияние на формирование осознанного и ответственного отношения к выбору будущей военной профессии, что играет решающую роль в последующей успешной адаптации выпускников к обучению в военном вузе.

Цель научной работы

Цель работы – рассмотрение проблемы использования кадетского компонента в преподавании иностранного языка для обеспечения преемственности и профессиональной ориентации лингвистического образования в кадетском корпусе.

Задачи научной работы

Для реализации поставленной цели мы определили следующие задачи:

- рассмотреть понятия «преемственность в обучении иностранным языкам», «интегрированное обучение», «кадетский компонент» и выделить их роль при овладении иностранным языком;
- осветить проблему использования кадетского компонента в преподавании иностранного языка и проанализировать формы его интеграции в процесс преподавания дисциплины;
- рассмотреть обязательные компоненты системы профессионально ориентированного обучения, а также показать наглядно использование кадетского компонента при овладении иностранным языком в Первом Московском кадетском корпусе и проанализировать перспективы его реализации в преподавании дисциплины в Смоленском фельдмаршала Кутузова кадетском корпусе.

Научная новизна

Научная новизна работы заключается в том, что в исследовании впервые освещается проблема использования кадетского компонента в преподавании иностранного языка, анализируются формы и результат его интеграции в процесс преподавания дисциплины в специализированных учебных заведениях и профильных военных классах.

Патентно-лицензионная ценность научной работы

Данное исследование отражает и описывает состояние профессионально ориентированного, интегрированного

лингвистического образования в специализированных военных общеобразовательных учебных заведениях на сегодняшний день.

Патентно-лицензионная ценность научной работы заключается в том, что предлагаемый вариант использования кадетского компонента при изучении иностранного языка может быть применён для составления рабочих программ и тематических планов по дисциплине иностранный язык в других специализированных учебных заведениях (кадетских корпусах, суворовских и нахимовских училищах, а также в профильных военных классах общеобразовательных школ).

Материалы и методы исследования

Материалом исследования послужили публикации из отечественных периодических изданий; научные статьи, диссертации, энциклопедии и учебные пособия педагогической направленности; данные опросов и статистических исследований, внутренняя документация Смоленского и Первого Московского кадетских корпусов (уставы, рабочие программы, тематические планы, программы и учебные пособия специальных интегрированных учебных курсов и так далее).

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования: описательный и классификационный методы, метод анализа психолого-педагогической литературы по теме и метод сравнительно-сопоставительного и содержательного анализа внутренней документации образовательных учреждений. В работе совмещаются методики целенаправленной и сплошной выборки материала.

Результаты, теоретическая значимость и практическая значимость научной работы

Преимуществом в обучении называется систематизированная и структурированная последовательность в расположении и предъявлении учебного материала, характеризующаяся

осмыслением и обобщением материала, пройденного на новом уровне, подкреплением уже полученных знаний новыми.

Существующие общеобразовательные школьные программы обучения иностранным языкам не приспособлены к ориентированным на дальнейшую профессиональную направленность вузовским программам. Компенсировать данный недостаток способно грамотно организованное интегрированное профессионально ориентированное обучение.

Каждое образовательное учреждение обеспечивает профессиональную ориентацию обучения по-своему, прежде всего за счёт школьного компонента. В кадетских корпусах и военизированных школах-интернатах профессиональную военно-патриотическую направленность обучения и воспитания реализует кадетский компонент. В основном кадетский компонент построен на основе вариативной части учебного плана и реализуется по трем направлениям:

1. Жизнеобеспечение — это военизированный уклад жизни (обучающиеся носят военную форму, учебные классы делится на отделения, у каждого подразделения есть свой командир), который предусматривает уставные отношения обучающихся друг к другу и к взрослому педагогическому составу.

2. Система дополнительного образования, в которую входят начальная военная (строевая, огневая, летная и др.) подготовка, кроме того, вводится ряд предметов и элективных курсов, осуществляющих кадетский компонент: хореография, музыкальные занятия, история кадетского корпуса, авиатехника, аэродинамика, астрофизика, строевые занятия, рукопашный бой и др.

3. Третье направление в реализации кадетского компонента — учебное, или в более широком смысле — образовательное.

Именно это направление и представляет интеграция кадетского компонента в процесс преподавания иностранного языка. Выделяется три уровня интеграции:

1. На первом уровне основным источником интеграции являются прямые межпредметные связи.

2. Второй уровень предполагает осуществление интеграции базового образования (так называемый «базовый элемент») и дополнительных занятий по предметам («школьный элемент»). Помимо расширения материала, второй уровень подразумевает и более высокое качество профессионально ориентированных межпредметных связей, например, эпизодическое (элементарное) включение материала других предметов (в том числе и профессионально ориентированных предметов военной направленности).

3. Выделение третьего уровня связано с определенной тематической ограниченностью предметных курсов. Для него характерен переход от конструирования специальных дидактических систем к формированию новой учебной дисциплины, носящей интегрированный профессионально направленный характер.

Таким образом, исходя из данной классификации, мы выделяем следующие формы интеграции кадетского компонента в лингвистическое образование профильных учебных заведений:

1. Элементарный — интеграция в различные этапы учебных занятий отдельных элементов (текстов, диалогов, упражнений) определенной профессионально ориентированной тематической направленности. Данный способ интеграции выбрали преподаватели иностранного языка Первого Московского кадетского корпуса. В данном случае профессионально ориентированный кадетский компонент является акцентом в каждой теме изучаемого материала на уровне лексики, в ходе

использования отдельных элементов кадетского компонента (текстов, диалогов, упражнений).

2. Базовый (школьный) – интеграция курса в рабочую программу дисциплины. Включение в рабочую программу ряда занятий соответствующей специализированной тематики. Данный способ используется преподавателями Смоленского фельдмаршала Кутузова кадетского корпуса. Так, например, наряду с получением страноведческих знаний, в рабочую программу дисциплины за 5 класс включены такие темы, как «Рапорт дежурного кадета», «Мой кадетский корпус», «Военная подготовка в летнем лагере», «День защитника Отечества», «День Победы», «Герои Смоленщины» и так далее.

3. Углубленный – выделение профессионально ориентированного курса в отдельный элективный или факультативный курс.

При сравнительном анализе систем лингвистического образования в данных кадетских корпусах, можно отметить, что в отличие от Первого Московского кадетского корпуса, основным недостатком системы профессионально ориентированного лингвистического образования Смоленского кадетского корпуса является недостаточная дидактическая и методическая обеспеченность интегрируемого в учебную дисциплину специализированного профильного курса по иностранному языку.

При наличии необходимой методической помощи со стороны высшей школы учителя смогут стать основным фактором, обеспечивающим решение данной проблемы. Обеспечить подобную поддержку на должном уровне может только вуз, соединяющий высокий научный и методический потенциал, и обладающий запасом квалифицированных кадров.

Опыт работы Первого Московского кадетского корпуса наглядно демонстрирует, что продуктивное взаимодействие

военного вуза и кадетского корпуса, по обеспечению преемственности военного образования способствует как повышению качества обучения кадет в целом, так и их последующей успешной адаптации к новым специфическим образовательным условиям высшей школы. Все это и является основной целью профильного обучения в кадетских корпусах.

Практическая ценность настоящего исследования заключается в том, что его теоретические положения и практические результаты могут быть применены при составлении пояснительных записок и тематических планов к рабочим программам, интегрированных учебных курсов, а также профессионально ориентированных элективных курсов по иностранному языку для кадетских корпусов и классов общеобразовательных школ с военно-патриотическим профилем.

**Список публикаций,
опубликованный автором
по теме научной работы**

1. Кузьмич И. А. Использование материалов военно-исторической тематики на уроках иностранного языка, как средство военно-патриотического воспитания кадетов (на примере Смоленского фельдмаршала Кутузова кадетского корпуса) // Преподавание военной истории в иностранной аудитории: сборник материалов межвузовского военно-исторического семинара. — Смоленск : ВА ВПВО ВС РФ, 2014.
2. Кузьмич И. А. Роль традиций и опыта Российской военной школы в модернизации военного образования // Смоленский институт экономики филиал СПБУУиЭ: сборник материалов Всероссийской научной конференции. — Смоленск, 2014.
3. Кузьмич И. А. Роль преемственности в обучении иностранным языкам в повышении качества подготовки будущих офицеров //

Актуальные проблемы лингвистики и лингводидактики. Материалы межвузовской научно-практической конференции. — Смоленск : ВА ВПВО ВС РФ, 2015.

4. Кузьмич И. А. Преимущество в обучении иностранным языкам в кадетском корпусе и ее роль в повышении качества подготовки будущих офицеров // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «гуманитарные науки». № 8. Материалы межвузовской научно-практической конференции. — М., 2016.

А. В. Степанов

старший преподаватель

16 кафедры иностранных языков

Военная академия

войсковой противовоздушной обороны

Вооруженных Сил Российской Федерации

имени Маршала Советского Союза А. М. Василевского

КЛАССИФИКАЦИЯ
ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОНЪЕКТНЫХ
СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ
СОВРЕМЕННОГО АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Аннотация. Настоящая работа представляет собой попытку представить подробную семантическую классификацию пространственных конъективных существительных современного английского языка. В рамках исследования выделяются

основные макрогруппы пространственных конъектных существительных, дается их характеристика и определяется их роль и место в языке с точки зрения теории семантической ситуации Г. Г. Сильницкого.

Abstract. *This work is an attempt to present a detailed semantic classification of spatial conjoin nouns in modern English. In this research the main macro groups of spatial conjoin nouns are singled out, their characteristic is given and their place in the language is determined from the perspective of G. G. Silnitsky's semantic situation theory.*

Ключевые слова: Семантическая классификация, семантическая ситуация, конъект, пространственный конъект, конъектное существительное.

Keywords: *Semantic classification, semantic situation, conjoin, spatial conjoin, conjoin noun.*

Актуальность настоящего исследования обусловлена а) относительно малой исследованностью компонентов семантической ситуации (актантов), в частности такого актанта, как конъект; б) высокой перспективностью результатов, которые могут быть получены в итоге разработки семантической классификации конъектных существительных современного английского языка. Полученная информация позволит более тщательно взглянуть на английский язык через призму актантной теории проф. Г. Г. Сильницкого, особенно с точки зрения такого многообразного актанта, как конъект.

Цели научной работы

Настоящая работа рассматривает пространственный конъект современного английского языка с целью: а) разработки классификации конъектных существительных, б) вычленения основных формальных и семантических групп пространственных конъектных существительных, в) оценки общей представленности этих групп в современном английском языке.

Задача научной работы

Данная общая цель предполагает предварительное решение следующих конкретных задач:

- выявление множества пространственных конъектов, выражаемых существительными, в английском языке;
- определение основных семантических подтипов пространственного конъекта (далее – просто «конъекта»).

Материал исследования. Для проведения настоящего исследования был использован массив современных английских существительных из словаря The Concise Oxford Dictionary of Current English. В результате случайной выборки 60% существительных из указанного словаря [10], было отобрано 1291 существительное, способное моделировать конъект. Все примеры, приводимые в рамках настоящей работы, почерпнуты из этого же словаря.

Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы

Понятие «**конъекта**», составляющее основной предмет рассмотрения в настоящей работе, служит для выражения семантического члена предложения, обозначающего способ включения объекта, а через него и всей обозначаемой ситуации, в референтный контекст объективной действительности, т. е. семантические средства «привязки» ее к континууму экстралингвистической «картины мира». Пространственный конъект соответственно обозначает различные пространственные аспекты этой соотнесенности.

В рамках настоящего исследования предлагается семантическая классификация конъектных существительных современного английского языка, способных выражать пространственный конъект. В зависимости от типа выражаемого конъекта представляется возможным разделить отобранные

существительные на четыре макрогруппы: 1) «естественные», 2) «артефактные», 3) «социальные» и 4) «онтологические». Группа «естественных» конъектных существительных включает в себя существительные, обозначающие пространственные конъекты, появившиеся и существующие без участия человека (около 20% от общего числа отобранных конъектных существительных): e. g., forest, bog, stone. «Артефакты» представляют собой самую крупную группу конъектных существительных исходной выборки (60%). Они обозначают материальные продукты человеческой деятельности (truck, tower, bookcase). «Социальные» конъектные существительные отображают общественные продукты человеческой деятельности (институты, организации и т. д.) и составляют 9% существительных, вошедших в исходную выборку (nation, collective, clergy). «Онтологические» пространственные конъектные существительные обладают наиболее широким смыслом (room, place, side, location) и включают 11% отобранного материала.

Конъектные существительные макрогруппы «Артефакты» могут быть разделены на 4-е количественно неравные подгруппы: 1) транспорт, 2) здания и территории, 3) инженерные конструкции, 4) контейнеры.

Список публикаций по теме научной работы

1. Кузьмин Л. А. Семантическая ситуация применительно к адъективной лексике современного английского языка / Л. А. Кузьмин // Актуальные проблемы германистики и романистики. Вып. 14, ч. 1. — Смоленск : 2011. — С. 141–149.
2. Петроченкова И. Л. Место существительных со значением «транспортное средство» в системе энергетических инструментальных существительных в английском языке / И. Л. Петрочен-

- кова // Известия Смоленского государственного университета. — 2010. — № 4 (12). — С.211–222.
3. Сильницкий Г. Г. Филологические опыты / Г. Г. Сильницкий. Смоленск : Универсум, 2010. — 256 с.
4. Сильницкий Г. Г. Семантические и валентностные классы английских каузативных глаголов. Автореф. дисс. ... д-ра филол. наук. Л. 1974. — 43 с.
5. Сильницкий Г. Г. О некоторых математических методах классификации лексических единиц и их признаков / Г. Г. Сильницкий, С. Н. Андреев, Р. Е. Кристаллинский, Л. А. Кузьмин, В. П. Луговской // Проблемы словообразования в английском и немецком языках. Межвузовский сборник научных трудов. — Смоленск : 1992. — С. 5–19.
6. Степанов А. В. Конъектные существительные современного английского языка и пространственный конъект в семантической ситуации / А. В. Степанов // В мире научных открытий — 2014. — № 3.2 (51). — С 1207–1219.
7. Степанов А. В. Корреляции семантических признаков конъектных существительных с их темпоральными свойствами и этимологическими характеристиками субстантивных корней / А. В. Степанов // Известия Смоленского государственного Университета — 2015. — №1. — С. 124–134.
8. Степанов А. В. Межуровневые корреляции характеристик «конъектных» существительных с пространственным значением в современном английском языке / А. В. Степанов // Известия Смоленского государственного университета. — 2013. — № 1 (21). — С 152–162.
9. Степанов А. В. Формальные и семантические характеристики пространственных конъектных существительных в современном английском языке. Автореф. дисс. ... канд. филол. наук. — Смоленск, 2018. — 22 с.

10. Concise Oxford Dictionary of Current English, the. — 5th ed. — Oxford : At the Clarendon Press, 1990.

П. И. Фидра

преподаватель

16 кафедра иностранных языков

Военная академия

войсковой противовоздушной обороны

Вооруженных Сил

Российской Федерации

имени Маршала Советского Союза

А. М. Василевского

КОНЦЕПТ «МОЛОДЕЖНЫЙ СЛЕНГ»
В НЕМЕЦКОГОВОРЯЩИХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Аннотация. *Научная работа раскрывает особенности молодёжного языка в процессе коммуникации в Интернете. Молодёжная речь претерпевает изменения каждые 2–3 года, так как появляются новые тенденции в обществе, и подрастают новые поколения подростков. Мы определили его семантико-морфологические характеристики практически на каждом языковом уровне, выделили особенности именно немецкой молодёжной речи. Так же статья раскрывает развитие и нынешнее состояние молодёжного немецкого сленга.*

Ключевые слова: *Интернет-коммуникация, социальные сети, молодёжный сленг, уровни языка, эмодзи.*

Keywords: *Internet communication, social networks, youth slang, language levels, emoticons.*

Актуальность и проблематика научной работы

В течение последнего десятилетия появляется все больше работ, которые посвящены изучению Интернет-коммуникации как средства общения. Интерес к данному вопросу повышается благодаря развитию Интернет-технологий и появлению новых способов передачи информации. Наиболее популярны сейчас социальные сети, которые позволяют обмениваться не только текстовыми сообщениями, но и различными медиа-файлами.

Актуальность исследования объясняется возрастающим появлением новых лингвистических особенностей Интернет-коммуникации, которые на данный момент не являются глубоко изученными.

Цели научной работы

Целью работы является выявление лексических, стилистических, грамматических, орфографических и графических особенностей немецкоязычной онлайн-коммуникации в социальных сетях.

Задача научной работы

- изучение и обобщение данных специальной литературы по проблематике исследования;
- определение особенностей Интернет-коммуникации с точки зрения лингвистики;
- определение положения стиля Интернет-коммуникации в системе всех традиционно выделяемых языковых стилей;
- анализ основных лексических, стилистических, грамматических способов структурирования и орфографических и графических средств оформления немецкоязычных высказываний в Интернет-коммуникации.

Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы

В результате научной работы были выявлены основные языковые особенности молодёжного языка в процессе коммуникации в Интернете. Мы определили его семантико-морфологические характеристики. Основными, на наш взгляд, являются следующие черты: на лексическом уровне — использование англицизмов и диалектальных языковых элементов; на грамматическом уровне — сокращение артиклей, нарушение порядка слов в предложении и сокращение личных местоимений.

Выявленные языковые особенности позволяют молодёжи коммуницировать в рамках Интернет-пространства и создавать свой собственный слой языка.

Список использованной литературы

1. Бахтин М. М. Проблема речевых жанров / М. М. Бахтин // Эстетика словесного творчества. / Искусство — М., 1986. — 445 с.
2. Виноградов В. С. Введение в переводоведение (общие и лексические вопросы). / Виноградов В. С. // Издательство института общего среднего образования РАО — М., 2001. — 224 с.
3. Дементьев В. В. Социопрагматический аспект теории речевых жанров / В. В. Дементьев, К. Ф. Седов. // Изд-во Саратовского педагогического института — 1998. — Саратов. — 107 с.
4. Зеленецкий А. Л., Новожилова О. В. Теория немецкого языкознания / А. Л. Зеленецкий, О. В. Новожилова. // Издательский центр «Академия» — М, 2003. — 400 с.
5. Кашкин В. Б. Введение в теорию коммуникации. / Кашкин В. Б. // Изд-во ВГТУ — Воронеж, 2000. — 269 с.
6. Михайлова Н., Кипнис Д., Кипнис А. Молодёжный язык Германии : учебное пособие / Михайлова Н., Кипнис Д., Кипнис А. //

- Некоммерческое электронное издательство Im Werden Verlag. — Мюнхен, 2006. — 33с. [Электронный ресурс] URL: http://imwerden.de/pdf/deutsche_jugendsprache.pdf (дата обращения: 27. 05. 2018).
7. Моисеева А. П. Основы теории коммуникации: учебное пособие/ Моисеева А. П.//Том. политехн. ун-т. — Томск, 2004. — 128 с.
8. Щипицина Л. Ю. Жанры компьютерно-опосредованной коммуникации / Щипицина Л. Ю. // Поморский ун-т. — Архангельск, 2009. — 238 с. [Электронный ресурс] URL: <https://narfu.ru/university/library/books/1148.pdf> (дата обращения: 02.05.018).
9. Androutsopoulos, Jannis, K. Deutsche Jugendsprache. Untersuchungen zu ihren Struktur und Funktionen. / Peter Lang Verlag. — Frankfurt am Mein, 1998. — 684 S.
10. Ehmman, Hermann. Endgeil. Das voll korrekte Lexikon der Jugendsprache. /Beck. — München, 2005. — 178 S.
11. Gansel Ch., Jürgens F. Textlinguistik und Textgrammatik / Ch. Gansel, F. Jürgens./ Vandenhoeck & Ruprecht. — Göttingen, 2009. — 270 S.
12. Schlobinski, Peter, Kohl, Gaby, Ludewigt, Irmgard. Jugendsprache. Fiktion und Wirklichkeit. / Westdeutscher Verlag. — Opladen, 1993. — 241 S.

Список публикаций по теме научной работы

1. Фидра П. И., Оноприенко В. В. Молодежный сленг в немецкоговорящих социальных сетях //«Язык. Культура. Перевод». — Смоленск : ВА ВПВО ВС РФ, 2020.

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

А. В. Кирикова

преподаватель

14 кафедра естественнонаучных дисциплин

Военная академия

войсковой противовоздушной обороны

Вооруженных Сил Российской Федерации

имени Маршала Советского Союза А. М. Василевского

МЕТОД КОМПОЗИЦИИ ХЕШ-ФУНКЦИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОИСКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В БАЗАХ ДАННЫХ

Аннотация. В научной работе рассматривается способ построения хеш-функции, а также метод для повышения эффективности задачи поиска изображений в базах данных. В основу метода будут положены: использование хеширования, «нейрокластеризация», возможность связи кластеризации и хеша, многоуровневое распараллеливание операций над данными и метаданными данных. Для реализации параллелизма в обработке данных будет использован принцип симметричного горизонтального распределения данных при учёте возможностей современных

ЭВМ. В качестве метода кластеризации будет использована многоуровневые карта Кохонена.

Abstract. *The article discusses a method of constructing a hash function, as well as a method to improve the efficiency of the task of search images in databases. The method will be based on the use of hashing, «neuroclustering», the possibility of union clustering and hash, multi-level parallelization of operations on data and metadata. To implement parallelism in data processing, the principle of symmetric horizontal data distribution will be used, taking into account the capabilities of computers. As a clustering method, a multi-level Kohonen map will be used.*

Ключевые слова: *параллельное программирование, BigData, поиск изображений, хеш-функции, перцептивный хеш, кластеризация.*

Keywords: *parallel programming, big data, image search, perceptual hashing, databases, neural network.*

Актуальность и проблематика научной работы

Огромное внимание в данной научной работе уделяется решению задачи поиска изображений в базах данных. На сегодняшний день существующие поисковые системы, осуществляющие отбор информации, перестают справляться с возросшей нагрузкой. До недавнего времени для поиска визуальной информации использовался метод индексирования — составление текстовых описаний, наиболее точно описывающих изображение. Но, к сожалению, такой подход не всегда эффективен из-за частого несоответствия или неоднозначности между описываемым содержанием объекта и соответствующим ему текстовым описанием. В связи с этим возникает проблема эффективной организации доступа к удалённым наборам изображений с использованием систем на основе таких методов как: текстовое

индексирование, анализ характеристик визуального содержания или цветовой гаммы, а также других более сложных систем, нацеленных на распознавание визуальных образов.

Цели научной работы

Целью научной работы является разработка метода повышения эффективности решения задачи поиска изображений в базе данных.

Задача научной работы

- разработка и исследование метода поиска изображений в базе данных;
- разработка алгоритма оптимизации аппаратной обработки;
- экспериментальные исследования разработанных методов и алгоритмов.

Материалы и методы исследования

Решение поставленной научной задачи достигалось по средствам дискретной математики и современных программных средств.

В ходе написания научной работы были изучены существующие подходы к решению проблемы, а также была сформулирована и оценена собственная концепция использования веса ключей.

Результаты работы проверены при помощи эксперимента с применением методов оценки математической статистики на наборе данных cifar-100.

Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы

1. Предложена концепция веса ключей и метод поиска на ее основе.
2. Предложен алгоритм распределения данных на основе хеш-ключей.

3. Проведён эксперимент в подтверждение эффективности решения задачи поиска предложенным методом.

4. Подтверждена эффективность использования метаданных при обработке данных.

Практическое значение результатов работы заключается: в увеличении эффективности поиска изображений в базе данных.

Список публикаций по теме научной работы

1. Десятников И. Е., Утробин В. А. Алгоритмы поиска изображений в базах видеоданных // Компьютерная оптика. — 2011. — Т. 35. — № 3. — С. 416–422.

2. Десятников И. Е., Утробин В. А. Построение архитектуры баз данных для задачи поиска изображений // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. — 2010. — № 5. — С. 312–327.

3. Zakharov V., Kirikova A., Munerman V., & Samoilova T. (2019, January). Architecture of Software-Hardware Complex for Searching Images in Database. In 2019 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus) (pp. 1735–1739). IEEE.

4. Kirikova A., Mironov A., Munerman V. The Method of Composition Hash-functions for Optimize a Task of Searching Images in Dataset //2020 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus). — IEEE, 2020. — С. 1983–1986.

Р. В. Украинец
врач-патологоанатом
отделения клинической патологии № 2
ОГБУЗ «Смоленский областной институт патологии»,
ассистент кафедры патологической анатомии
ФГБОУ ВО «Смоленский государственный
медицинский университет»

СИСТЕМНОЕ ВЛИЯНИЕ
ЭНДОМЕТРИОИДНОЙ ГЕТЕРОТОПИИ
НА ГЕМОПОЭЗ В ОТРАЖЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ОБЩЕГО АНАЛИЗА КРОВИ

Аннотация. Исследование посвящено изучению системного влияния эндометриоидной гетеротопии на организм посредством изучения количественных показателей общего анализа крови пациенток, страдающих данным заболеванием, а также морфометрического исследования удаленных эндометриоидных кист яичника с последующим прикладным использованием полученных результатов как для выяснения некоторых патогенетических особенностей данного заболевания с формированием представления об эндометриозе как о патологии с системными эффектами, так и для демонстрации ряда особенностей со стороны показателей общего анализа крови. В исследование были включены 105 пациенток, страдающих эндометриозом различных локализаций. Группу сравнения составили 28 женщин с неопухолевыми кистозными поражениями яичников (функциональными кистами). Использован комплексный междисциплинарный подход с применением патологогистологических, клинических и лабораторных методов исследования с их последующим статистическим анализом.

Полученные данные демонстрируют системный эффект эндометриоидной гетеротопии в виде стимуляции эритропоэза, тесного взаимодействия системы мононуклеарных фагоцитов с тромбоцитами и изменения количества последних в сторону их повышения, а также супрессивного эффекта в отношении нейтрофильных гранулоцитов, негативно влияя как на их количество, так и на функциональную активность. Полученные данные могут быть использованы в практической медицине для дифференциальной диагностики эндометриоидных кист яичника (как наиболее встречающейся формы данной патологии) еще на предоперационном этапе, основываясь на рутинных, неинвазивных и легкодоступных методах исследования, а также в качестве патогенетической основы как для профилактики, так и лечения эндометриоза.

Ключевые слова: эндометриоз, общий анализ крови, гемопоэз
Key words: endometriosis, general blood test, haematopoiesis.

Актуальность проблемы: Термин эндометриоз подразумевает под собой наличие жизнеспособной ткани эктопического эндометрия в различных анатомических локализациях за пределами полости матки. Симптоматика данного заболевания негативно влияет на психическое, физическое и социальное благополучие, тем самым ухудшая качество жизни и репродуктивное здоровье женщин. Одним из наиболее перспективных направлений в исследовании патогенеза эндометриоза является изучение особенностей его клеточного микроокружения и системного влияния на организм. Роль эритроцитов, тромбоцитов, моноцитов, лимфоцитов и лейкоцитов упоминается в патогенезе данного заболевания многими исследователями, что, вероятно, может иметь весьма специфическое отражение в общем анализе крови. Общий анализ крови — это рутинный, малоинвазивный

и общедоступный метод исследования, а его использование в дифференциальной диагностике генеза эндометриоидных кист яичников, как наиболее частой локализации данного заболевания, является экономически выгодным. Изучение данной проблемы может способствовать более детальному пониманию патогенеза данного заболевания и тем самым стать фундаментальной основой ранней диагностики, этиопатогенетического лечения и профилактики эндометриоза, тем самым сохраняя здоровье и качество жизни женского населения.

Цель исследования: Сравнить показатели общего анализа крови у пациенток с различными формами эндометриоза с группой сравнения; оценить влияние оперативного вмешательства по удалению эндометриоидной гетеротопии на показатели общего анализа крови в этих группах с последующим прикладным использованием полученных результатов как для уточнения некоторых патогенетических аспектов данной патологии, так и возможного применения общего анализа крови как экономически выгодного и общедоступного метода дифференциальной диагностики генеза кист яичников на дооперационном этапе.

Задачи исследования:

- выявить особенности изменений в общем анализе крови у пациенток с эндометриозом до и после выполнения оперативного вмешательства;
- сравнить изменения общего анализа крови при наличии у пациенток эндометриоидных кист яичника к таковыми в группе сравнения, представленной пациентками с кистами желтого тела и фолликулярными кистами яичника;
- выявить зависимость изменений в общем анализе крови от особенностей клеточного микроокружения эндометриоидной гетеротопии яичника.

Материалы и методы. В исследование были включены 105 пациенток, страдающих эндометриозом различных локализаций. Группу сравнения составили 28 женщин с неопухольными кистозными поражениями яичников (функциональными кистами). Ретроспективно в историях болезни фиксировали: количество эритроцитов, количество гемоглобина, количество тромбоцитов, абсолютное количество лейкоцитов, абсолютное и процентное количество нейтрофилов, базофилов, эозинофилов и лимфоцитов, абсолютное и процентное количество моноцитов и уровень cancer antigen-125. Показатели общего анализа крови учитывались как до проведения радикального оперативного вмешательства, так и после его. Также учитывались некоторые клинические аспекты, такие как наличие / отсутствие бесплодия и спаек в малом тазу, а также наличие других гинекологических патологий. Далее проводилось гистологическое исследование операционного материала с окраской гематоксилином и эозином. Для морфометрического исследования из группы «эндометриоидная киста яичника» были включены 25 пациенток. Исследовалось клеточное микроокружение в пределах эндометриоидной выстилки (в собственной пластинке эндометриоидной выстилки и в пределах маточного эпителия) и клеточное микроокружение в пределах подлежащей фиброзной прослойки. В 10 полях зрения отдельно во всех вышеперечисленных структурах подсчитывали количество лимфоцитов, нейтрофилов, эозинофилов и макрофагов; в пределах стромы эндометриоидной выстилки также подсчитывалось количество сидерофагов и сосудов.

Результаты исследования

В ходе статистического анализа был получен ряд корреляционных связей между клеточными популяциями микроокружения ткани эндометриоидной кисты яичника и показателями

общего анализа крови. В пределах подлежащей фиброзной выстилки (зона 3) корреляционные связи с показателями ОАК были обнаружены у макрофагов и лимфоцитов: макрофаги данной области имеют одну положительную корреляционную связь с уровнем СА-125, а лимфоциты — две отрицательных корреляционных связи с показателями MONO# и MONO%. В области стромы эндометриоидной выстилки кисты количество корреляционных связей возрастает. Также, как и в подлежащей фиброзной строме лимфоциты имеют две отрицательные корреляционные связи, но уже с другими параметрами ОАК — Hb и BASO%. Обратим внимание, что с уровнем Hb также отрицательно коррелирует и количество сосудов в строме эндометриоидной выстилки кисты; помимо этого, количество сосудов имеет отрицательную корреляционную связь с показателем RBC. Нейтрофилы данной области положительно коррелируют с EOS#, также, как и нейтрофилы в пределах маточного эпителия.

Сравнение количества эритроцитов и гемоглобина до проведения оперативного вмешательства при разных локализациях эндометриоидных гетеротопий и контрольной выявило статистически значимые различия для обоих параметров. Наиболее высокие значения исследуемых показателей наблюдается при эндометриоидном поражении яичника; далее следуют аденомиоз, эндометриоз тазовой брюшины и кожного рубца соответственно, причем при эндометриозе рубца показатели несколько ниже, чем в контрольной группе. Отметим, что после проведения оперативного вмешательства данные различия нивелируются. Количество эритроцитов и гемоглобина до проведения оперативного вмешательства у пациенток с эндометриоидной кистой яичника было значимо большее, после проведения оперативного вмешательства значимые различия сохранялись только для количества эритроцитов. Сравнение

количества эритроцитов и гемоглобина до и после оперативного вмешательства выявило значимые изменения в сторону снижения обоих показателей в группе пациенток с эндометриоидными гетеротопиями, в то время как в контрольной группе количество эритроцитов и уровень гемоглобина значимо не менялись.

Количество случаев с тромбоцитами ниже нормы значимо больше в группе сравнения, что наблюдается как до операции, так и после нее. Что касается моноцитов, то в исследуемых группах не было случаев с их количеством за пределами нижней границы нормы ни до операции, ни после нее. Между количеством тромбоцитов и моноцитов периферической крови у пациенток с эндометриозом до операции определена умеренная положительная корреляционная связь, при отсутствии таковой после проведения оперативного вмешательства. Сравнение количества тромбоцитов до проведения оперативного вмешательства при разных локализациях эндометриоидных гетеротопий и контрольной группой выявило статистически значимые различия. Наибольшее их количество наблюдались при эндометриозе яичника; далее следуют аденомиоз, эндометриоз тазовой брюшины и кожного рубца соответственно, причем при эндометриозе рубца данный показатель существенно ниже, чем в контрольной группе. Отметим, что после проведения оперативного вмешательства данные различия нивелируются. Количество моноцитов как до, так и после операции в обеих группах значимо не различалось. При наличии у пациенток с эндометриозом сопутствующих гинекологических заболеваний (полипы и гиперплазия эндометрия, воспалительные заболевания женских половых органов и другие), количество моноцитов периферической крови было значимо выше, тогда как количество тромбоцитов не зависело от наличия сопутствующей гинекологической патологии.

Сравнение абсолютных и процентных показателей клеток белой крови до и после оперативного вмешательства выявило значимые изменения ряда показателей как у пациенток с эндометриозными гетеротопиями, так и в группе сравнения. Удаление очага эндометриоза отражалось в общем анализе крови в виде статистически значимого увеличения количества WBC, NEUT#, NEUT%, EOS%; а также снижения BASO% и LYMPH%. В контрольной группе выполнение оперативного вмешательства приводило к значимому увеличению количества LYMPH% в ОАК, в то время как WBC, NEUT# и LYMPH# снижались. Сравнивая отдельно показатели белой крови у пациенток с эндометриозными кистами яичников и в контрольной группы, что может дополнить и улучшить дифференциальную диагностику при обнаружении кисты во время ультразвукового исследования, было обнаружено, что только при эндометриозе яичников LYMPH# в ОАК было значимо больше по сравнению с контрольной группой; аналогичная ситуация наблюдалась для NEUT# до и после выполнения оперативного вмешательства. Для BASO#, EOS# и LYMPH# значимых изменений не выявлено. Также при эндометриозе яичников в ОАК наблюдалось значимо большее NEUT%, BASO% и LYMPH% по сравнению с контрольной группой. EOS% в исследуемых группах значимо не отличалось. Следует отметить, что в группе сравнения было значимо больше пациенток, у которых до операции показатели WBC, NEUT# и LYMPH#, а также NEUT% были выше нормы, в то время как LYMPH% чаще было ниже нормы. После операции в группе сравнения стало значимо больше пациенток, у которых LYMPH# в ОАК было выше нормы. В группах с эндометриозом не наблюдалось значимых различий в соотношении пациенток с показателями белой крови в норме, выше или ниже ее.

Список публикаций по теме работы

1. Українець Р. В., Корнева Ю. С. Ремоделирование сосудистого русла эндометрия у женщин репродуктивного возраста в норме и при патологии (обзор литературы). // Проблемы репродукции. — 2018. — № 24 (5) — С. 27–32 (<https://doi.org/10.17116/repro20182405127> (импакт фактор — 0,535; ВАК; Scopus)).
2. Українець Р. В., Корнева Ю. С. Васкуляризация ткани эндометрия в условиях брюшной полости — важнейшее звено патогенеза эндометриоза или его «ахиллесова пята» с точки зрения лечения? (обзор литературы). Регионарное кровообращение и микроциркуляция. — 2019. — № 18 (2). — С. 12–18 (<https://doi.org/10.24884/1682-6655-2019-18-2-12-18>. (ВАК)).
3. Українець Р. В., Корнева Ю. С. Нарушение процесса апоптоза клеток эндометрия на фоне гормонального дисбаланса как ключевой фактор в развитии эндометриоза. Проблемы эндокринологии. — 2019. — Т. 65. — № 2. — С. 140–144. (doi: <https://doi.org/10.14341/probl9983> (импакт фактор — 0,547; ВАК; Scopus)).
4. Українець Р. В., Корнева Ю. С., Доросевич А. Е. Гематоэндометриальный конгломерат и изменение его микроокружения как первичный этап формирования эндометриоза брюшины. // Российский вестник акушера-гинеколога. — 2019. — № 19 (4). — С. 37–41 (<https://doi.org/10.17116/rosakush20191904137> (импакт фактор — 0,519; ВАК))
5. Українець Р. В., Корнева Ю. С. Перитонеальные макрофаги — ключевое звено в становлении, прогрессировании и поддержании эндометриоидных гетеротопий и развитии эндометриоз-ассоциированного бесплодия (обзор литературы). // Проблемы репродукции. — 2019. — № 25 (3). — С. 51–56 (<https://doi.org/10.17116/repro20192503151>. (импакт фактор — 0,535; ВАК; Scopus)).

6. Украинец Р. В., Корнева Ю. С., Доросевич А. Е. Нейромодуляция эндометриоидной гетеротопии и окружающих ее тканей — значимый фактор прогрессирования эндометриоза брюшины и ассоциированного с ним болевого синдрома. // Российский журнал боли. — 2019. — № 17 (3). — С. 52–57 (<https://doi.org/10.25731/RASP.2019.03.33> (ВАК)).
7. Украинец Р. В., Корнева Ю. С., Доросевич А. Е. Макрофаг — центральное звено коммуникационной системы ткани эндометрия. // Журнал анатомии и гистопатологии. — 2019. — № 8 (4). — 74-80 (<https://doi.org/10.18499/2225-7357-2019-8-4-74-80> (импакт фактор — 0,568; ВАК)).
8. Украинец Р. В., Корнева Ю. С., Доросевич А. Е. Гипоэстрогемия, вызванная нарушением кишечной микробиоты, как возможный фактор риска малигнизации эндометриоидной гетеротопии. // Архив патологии. — 2020. — № 82 (2). — С. 57–61 (<https://doi.org/10.17116/patol20208202157> (импакт фактор — 0,678; ВАК; Scopus)).
9. Украинец Р. В., Корнева Ю. С. Влияние эндометриоидной гетеротопии на показатели красной крови. // Клиническая лабораторная диагностика. — 2020. — № 65 (7). — С. 424–427 (DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2020-65-7-424-427> (импакт фактор — 0,544; ВАК; Scopus)).
10. Украинец Р. В., Корнева Ю. С. Взаимосвязь системы мононуклеарных фагоцитов и тромбоцитов при эндометриозе. // Кубанский научный медицинский вестник. — принята в печать. (ВАК).
11. Украинец Р. В., Корнева Ю. С. Супрессивное влияние эндометриоидной гетеротопии на лейкопоз как один из механизмов ее выживания. // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. — принята в печать. (ВАК).
12. Украинец Р. В., Корнева Ю. С. Эпителиально-мезенхимальный переход и его связь с синдромом повышенной кишечной про-

нищаемости как возможное звено в патогенезе эндометриоза. // Проблемы репродукции. — принята в печать (импакт фактор — 0,535; ВАК; Scopus).

Материалы исследования были представлены:

1. Украинец Р. В. Особенности васкуляризации эндометриоидной гетеротопии брюшины. Научный руководитель: проф. Доросевич А. Е. // VII Всероссийская научно-практическая конференция студентов и молодых ученых с международным участием «Актуальные проблемы медицины XXI века»; Заседание молодых ученых, секция «Патологическая анатомия». — Смоленск, 2019.
2. Корнева Ю. С., Украинец Р. В. Свой среди чужих — чужой среди своих: эндометриоз мочеочника. // Урология сегодня. 2020. — № 1 (60). — С. 16–18 (II место в конкурсе на получение гранта для посещения Ежегодного конгресса Европейского общества урологов (EAU)— 2020; издательский дом «АБВ-пресс»).

М. В. Черновалова

*младший научный сотрудник инженерного центра
филиал ФГОБУ ВО «НИУ „МЭИ“
в г. Смоленске*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГЕТЕРОГЕННЫХ РЕАКЦИЙ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РАСТВОРЕНИЯ
С УЧЕТОМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация. В работе представлено описание процессов образования пузырьков газа при гетерогенной реакции

и формировании на основе этого механизмов воздействия газовой фазы на гидродинамическую структуру реакционной зоны. Была разработана математическая модель, учитывающая гидродинамику микрослоя реагента, отличительной особенностью которой является получение качественной картины движения жидкости в виде гидродинамических структур, которые способствуют перемешиванию объемов жидкости. Доказана невозможность достижения критических режимов выделения пузырьков посредством анализа зависимости для максимальной скорости и коэффициентов массообмена в различных реагирующих системах.

Ключевые слова: гетерогенные реакции восстановления и растворения, гидродинамика перемешивания, динамика гетерогенной реакции, микрослой реагента, критериальные уравнения массообмена, интенсификации гетерогенных реакций.

Annotation. The paper presents a description of the processes of formation of gas bubbles during a heterogeneous reaction and the formation, on the basis of this, of the mechanisms of the effect of the gas phase on the hydrodynamic structure of the reaction zone. A mathematical model was developed that takes into account the hydrodynamics of the reagent microlayer, a distinctive feature of which is to obtain a qualitative picture of fluid movement in the form of hydrodynamic structures that facilitate mixing of fluid volumes. The impossibility of achieving critical modes of bubbling by means of analysis of the dependence for the maximum speed and coefficients of mass transfer in various reacting systems has been proved.

Key words: heterogeneous reactions of reduction and dissolution, hydrodynamics of mixing, dynamics of a heterogeneous reaction, reagent microlayer, criterion equations for mass transfer, intensification of heterogeneous reactions.

Описание научного проекта

Для химической электротермии характерны такие процессы как получение карбида кремния, фосфора и др., которые представляют собой реакции восстановления, протекающие с выделением продуктов в газовой фазе. Кроме этого выделение пузырьков газа в процессе реакции также характерно для реакций растворения. Особо важно полное понимание восстановительных процессов и методов их интенсификации в связи с переработкой сырья из отвалов рудников и обедненных руд. Химическая электротермия решает подобные проблемы и повышение эффективности процессов в этом случае играет не последнюю роль. В результате изучения механизма интенсификации массообмена в гетерогенных реакциях с выделением пузырьков газа, барботирующих в реакционной зоне, была выявлена перспективность и актуальность дальнейшего рассмотрения данных проблем, в основе которых следует также учитывать и гидродинамические особенности.

Цель научной работы — показать, как гидродинамические процессы влияют на протекание гетерогенных реакций. Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи: рассмотреть теоретические положения по образованию пузырьков газа при гетерогенной реакции: твердое-жидкое-газ на основе формирования движущегося микрослоя жидкого реагента под пузырьком газа; сформировать гидродинамическую модель формирования микрослоя и его реагирования при контакте с твердым реагентом — восстановителем; оценить полученную модель с точки зрения правильности закономерности протекания реакции; сравнить структуру зависимости радиуса пузырька с существующими моделями; рассмотреть гидродинамику барботирующих пузырьков газа аналитически и численными методами для определения формы течений жидкой фазы;

получить соотношения для критических условий массопереноса и проанализировать степень экранирования поверхности реагирования пузырьками.

При выполнении указанных задач на первоначальном этапе был рассмотрен гидродинамический подход к формированию микрослоя при протекании гетерогенной реакции с выделением пузырьков газа. С этой целью был изучен механизм движения жидкой фазы в пространстве между растущим пузырьком и твердой стенкой восстановителя. В результате была построена математическая модель микрослоя, при проверке адекватности которой было установлено, что полученные результаты сопоставимы с другими моделями формирования пузырьков газа.

Также был рассмотрен процесс формирования гидродинамических структур при барботаже пузырьков. Образование пузырьков в процессе реакции приводит к уменьшению плотности газо-жидкостной смеси и играет роль источника конвективного движения жидкости в объеме. В данном случае исследовалось движение жидкости в вертикальном слое при выделении пузырьков на горизонтальной реагирующей стенке, а также поле скорости для параболического случая распределения газосодержания. В результате же выполнения экспериментов по гидродинамике газожидкостных систем при барботаже и сравнения полученных результатов с теоретической кривой распределения скорости было отмечено удовлетворительное количественное и качественное совпадение профиля скорости жидкости, для которого характерно чередование восходящих и нисходящих потоков. В случае же периодически меняющегося газосодержания рассматривался слой жидкости со свободными границами, где был получен профиль скорости, формирующий чередующиеся вихревые структуры. Воздействие пузырьков

газа, появляющихся в результате гетерогенного реагирования приводит к вихревому перемещению жидкости с формированием периодических гидродинамических структур, что связано с наличием областей, где выделяющийся газ экранирует поверхность препятствуя проникновению жидкости. При этом уменьшение доступной поверхности приводит к торможению реакции.

Кроме этого также проводилось численное моделирование гидродинамики и теплообмена для газожидкостных систем при выделении пузырьков газа. Для этого были рассмотрены уравнения, позволяющие анализировать влияние основных составляющих тепло- и массообмена на режим работы барботажного процесса. Само же моделирование реализовывалось с помощью двух подходов: с использованием метода конечных разностей и метода конечных элементов. В первом случае использовалась вычислительная система PHOENICS, а во втором — модуль FLUENT пакета ANSYS v17.0.

Особое внимание в работе отводится рассмотрению массообмена в околокритических условиях. В связи с тем, что в результате выполнения реакции формируются зоны, где пузырьки поднимаются вверх, а жидкость поступает к поверхности реагирования, предельным условием ее протекания является образование газовой пленки, которая препятствует контакту жидкого и твердого реагентов. В результате проверки адекватности полученных соотношений для указанной ситуации была доказана невозможность формирования пленочного режима при химическом реагировании. Однако оценка предельных параметров процесса по полученным соотношениям возможна.

Таким образом, в результате выполнения работы были получены следующие результаты: сформированы зависимости для скорости роста пузырьков по модели, учитывающей движение жидкости в микрослое, для которого обнаружено

удовлетворительное совпадение с экспериментом; получена качественная картина движения жидкости в виде гидродинамических структур, которые обеспечивают интенсификацию целевых процессов гетерогенного реагирования, посредством упрощенных математических моделей; доказана невозможность достижения критических режимов выделения пузырьков показана при анализе зависимостей для максимальной скорости и коэффициентов массообмена для различных реагирующих систем.

Теоретическая и практическая значимость научной работы состоит в развитии теории исследования гидродинамических аспектов гетерогенных реакций восстановления и растворения с выделением пузырьков газа. Предложенный подход может быть использован для формирования оптимальных режимов функционирования различных технологических реакторов, например, таких как руднотермические печи.

В ходе выполнения работы получено свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ, предназначенное для оптимизации загрузки производственного оборудования, в качестве которого рассматривалась руднотермическая печь. Имеется 10 опубликованных статей, из которых 3 опубликованы в журналах, входящих в МБЦ Scopus (Q2) и 5 – в журналах, включенных в текущий перечень ВАК РФ.

Список публикаций по теме научной работы

1. Panchenko S. V., Dli M. I., Panchenko D. S., Chernovalova M. V. Thermalphysic processes in a reaction zone of electrothermal ore-smelting reactor // Non-ferrous Metals. – 2018. – № 1. – pp. 37–42 (Scopus, Q2).
2. Panchenko S. V., Bobkov V. I., Fedulov A. S., Chernovalova M. V. Mathematical modelling of thermal and physical-chemical processes

during sintering // Non-ferrous Metals. — 2018. — №. 2. — pp. 50–55 (Scopus, Q2).

3. Meshalkin V. P., Panchenko S. V., Dli M. I., Bobkov V. I., Chernovalova M. V. Mechanism of the intensification of a heterogeneous reduction reaction with the liberation of gas bubbles // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. — 2020. — Vol. 54. — № 2. — pp. 304–312 (Scopus, Q2).

4. Бобков В. И., Борисов В. В. Черновалова М. В. Нечёткологическая кинетическая модель сушки окатышей // Энергосбережение и водоподготовка. — 2019. — № 5 (121). — С. 15–20 (ВАК).

5. Бобков В. И., Черновалова М. В., Лобанева Е. И. Математическая модель распространения локализованного фронта испарения влаги и особенности кинетики влагосодержания в крупнопористом влажном теле окатыша из отходов апатит-нефелиновых руд горно-обогатительных комбинатов // Современные наукоемкие технологии. — 2019. — № 10. — С. 21–26 (ВАК).

6. Мешалкин В. П., Панченко С. В., Дли М. И., Бобков В. И., Черновалова М. В. Механизм интенсификации гетерогенной реакции восстановления с выделением пузырьков газа // Теоретические основы химической технологии. — 2020. — Т. 54. — № 2. — С. 192–201 (ВАК).

7. Пучков А. Ю., Панченко С. В., Черновалова М. В. Программа моделирования теплофизических процессов в руднотермических печах при изменении управляющих воздействий // Программные продукты и системы. — 2020. — № 3 (33). — С. 523–529.

8. Черновалова М. В. Управление проектами по разработке гидромеханических систем с использованием нейросетевых и нейро-нечетких моделей. // Системы управления, связи и безопасности. — 2018. — № 2. — С. 108–120 (ВАК).

9. Панченко С. В., Бобков В. И., Черновалова М. В. Исследование электрических полей и мощности тепловыделения в реакцион-

ной зоне руднотермической печи // Энергетика, информатика, инновации – 2019 : сб. трудов IX Межд. науч.-техн. конф. Смоленск : Универсум, 2019. – Т. 1. – С. 157–160.

10. Бобков В. И., Черновалова М. В. Компьютерная модель управления процессом термической подготовки фосфатного сырья // Энергетика, информатика, инновации – 2019 : сб. трудов IX Межд. науч.-техн. конф. Смоленск : Универсум, 2019. – Т. 1. – С. 48-252.

11. Черновалова М. В., Соколов А. М. Программа оптимизации загрузки производственного оборудования с использованием симплекс метода // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018666040 выдано Федеральной службой по интеллектуальной собственности 11.12.2018 г.

Е. Н. Шевцова

ученица 10 класса

МБОУ «Средняя школа № 9» г. Рославля

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПИТАНИЯ «ФАСТФУД» НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМА ПТИЦ НА ПРИМЕРЕ ДОМАШНИХ КУР

Аннотация. Питание «фастфуд» за последнее время прочно вошло в нашу повседневную жизнь, что без неё невозможно представить обычных будней.

В работе рассматриваются исследования влияния питания на биологические функции организма птиц на примере домашних

кур при сравнении питания традиционными естественными кормами и питания распространёнными продуктами «фаст-фуд», представленными в продовольственных сетевых магазинах и используемыми большинством людей в ежедневном питании.

Ключевые слова: фастфуд, fastfood

«Проблема фастфуда — одна из угроз человечества», — говорят врачи. Однако, число его поклонников почему-то не уменьшается. Мировое производство фаст-фуда растёт впечатляющими темпами. В прошлом году потребители потратили на быструю еду 1,5 млрд долларов. Говорить о вреде, наносимом «фастфудом» нашему здоровью, важно и актуально. Анализ состава продуктов питания «фастфуд», а также продуктов глубокой переработки, представленными на прилавках продовольственных сетевых магазинах, показывает наличие в них разнообразных пищевых добавок, влияющих на биологические функции живого организма.

В качестве задач при выполнении работы рассматривалось изучение влияния питания продуктами «фастфуд» при сравнении с питанием естественными кормами на внешний вид, на набор веса, на показатели крови, на гормональный уровень и половое развитие птицы.

В качестве объектов исследования выступили группы домашних цыплят:

- группа «ЗОЖ» — цыплята, ведущих естественный образ жизни, питающиеся естественными кормами, традиционными для домашней птицы;
- группа «ФАСТФУД» — цыплята, содержащиеся в отдельном загоне, питающиеся распространёнными продуктами «фастфуд» глубокой переработки, представленными на прилавках продовольственных сетевых магазинах.

Группа ЗОЖ росла в естественных условиях (росла с наседкой, содержалась в просторном цыплятнике (приблизительно 1,2 кв/1 гол.), получала неограниченное количество травы и солнечного света, рацион также был естественным: яйца, лук, пшено, картофель, морковь, мясные отходы, творог, зерновые культуры, сыворотка, рыба, яичная скорлупа).

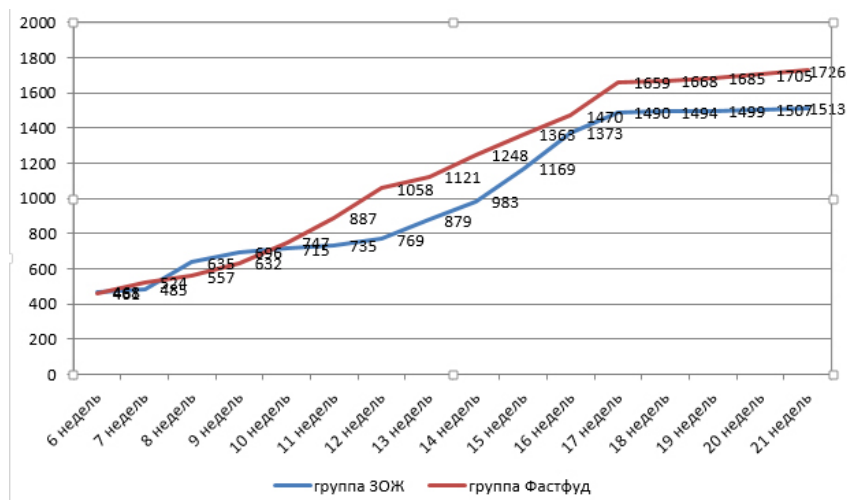


График 1. Абсолютная зависимость среднего веса цыплят от возраста.

Группа ФАСТФУД не получала доступ к траве, рацион включал в себя продукты «фастфуд» с наибольшим количеством пищевых добавок, аналогичные естественным продуктам — глазированные сырки, рулеты со взбитыми сливками, торты со взбитыми сливками, картофельные чипсы, картофельное пюре быстрого приготовления, лапша быстрого приготовления, кексы, рулеты, пицца, сырные палочки, каша быстрого приготовления с различными вкусо-ароматическими добавками, сухарики, полуфабрикаты блинов с курицей, печеночный паштет, сардельки, колбаса, говяжья тушенка и т. д.

Экспериментальные исследования групп ЗОЖ и Фастфуд длились 16 недель. За это время наблюдался внешний вид птицы, поведение, контролировалось изменение веса цыплят.

При наблюдении внешнего вида отмечено, что цвет гребешков группы ЗОЖ намного ярче, чем цвет гребешков группы Фастфуд. Яркий цвет гребешков напрямую говорит о здоровье птицы: если птица здорова, гребешки яркие. Кроме того, явное различие оперения между группой ЗОЖ и группой Фастфуд. Оперение группы ЗОЖ ровное, плотно прилегающее к телу; оперение группы Фастфуд более редкое, нет здорового блеска, опахало пера редкое.

При контроле изменения веса выявлено, что превышение веса цыплят группы Фастфуд над цыплятами группы ЗОЖ. Превышение абсолютного среднего веса составляет до 15%.

Отмечается также, что при увеличении объёмов кормления цыплят группы Фастфуд наблюдается прогрессивный рост веса, но при этом они чувствуют себя голодными. У цыплят группы Фастфуд пустые зобы, цыплята голодные, несмотря на одинаковое количество еды. При употреблении обыкновенной пищи цыплята группы Фастфуд воспринимают её, как невкусную. Это указывает на притупление чувства насыщения за счёт постоянного потребления вкусовых ароматических добавок в питании.

При наблюдении за развитием исследуемых групп отмечено, что цыплята группы Фастфуд отстают от цыплят группы ЗОЖ. Куры группы Фастфуд начали нестись с отставанием, только через 3,5 недели (на 20–21 неделе), что свидетельствует об их позднем половом созревании.

По окончании эксперимента обе группы были выпущены в общее стадо. При взаимодействии куры общего стада клевали представителей группы ЗОЖ, иногда не подпускали

к еде, показывая установленную иерархию. В ответ, куры группы ЗОЖ подчинились иерархии, но со временем, активно влились в общее стадо. Также, на начальном этапе с петухом группы ЗОЖ постоянно соперничал петух из общего стада. Это указывает на нормальное естественное развитие, половое созревание, проявление естественных инстинктов особей группы ЗОЖ.

Иная ситуация была с представителем группы Фастфуд. Их не трогали ни куры, ни петух, не видя в них соперников и опасности. Однако питание им доставалось по остаточному принципу – первые ели представители общего стада. Петух группы Фастфуд не проявлял никаких активных половых стремлений в отношении самок. Что свидетельствует о явном различии в половом развитии, гормональном уровне, проявлении инстинктов.

В рамках исследований проведён химический анализ крови в лабораторных условиях по показателям аспартат-аминотрансфераза (АсАТ), альбумин, глюкоза и общий белок. Все показатели крови у группы ЗОЖ соответствуют норме. У курицы группы Фастфуд 3 показателя не соответствуют норме: альбумин, глюкоза, общий белок.

Выводы

1. Выявлено влияние «фастфуда» на внешний вид птицы. Внешний вид, состояние оперения, цвет гребешков указывает на ухудшение состояния цыплят группы Фастфуд.

2. Подтверждена прямая зависимость между употреблением продуктов «фастфуда» и излишним весом. Группа цыплят, питающихся «фастфудом», набирала вес быстрее.

3. В ходе исследований выявлено влияние фастфуда на репродуктивную систему птицы. Репродуктивная система естественно питающихся кур развилась правильно, куры

начали нестись в положенные сроки, петух проявлял естественные инстинкты. Группа кур, питающихся «фастфудом» начала нестись только спустя 3,5 недели, что говорит о значительных нарушениях в репродуктивной системе.

4. Выявлено влияние «фастфуда» на показатели крови цыплят. Все показатели крови курицы группы ЗОЖ соответствовали норме. 3 из 4 показателей крови курицы группы Фастфуд не соответствовали норме. Отклонения показателей от нормы свидетельствует об возможных нарушениях биологических функций организма под воздействием продуктов питания «фастфуд».

«Фастфуд» крайне негативно сказывается на организме, поэтому, чтобы оставаться здоровым, необходимо максимально ограничить его в своем рационе.

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

А. В. Абраменков

капитан, преподаватель

11 кафедры специальных радиотехнических систем)

Военная академия войсковой противовоздушной обороны

Вооруженных Сил Российской Федерации

имени Маршала Советского Союза А. М. Василевского

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ
КАНАЛА СВЯЗИ (УПРАВЛЕНИЯ)
ЗА СЧЕТ ГЕНЕТИЧЕСКОГО СИНТЕЗА
ШИРОКОПОЛОСНЫХ ШУМОПОДОБНЫХ СИГНАЛОВ
И КВАЗИОПТИМАЛЬНЫХ ИНВЕРСНЫХ ФИЛЬТРОВ

Аннотация. Научная работа раскрывает результаты исследования в области применения широкополосных шумоподобных сигналов в интересах повышения скрытности и помехоустойчивости средств связи, передачи данных. В работе анализируются известные КФМ-сигналы для решения выбранной задачи и установлен факт ограниченности их применения. Представлено аналитическое обоснование возможности применения инверсной фильтрации широкополосных

шумоподобных сигналов, основанное на частотной характеристике КФМ-последовательностей.

На основе полученных аналитических расчетов предложен способ повышения помехозащищенности канала связи (управления) за счет генетического синтеза широкополосных шумоподобных сигналов и квазиоптимальных инверсных фильтров. Представлены результаты математического моделирования и полунатурного эксперимента, подтверждающие эффективность разработанного способа для повышения помехозащищенности средств связи.

Abstract. Scientific work reveals the results of research in the field of broadband noise-like signals in the interests of increasing secrecy and noise immunity of communications and data transmission. The paper analyzes the known CPM signals for the solution of the selected problem and establishes the fact of their limited application. An analytical substantiation of the possibility of using inverse filtering of broadband noise-like signals based on the frequency characteristic of CPM sequences is presented.

Based on the obtained analytical calculations, a method is proposed to increase the noise immunity of the communication channel (control) due to the genetic synthesis of broadband noise-like signals and quasi-optimal inverse filters. The results of mathematical modeling are presented and semi-natural experiment, confirming the effectiveness of the developed method for increasing the noise immunity of communication facilities.

Ключевые слова: канал связи (управления), скрытность, помехоустойчивость, широкополосные шумоподобные сигналы, инверсная фильтрация, генетические алгоритмы.

Keywords: communication channel (control), stealth, noise immunity, broadband noise-like signals, inverse filtering, genetic algorithms.

Актуальность и проблематика научной работы

Развитие науки в области информационных технологий и коммуникаций приводит к тому, что в настоящее время основная часть информации передается с помощью средств связи. На сегодняшний день невозможно представить себе эффективное управление сложной системой без устойчивых каналов связи.

Возросший объем передаваемых данных, в свою очередь, требует соответствующих мер по обеспечению пропускной способности, устойчивости и защищенности информации. При этом необходимо отметить, что защищенность и устойчивость связи должна соответствовать важности передаваемой информации. Последствия вскрытия, перехвата или подмены информации посторонними лицами (организациями) трудно переоценить как с экономической и политической, так и с военной точек зрения.

Именно поэтому вопросам повышения устойчивости и помехозащищенности информации уделяется так много внимания представителями научно-исследовательских организаций, промышленности, специализированных служб и даже руководством ведущих стран.

Представленный в работе способ повышения помехозащищенности канала связи (управления) за счет генетического синтеза широкополосных шумоподобных сигналов (ШШС) и квазиоптимальных инверсных фильтров позволяет повысить скрытность и помехоустойчивость передачи данных в условиях ведения противником радиоэлектронного противодействия, что обуславливает актуальность и проблематику научной работы.

Цели научной работы

Целями научной работы является изложение результатов исследований по обоснованию показателя качества и критерия синтеза ШШС для инверсного фильтра, а также оценки

эффективности предлагаемых решений в интересах обеспечения требований к скрытности и помехоустойчивости средств связи.

Задачи научной работы

- анализ возможных путей по повышению помехозащищенности средств связи за счет применения ШШС;
- аналитическое обоснование нового показателя качества и критерия синтеза ШШС для последующей инверсной фильтрации с минимальными энергетическими потерями;
- разработка способа повышения помехозащищенности канала связи (управления) за счет генетического синтеза широкополосных шумоподобных сигналов (ШШС) и квазиоптимальных инверсных фильтров;
- оценка эффективности разработанного способа методом математического моделирования и полунатурного эксперимента.

Материалы и методы исследования

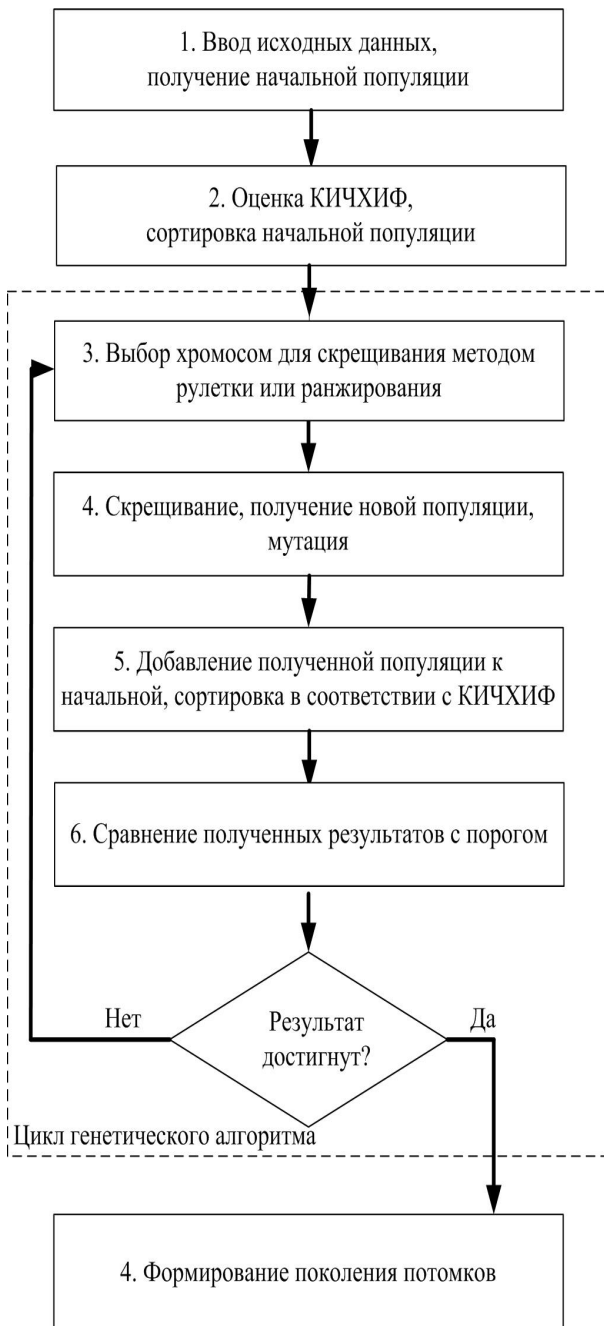
В исследовании использован системный подход, в рамках которого применены методы сравнительного и многоканального анализа, математической статистики, некорректных задач, имитационного моделирования и полунатурных экспериментальных исследований. Имитационное моделирование осуществлялось с использованием пакетов прикладных программ Maple17, MathCad14, Delphi7, VisualStudio 2012.

В материалах работы представлены результаты исследования возможности повышения помехоустойчивости и скрытности средств связи и передачи данных. В результате которого предлагается использовать инверсную фильтрацию широкополосных шумоподобных сигналов, так как такой подход позволяет получить большое количество новых КФМ-сигналов различной длительности и законов изменения фазовой манипуляции. Однако при инверсной фильтрации произвольных

КФМ-последовательностей происходит значительное снижение отношения сигнал/шум на выходе приемного устройства в сравнении с согласованной фильтрацией (от 2 до 20 и более дБ).

Выявленное противоречие, заключающееся в необходимости синтеза новых КФМ-последовательностей и их инверсной фильтрацией и отсутствие научно-методического аппарата для решения подобной задачи, послужило причиной разработки аналитического обоснования зависимости параметров спектра сигнала и отношения сигнал/шум на выходе инверсного фильтра. Это позволило сформулировать новый показатель качества и критерий синтеза ШШС и их инверсной фильтрации, заключающийся в оценке коэффициента изрезанности частотной характеристики инверсного фильтра (КИЧХИФ) и его потенциальной оценки. Полученные показатель качества в виде КИЧХИФ и критерий синтеза ШШС в виде степени приближения к потенциально достижимому значению КИЧХИФ позволили сформировать задачу для разработки способа синтеза таких ШШС, инверсная фильтрация которых не имела бы существенных потерь по сравнению с согласованной. Для решения указанной задачи в исследовании был разработан способ повышения помехозащищенности канала связи (управления) за счет генетического синтеза широкополосных шумоподобных сигналов и квазиоптимальных инверсных фильтров.

Для оценки эффективности разработанного способа в работе представлены результаты математического моделирования и полунатурного эксперимента, которые подтвердили возможность повышения скрытности действия средств связи и передачи данных на 15–65%, а помехозащищенности на 4–13 дБ. Кроме того, результаты эксперимента подтвердили возможность практической реализации предлагаемого способа.



Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы

Теоретическое значение результатов, выводов и рекомендаций составляет развитие элементов теории инверсной фильтрации КФМ-сигналов применительно к вопросам помехозащищенности средств связи и передачи данных.

Практическая значимость работы определяется результатами экспериментальных исследований, подтвердивших эффективность и возможность реализации разработанного способа и количественными оценками результатов проведенного исследования.

Список публикаций по теме научной работы

1. Абраменков А. В., Семченков С. М. «Обработка радиосигнала методами инверсной фильтрации». Статья. Сборник трудов XXI МНТК «Радиолокация, навигация, связь». Воронеж : НПФ ООО «Саквоее», 2015. — ISBN978-5-904259-28-0. — С.24–32.
2. Абраменков А. В., Семченков С. М. «Обоснование возможности повышения разрешающей способности и скрытности работы радиолокационной станции за счет синтеза и инверсной фильтрации шумоподобных широкополосных сигналов» // Материалы научных семинаров Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны. — 2018.
3. Абраменков А. В. Обеспечение скрытности работы средств связи за счет синтеза и инверсной фильтрации широкополосных шумоподобных сигналов [Электронный ресурс] / А. В. Абраменков // Сборник тезисов всероссийской научно-технической конференции «Наука и АСУ – 2018». — 2019. — Т. 11. № 1. — Режим доступа : [http://ansgrem/nauka_i_asu/\(1\)2019.html](http://ansgrem/nauka_i_asu/(1)2019.html).
4. Абраменков А. В. «Анализ методов снижения корреляционного шума широкополосных сигналов в приемном тракте радиоло-

кационной станции» // Материалы XXVI военно-научной конференции. — Смоленск : ВА В ПВО ВС РФ, 2018. — С. 56–64.

5. Абраменков А. В., Васильченко О. В., Максимова А. И. Обеспечение скрытности действия РЛС при обнаружении малоразмерных целей за счет синтеза и инверсной фильтрации кодофазоманипулированных сигналов // Вестник войсковой ПВО. — Выпуск 20. — Смоленск : ВА В ПВО ВС РФ, 2019. — С. 148–158.

6. Абраменков А. В., Абраменков В. В., Семченков С. М. Инверсная фильтрация импульсных радиосигналов // Радиолокационные системы специального и гражданского назначения 2015-2017. — М. : Радиотехника, 2016. — С. 361–376.

7. Абраменков А. В., Давиденко О. А. Синтез шумоподобных широкополосных сигналов в интересах повышения разрешающей способности средств радиолокационной разведки // Научный рецензируемый сборник «Наука и военная безопасность». — Вып. 18. СПб. : ВА МТО, 2019. — С. 231–242.

П. Ю. Бражненкова
студент бакалавриата
специальность: «Электроника и микроэлектроника»

И. С. Бушуев
студент бакалавриата
специальность: «Электроника и микроэлектроника»

В. А. Смолин
старший преподаватель
кафедра электроники и микропроцессорной техники

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“
в г. Смоленске

РАЗРАБОТКА ВЕЛОСИПЕДНОГО КОМПЛЕКСА «ББ-1»

Аннотация. Обозначена проблема безопасности велосипедиста при езде в темное время суток. Предложен способ обеспечения безопасности, основанный на использовании дополнительного светотехнического оборудования. Разработаны функциональные схемы узлов устройства. Изготовлен макетный образец. Проверена его работоспособность. Полученные характеристики соответствуют ожиданиям.

Ключевые слова: безопасность, велосипедист, темное время суток, микроконтроллер, аккумулятор, динамо-машина, сервопривод, датчик Холла.

Summary. The problem of cyclist safety when riding in the dark is identified. A method for ensuring security based on the use of additional lighting equipment is proposed. Functional diagrams of device nodes

have been developed. A mock-up sample was made. Checked, that it is working. The obtained characteristics correspond to expectations.

Keywords: *safety, cyclist, dark time, microcontroller, battery, dynamo, servomotor, Hall transducer.*

Актуальность и проблематика научной работы

Заниматься спортом полезно для здоровья и для поддержания тела в форме. Модная тенденция, диктующая необходимость упражнений, привела к большому росту возникновения различных фитнес-гаджетов, которые делают монотонные упражнения интересными и занимательными. Такие электронные устройства дают нам все характеристики и показатели наших активностей, помогают делать занятия спортом более привлекательными и комфортными.

Велосипедный спорт остается одним из самых популярных видов активностей. С каждым годом все больше людей пересекаются с общественного транспорта, автомобилей на велосипеды. Технологический прогресс не прошел мимо велосипедистов, в настоящий время выбор гаджетов для велоспорта очень широк и многообразен.

В связи с этим необходимо разработать ряд нужных любому покорителю дорог верхом на велосипеде электронных устройств, вместе образующих велосипедный комплекс, предназначенный для информационного обеспечения, комфортной езды велосипедиста, выделения его на дороге для обнаружения другими лицами.

Цели научной работы

Целью научной работы является разработка всех элементов велосипедного комплекса, обеспечивающего велосипедиста высоким уровнем безопасности и нужной для езды информацией, увеличения уровня комфортности поездки.

Задачи научной работы

- проанализировать устройства-аналоги;
- разработать функциональные схемы отдельных частей комплекса:

- спидометра;
- габаритных огней;
- фары;
- шлема с терморегулировкой;
- световой индикации;

- разработать принципиальные схемы устройств;
- создать макет устройства для проведения натурального моделирования.

Научная новизна

В велосипедный комплекс «ББ-1» объединены как устройства, имеющие аналоги (фары, габаритные огни), так и устройства, обладающие инженерной новизной (шлем с терморегулировкой, электронный спидометр и световая индикация).

Материалы и методы исследования

На кафедре ЭИМТ НИУ МЭИ в г. Смоленске был использован метод получения энергии за счёт использования динамо машины, которая преобразует механическую энергию в электрическую. Для проведения экспериментов были разработаны и изготовлены экспериментальные макетные устройства, выполняющие роль спидометра и габаритных огней. Для их питания на заднем колесе велосипеда была установлена динамо-машина. 3 вольта, получаемые на выходе динамо машины, преобразуются в нужные для питания микроконтроллера Arduino Nano 5 вольт, посредством повышающего DC-DC преобразователя.

Как было сказано ранее, динамо-машина установлена на задней раме велосипеда. Для правильной работы спидометры на одной из спиц заднего колеса был установлен сильный



Рис. 1. Схема велосипедного комплекса «ББ-1»

магнит. Для считывания количества оборотов колеса рядом с динамо машиной, расположенной на раме велосипеда, был размещён Датчик Холла. От динамо-машины на микроконтроллер, то есть на блок «Спидометр», идёт провод питания.

Корпус спидометра прикреплен к передней раме велосипеда за счёт двух металлических хомутов. Спидометр, как важнейший компонент научной работы, разработан для выполнения ряда задач, таких как:

- определение скорости передвижения;
- определение величины расстояния, которое проехал велосипедист.

Проблему незаметности велосипедиста в тёмное время суток мы предлагаем решить несколькими способами. Одним

из легко выполняемых, но достаточно эффективным способом является выделение велосипеда с помощью габаритных огней, закреплённых к раме под сиденьем. Света от четырёх красных светодиодов хватает для того, чтобы другие участники движения распознали велосипедиста на дороге.

Следующим возможным решением проблемы безопасности в тёмное время суток является выделение велосипедиста за счёт крепления светодиодной индикации специальными липучками к предмету верхней части снаряжения велосипедиста. Идея состоит именно в том, что световая индикация, которую можно прикрепить к велосипедной куртке, поможет велосипедисту оказаться заметным для других.

Еще одним, предлагаемым нами, решением проблемы безопасности на дорогах в тёмное время суток является фара, которая крепится под рулем велосипеда. Мы разработали вариант фары с тремя режимами работы:

- дальний свет;
- ближний свет;
- мигающий свет (стробоскоп).

Человек любыми способами старается облегчить и сделать комфортной свою жизнь. Одним из таких устройств и является шлем, способный облегчить поездку велосипедиста в разные погодные условия. Шлем с терморегулировкой служит для поддержания температуры на уровне, заданном потребителем, что создает более комфортные условия езды на дороге. Возможны варианты, когда велосипедисту становится либо холодно, либо жарко в шлеме и в данном случае у него возникает дискомфорт при езде. Функция терморегулировки, заявленная как основная функция всей разработки, позволяет менять температуру внутри шлема так, как захочет это сделать велосипедист, то есть на его усмотрение.

Результаты, теоретическая и (или) практическая значимость научной работы

Разработан велосипедный комплекс для получения информации о параметрах поездки, для повышения уровня безопасности и обеспечения комфортной езды велосипедиста. Он включает в себя следующий ряд устройств:

- спидометр;
- габаритные огни;
- световая индикация;
- фара;
- шлем с терморегулировкой.

Для всех устройств были разработаны функциональные схемы работы, приведены описания алгоритмов работы, наглядно показаны используемые элементы.

Были разработаны макетные платы некоторых устройств, а именно спидометра и габаритных огней. В ходе эксперимента была подтверждена работоспособность предложенных методов.

Список публикаций по теме научной работы

1. Бражненкова П. Ю., студ., Бушуев И. С., студ.; рук. Смолин В. А., ст. преп. (Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске) Разработка велосипедного комплекса «ББ-1» // Сборник семинара военно-научной конференции «Современные достижения радиозлектроники». — Смоленск : ВА ВПВО ВС РФ, 2020.
2. Бражненкова П. Ю., студ., Бушуев И. С., студ.; рук. Смолин В. А., ст. преп. (Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске) Разработка велосипедного комплекса «ББ-1» // XVII международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов.

С. М. Вязников
капитан, адъютант
10 кафедры радиолокационного вооружения
Военная академия
войсковой противовоздушной обороны
Вооруженных Сил Российской Федерации
имени Маршала Советского Союза
А. М. Василевского

СПОСОБ ПРОЕКЦИОННОГО РАЗРЕШЕНИЯ
ГРУППОВЫХ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ОБЪЕКТОВ
ПО ДАЛЬНОСТИ В РАДИОЛОКАТОРАХ

Аннотация. В данной научной работе кратко освещен общий статистический подход к решению проблемы разрешения одиночных целей из состава ГСЦ. Уточнены показатели разрешающей способности РЛС и обоснован критерий оптимизации процедуры разрешения целей. Выполнено аналитическое описание функционала правдоподобия при приеме некогерентного сигнала с когерентными неортогональными составляющими на фоне шумовых гауссовских помех. Разработан способ проекционного разрешения групповых сосредоточенных объектов по дальности в радиолокаторах. Предложены пути оптимизации, позволяющие сократить требуемый для обработки сигналов объем вычислительных затрат.

Abstract. This scientific work briefly highlights the general statistical approach to solving the problem of resolving single targets from the GCT. The radar resolution indices were refined and the criterion of optimization of the target resolution procedure was substantiated. An analytical description of the likelihood functional for the reception of an incoherent signal with coherent non-orthogonal

components against the background of interference Gaussian noise is performed. A method for projection resolving of group concentrated objects by range in radar systems is considered. Optimization paths are proposed that reduce the required amount of computational costs.

Ключевые слова: статистический подход, радиолокационная система, разрешающая способность, групповая сосредоточенная цель, методы обработки сигналов, отношение сигнал/шум, функционал правдоподобия, критерий оптимизации, вычислительные затраты, устройство обработки.

Key words: statistical approach, radar system, resolution capability, group concentrated target, signal processing methods, signal-to-noise ratio, probability functional, optimization criterion, computational cost, processing device.

Актуальность и проблематика научной работы

Радиолокационные системы (РЛС) нашли широчайшее применение в различных областях человеческой деятельности. Необходимость изменения подходов к разрешению радиолокационных целей обуславливается объективными противоречиями между предъявляемыми практикой требованиями к характеристикам РЛС и существующими методами и способами извлечения радиолокационной информации. Используемые в настоящее время на РЛС вычислительные системы обладают ограниченным быстродействием и не позволяют осуществлять какую-либо специализированную обработку сигналов.

Цели научной работы

Целями научной работы являются:

- выработка общего статистического подхода к решению проблемы разрешения радиолокационных целей;
- разработка способа проекционного разрешения групповых сосредоточенных объектов по дальности в радиолокаторах;

- минимизация вычислительных затрат при реализации предлагаемых методов на этапах первичной и вторичной обработки радиолокационной информации.

Задачи научной работы

Цели научной работы достигаются решением следующих задач:

- уточнение аналитического описания функционала правдоподобия при приеме эхосигнала групповой цели на фоне шумовых гауссовских помех с произвольной пространственно-временной корреляцией и конкретизация описания для наиболее характерных частных случаев помеховой обстановки;
- уточнение показателей разрешающей способности РЛС;
- обоснование критерия оптимизации процедуры разрешения целей;
- синтез способа проекционного разрешения групповых сосредоточенных объектов по дальности в радиолокаторах;
- синтез «быстрых» методов обработки сигналов в рассматриваемых случаях, позволяющих сократить требуемый объем вычислительных затрат;
- оценка эффективности предлагаемых решений.

Материалы и методы исследования

В данной научной работе были использованы логически обоснованные материалы и методы исследования. Вначале приводится общий статистический подход к решению проблемы разрешения, в котором наиболее целесообразным методом получения псевдооценок неизвестных параметров является метод максимального правдоподобия. Далее раскрывается аналитическое описание функционала правдоподобия для случая приема на фоне помех эхосигнала групповой сосредоточенной цели, которое показывает, что при предлагаемом подходе определение комплексного весового вектора сводится к решению уравнений,

идентичных по форме обычным уравнениям для весового вектора при точечной модели цели. Уточнение показателей качества и обоснование критерия оптимизации сводится к тому, что проблема разрешения целей в предлагаемой постановке является обобщением проблемы обнаружения. Таким образом, предлагаемый подход позволяет организовать процедуру разрешения одиночных целей из состава ГСЦ, квазиоптимальную по расширенному критерию Неймана–Пирсона. Следующим этапом является математическое обоснование возможности снижения вычислительных затрат на этапе первичной и вторичной обработки радиолокационной информации. И, наконец, проводится анализ возможности технической реализации и оценка эффективности предлагаемых решений, наглядно представленной на графических зависимостях.

Результаты, теоретическая и практическая ценность научной работы

Научная новизна и теоретическая значимость работы обуславливаются следующими новыми научными результатами, полученными в ходе исследований:

- предложен общий статистический подход к решению проблемы разрешения одиночных целей из состава ГСЦ;
- уточнены показатели разрешающей способности РЛС и обоснован критерий оптимизации процедуры разрешения целей, который в частном случае одиночной цели совпадает с известным критерием оптимизации процедуры обнаружения;
- выполнено аналитическое описание функционала правдоподобия при приеме некогерентного сигнала с когерентными неортогональными составляющими на фоне шумовых гауссовских помех с произвольной пространственно-временной корреляцией, а также в наиболее характерных частных случаях помеховой обстановки;

- предложен способ проекционного разрешения групповых сосредоточенных объектов по дальности в радиолокаторах;
- предложены методы обработки сигналов, позволяющие сократить требуемый объем вычислительных затрат.

Практическую ценность при реализации результатов работы представляют новые функциональные возможности РЛС, обусловленные высокими характеристиками по разрешению и селекции целей, образующих «плотные» группы.

Самостоятельное практическое значение имеют результаты работы, связанные с разработкой технического решения в интересах повышения разрешающей способности РЛС разведки войсковой ПВО.

Список публикаций по теме научной работы

1. Вязников С. М. Анализ и оценка эффективности перспективных способов сверхразрешения воздушных объектов в радиолокаторах // Военный инженер. — 2019. — № 2 (12). — С. 14–25.
2. Чижов А. А. Дискриминаторный способ обработки сигналов в радиолокационной головке самонаведения при стрельбе по цели из состава групповой // Материалы III региональн. межвуз. научно-техн. семинара «Актуальные вопросы современной теории управления». — Смоленск, 2001. — С. 23–26.
3. Гуреев А. К., Чижов А. А. Измерение параметров радиолокационных сигналов, неразрешаемых в традиционном смысле // Сб. РАЕН, Труды Ульяновского центра «Ноосферные знания и технологии». — Т. 3, Ульяновск, 2001. — Вып. 1. — С. 13–15.
4. Чижов А. А., Савкин А. Л. Обработка эхосигналов в радиолокационной головке самонаведения при стрельбе по нетиповой цели // Научн. труды университета. — Вып. 6. — Смоленск : ВУ ВПВО ВС РФ, 2002. — С. 188–193.

5. Чижов А. А., Авласёнок А. В. Аналитическое описание функционала правдоподобия при формировании эхосигнала групповой радиолокационной целью // Радиоэлектроника. Изв. ВУЗов, т. 46, 2002 — № 6. — С. 27–34.
6. Чижов А. А. Аналитическое описание функционала правдоподобия при формировании эхосигнала групповой целью // Научн. труды университета. — Вып. 7. — Смоленск : ВУ ВПВО ВС РФ, 2002. — С. 174–178.
7. Чижов А. А. Сверхразрешение и интегральное уравнение Фредгольма первого рода. — М. : Си-пресс, 2015. — 200 с.

А. Г. Гракова

магистр, магистерская программа:

«Машины и агрегаты пищевой промышленности»

М. А. Новикова

старший преподаватель

кафедра технологических машин и оборудования

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленске

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕМБРАННОГО БИОРЕАКТОРА

Аннотация: *в научной работе предложена технологическая схема очистки сточных вод молочной промышленности*

с применением мембранного биореактора. Выявлены преимущества схемы с мембранным биореактором путем сравнения с традиционной схемой. Предложены способы оптимизации конструкции биореактора и биомембранной технологии для повышения эффективности качества очистки сточных вод. Произведен анализ мирового рынка мембранных биореакторов.

Abstract: *in the scientific work, a technological scheme for wastewater treatment in the dairy industry using a membrane bioreactor is proposed. The advantages of the scheme with a membrane bioreactor are revealed by comparison with the traditional scheme. Methods for optimizing the design of the bioreactor and biomembrane technology to improve the quality of wastewater treatment are proposed. The analysis of the world market of membrane bioreactors is made.*

Ключевые слова: мембранный биореактор, органические загрязнения, активный ил, взвешенные вещества, аэротенк, денитрификатор, мембранный модуль, аэрация, механическая очистка, биологическая очистка.

Key words: *membrane bioreactor, organic pollutants, activated sludge, suspended solids, aeration tank, denitrifier, membrane module, aeration, mechanical treatment, biological treatment.*

Цели и задачи научной работы. Целью научной работы является исследование и подтверждение эффективности очистки сточных вод предприятий молочной промышленности в мембранном биореакторе.

Задачи:

- произвести анализ динамики загрязнений сточных вод предприятий молочной промышленности;
- изучить способы очистки сточных вод;

- изучить мировой рынок мембранных биореакторов;
- выполнить патентное исследование и обзор научной литературы;
- разработать схему очистки сточных вод с применением мембранного биореактора;
- произвести анализ сравнения традиционной схемы очистки и схемы с использованием мембранного биореактора;
- спроектировать мембранный биореактор для очистки сточных вод и представить описание его конструкции;
- выявить достоинства и недостатки предложенной технологии очистки;
- выявить факторы, влияющие на качество очистки и работу установки.

Научная новизна заключается в предложенных методах повышения эффективности очистки сточных вод в мембранном биореакторе, среди которых: контроль массового баланса для предотвращения высокой влажности обезвоженного осадка; конструкция мембранного биореактора предусматривает дополнение селекторов для снижения илового индекса, т. е. во избежание выноса ила с потоком очищенной воды.

Теоретическая и практическая значимость научной работы

В ходе выполнения работы была предложена технологическая схема очистки сточных вод и спроектирован мембранный биореактор. Теоретическая значимость работы заключается в возможности использования материалов данного исследования в вопросах разработки и изучения биомембранной технологии очистки сточных вод применительно к различным отраслям промышленности.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

1. Предложены способы оптимизации конструкции мембранного биореактора для повышения эффективности очистки сточных вод;

2. Предложенная технология имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной схемой очистки;

3. Возможность применения на практике и в иных отраслях промышленности, с изменением технологических параметров.

Материалы и методы исследования. В данной работе рассматривается технология комбинирования биологических методов и мембранного разделения. Материалом исследования является мембранный биореактор, методы исследования – проектирование и модернизация биореактора. Биологическая очистка основана на процессе жизнедеятельности микроорганизмов, для которых содержащиеся в воде органические загрязнения выступают в качестве источника питания. В естественных условиях процесс очистки протекает в биологических прудах или полях фильтрации, в ином случае создаются искусственные условия – аэротенки и биофильтры.

Способы очистки сточных вод делят на механические, физико-химические, химические и биологические. Методы очистки сточных вод представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Способы очистки сточных вод

В качестве механической очистки широкое применение находят песколовки, решетки, отстойники. Физико-химические методы очистки делят на регенеративные и деструктивные. В первом случае в основе лежат физические и химические процессы, при которых удаляемое из воды загрязнение не меняет свой состав и структуру. Среди регенеративных методов выделяют коагуляцию, мембранные методы, экстракцию и т. п. Деструктивные методы основаны на химических и физических процессах, при которых загрязняющее вещество переходит из одного фазового состояния в другое. К таким методам относят нейтрализацию, окисление, восстановление и т. д. Достаточно перспективным направлением физико-химической очистки являются мембранные методы, способные обеспечить высокую степень очистки.

Результаты исследования.

В результате исследования была изучена качественная и количественная характеристика стоков молочной промышленности и выполнен анализ динамики загрязнений. Изучены способы очистки сточных вод.

Разработана схема очистки сточных вод с применением мембранного биореактора и произведен анализ сравнения традиционной схемы очистки и схемы с использованием мембранного биореактора. В отличие от традиционной схемы очистки, использование мембранного биореактора позволяет отказаться от вторичного отстаивания. А благодаря обеззараживанию на поверхности мембран во многих случаях отсутствует необходимость дополнительного ультрафиолетового обеззараживания.

Спроектирован мембранный биореактор для очистки сточных вод, конструкция которого включает в себя денитрификатор, аэротенк и мембранный модуль. В денитрификаторе

органические загрязнения окисляются в аноксидных условиях с выделением свободного азота. Далее поток сточных вод поступает в аэробную зону с мелкопузырчатой системой аэрации. Отсюда же циркуляционный ил перекачивается в аноксидную зону, а избыточный активный ил направляется на станцию обработки осадка. Разделение очищенной вод от активного ила происходит в мембранном резервуаре.

В ходе выполнения работы было выявлено, что на качество очистки и работу установки оказывают влияние такие факторы, как концентрация микроорганизмов, продолжительность и интенсивность аэрации, характеристики мембран (размер пор, проницаемость, материал), характеристики поступающей воды и биомассы (размер хлопьев ила, качественный и количественный состав органических загрязнений, щелочность и т. д.).

Результаты исследований BCC Research: Market Research Reports & Industry Analysis демонстрируют интенсивный рост мирового рынка мембранных биореакторов, что говорит об эффективности данной технологии.

Спроектированная установка позволяет производить глубокую очистку сточных вод до показателей, удовлетворяющих требованиям нормативной документации. Данный способ очистки путем комбинирования биологической очистки и мембранной сепарации обеспечивает высокую эффективность очистки как от органических загрязнений, так и от взвешенных веществ.

В. Л. Жбанова

к. т. н., доцент

кафедра оптико-электронных систем
филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленске

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА
ЦИФРОВОГО КОЛОРИМЕТРА
ДЛЯ РАБОТЫ С ОБЪЕКТАМИ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Аннотация. В научной работе представлена разработка и исследование цифрового колориметра согласованного как на программном, так и на аппаратном уровне с новым цветовым пространством с широким телом цветового охвата. Разработанное цветовое пространство близко по характеристикам к системе КЗС, но имеет возможность внедрения в цифровые устройства. Основное достоинство разработанного колориметра – определение цвета и цветности объектов сложной формы и насыщенности.

Ключевые слова: колориметр, цифровое устройство, цветовое пространство, цвет, цветность.

Annotation. The paper presents the development and research of a digital colorimeter that is consistent both at the software and hardware levels with a new color space with a wide color gamut body. The developed color space is close in characteristics to the KZS system, but has the ability to be incorporated into digital devices. The main advantage of the developed colorimeter is the determination of the color and chromaticity of objects of complex shape and saturation.

Key words: colorimeter, digital device, color space, color, chromaticity.

Актуальность и проблематика исследования

Существует множество колориметров (фотоколориметры, спектроколориметры, фотометры и др.) способных определять цвет объекта. Однако колориметров способных работать с объектами сложной формы на рынке не представлено. Также каждый цифровой колориметр обладает рядом недостатков связанных с неадекватной передачей яркостной и цветовой информации. В настоящее время проблема качественной оцифровки цветных изображений по цветности не решена на аппаратном уровне, поэтому тема исследовательской работы является весьма актуальной.

Цель работы — разработка и исследование цифрового колориметра для работы с объектами сложной формы.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- выполнить аналитический обзор литературных и патентных источников известных систем цветоделения, провести их анализ, установить возможность их усовершенствования;
- разработать цветовое пространство с лучшими характеристиками;
- разработать систему цветоделения на основе предложенного цветового пространства;
- внедрить разработки в колориметрическое устройство;
- исследовать колориметрическое устройство на основе разработанного цветового пространства и системы цветоделения.

Материалы и методы исследования. Для решения поставленных задач были использованы основные положения колориметрии, микроэлектроники, оптотехники, макетирования и создания оптико-электронных систем. Для подтверждения теоретических раскладок предложенных систем был разработан и исследован цифровой колориметр с заявленными характеристиками.

Представленное устройство условно можно разделить на фотометрическую часть и цифровую. К фотометрической части относится бокс в форме сферы и источник излучения. К цифровой – разработанная система цветоделения на основе светофильтров, объектив, черно-белая камера и ПК. Набор светофильтров корректирует спектральную характеристику матрицы таким образом, что форма кривых соответствует кривым разработанного цветового пространства $K131C1$, с охватом цветов воспринимаемых человеком 95%. На рис. 1, а представлен разработанный колориметр.

Экспериментальный образец цифрового колориметра представлен фотометрическим шаром 1 с отверстиями с заглушками 2, держателем для лампы 3 и источником света 4, подставкой 5, коробом для набора корректирующих светофильтров 6, объективом 7 с соединительными кольцом, цифровой камерой 8. Также внутри предусмотрен столик для объектов исследования и экран.

Юстировку объектива следует производить вручную по размерам объекта исследования. На рис. 1, б показана фокусировка на страз и выделение рабочей области снимка, по которой определяется точный цвет объекта. Для работы с объектами сложной формы разработана программа в среде MATLAB.

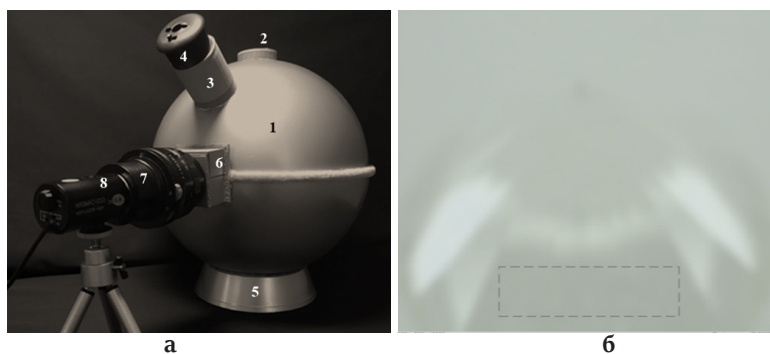


Рис. 1. Экспериментальный образец:
а – вид снаружи; б – исследование объекта сложной формы

Результаты научной работы

Анализ результатов исследований позволяет отметить следующее:

1. Разработаны цветовые пространства с характеристиками близкими к системе КЗС, но с возможностью внедрения этих пространств в цифровые системы.

2. Разработана и исследована система цветоделения на основе характеристик новых цветовых пространств, что позволяет минимизировать потери цветовой информации на стадии регистрации цветного снимка.

3. Разработан цифровой колориметр с предложенной системой цветоделения и цветовым пространством.

4. Разработана программа для обработки снимков объектов сложной формы.

5. Произведено исследование на разработанном цветовом колориметре, получен превосходный результат.

Теоретическая значимость проведенных исследований и разработок заключается в нахождении новых способов регистрации цвета на основе матричных фотоприемников, а также практической реализации этих способов в устройствах, предназначенных для регистрации цветовых параметров.

Практическая значимость состоит в реализации этих способов в устройствах, предназначенных для регистрации цветовых параметров. Результаты научно-технических разработок позволяют достичь адекватной цветопередачи изображений получаемых в ювелирной промышленности (объекты — алмазы и бриллианты, стразы, кристаллы); горнодобывающей промышленности (объекты — руды, горные породы); лакокрасочная промышленность и полиграфия; медицине (исследование биологических жидкостей в колбах, костные ткани); химии (определение качества веществ по цвету и насыщенности); биологии

(определение динамики изменения цвета биологических объектов, что входит в раздел генетики).

Результаты научной работы были также реализованы в учебном процессе при разработке методических материалов для обучения студентов по специальности «Оптико-электронные приборы и системы».

Достоверность и обоснованность результатов подтверждается корректностью разработанных математических моделей, их адекватностью по известным критериям оценки изучаемых процессов, использованием известных положений фундаментальных наук, сходимостью полученных теоретических результатов с данными эксперимента. Научные результаты работы были реализованы при создании действующего цифрового колориметра.

Список публикаций по теме научной работы:

1. Zhbanova V. L., Nubin V. V. A method of improving colour rendition of digital photo- and videocameras // *Light & Engineering*. – 2014. – V. 22. – № 2. – P. 84–89.
2. Zhbanova V. L. The Use of Mathematical Packages when Researching Colorimetry // *IV International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino)*. – Moscow, 2018. – pp. 1-4. – DOI: 10.1109/INFORINO.2018.8581794.
3. Zhbanova V. L. Software Calculation and Research Optical Transfer Functions of Matrix Photodetectors // *IV International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino)*. – Moscow, 2018. – pp. 1-4. – DOI: 10.1109/INFORINO. 2018.8581748.
4. Zhbanova V. L., Parvuyusov Yu. B. Experimental investigation of the color-separation system of a photodetector array // *Journal of Optical Technology*. – 2019. – Vol. 86. – pp. 177-182. – doi:10.1364/JOT.86.000177.

5. Zhbanova V. L. Research into Methods for Determining Colour Differences in the CIELAB Uniform Colour Space // *Light & Engineering*. 2020. V. 28. №3. P. 53–59. doi:10.33383/2019-005.
6. Zhbanova V. L. Development and research of digital photocolorimeter // *Journal of Optical Technology*. – 2020. – № 9. (ожидается индексация в WoS и Scopus).
7. Жбанова В. Л., Нюбин В. В. Метод улучшения цветопередачи цифровых фото- и видеокамер // *Светотехника*. – 2014. – № 4, – С. 73–74.
8. Жбанова В. Л. Система цветоделения с характеристиками близкими к XYZ МКО 1931 г. // *Научный вестник Новосибирского государственного технического университета*. – Т. 74. – 2019. – № 1. – С. 167–180.
9. Жбанова В. Л., Парвулюсов Ю. Б. О реализации оптико-электронного колориметра в колориметрической системе XYZ МКО 1931 г. // *Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка*. – 2019. – № 1. – Том 63. – С.104–111.
10. Парвулюсов Ю. Б., Жбанова В. Л. Принципы построения колориметра для оценки насыщенных цветов // *Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка*. – 2017. – № 5. – С.122–126.
11. Жбанова В. Л., Парвулюсов Ю. Б. Экспериментальное исследование системы цветоделения матричного фотоприемника // *Оптический журнал*. – 2019. – № 3. – Том 86. – С. 61–67.
12. Жбанова В. Л. Разработка и исследование цифрового фотоколориметра // *Оптический журнал*. – 2020. – № 9. – Том 87. – С. 24–32.
13. Жбанова В. Л. Исследование методов определения цветовых различий в равноконтрастной колориметрической системе CIELAB // *Светотехника*. – 2020 – № 1. – С. 36–40.
14. Жбанова В. Л., Парвулюсов Ю. Б. Основы построения цифрового спектрофотоколориметра для работы с объектами слож-

ной формы // Оптический журнал. — 2020. — № 2. — Том 64. — С. 237–242.

15. Жбанова В. Л. Оценка и подбор цветовых пространств для цифровых систем // Светотехника. — 2020. — № 5 (принято к печати).

16. Жбанова В. Л., Парвулюсов Ю. Б. Патент на изобретение № 2725002, от 29.06.2020, «Спектрофотокolorиметр».

17. Жбанова В. Л. Заявка РФ № 2020111768, от 20.03.2020, полезная модель «Цифровой колориметр».

18. Жбанова В. Л. Системы цветоделения матричных фотоприемников: монография. — Смоленск : Универсум, 2019. — 186 с.

А. И. Киселева

старший преподаватель, кафедры ПТЭ

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“»

в г. Смоленске

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ ТРАНСПОРТА
ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ С ЦЕЛЬЮ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ВОЗМОЖНОСТИ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Краткая аннотация исследования

Около 50 % всех затрат в системах теплоснабжения могут быть отнесены на обслуживание тепловых сетей. Это связано с недостаточным техническим эксплуатацией тепловых сетей, неудовлетворительным состоянием тепловой изоляции и больших сроком службы трубопроводов, зачастую

превышающий нормативный срок. Таким образом, разработка методики для определения качества тепловых сетей является актуальной темой для исследования. В работе произведен обзор проблем качества теплоснабжения, выявлены показатели качества, применимые к тепловым сетям.

Разработанная методика оценки качества тепловых сетей может быть распространена на любые тепловые сети: как на паровые, так и на водяные. Данную методику также можно рекомендовать для прогнозирования развития как новых, так и существующих объектов теплоэнергетики, при модернизации или реконструкции тепловых сетей.

Ключевые слова: теплоснабжение, тепловые сети, показатель (индекс) технического состояния.

Short abstract of the project

The length of heating networks in Russia is about 260 thousand kilometers and huge funds are spent annually on their maintenance. About 50% of all costs in heat supply systems can be attributed to the maintenance of heating networks. This is due to insufficient technical operation of heating networks, unsatisfactory condition of thermal insulation and long service life of pipelines, often exceeding the standard period. Thus, the development of a methodology for determining the quality of heating networks is an urgent topic for research. The paper reviews the quality problems of heat supply, identifies quality indicators applicable to heating networks.

The developed methodology for assessing the quality of heating networks can be extended to any heating network: both steam and water. This technique can also be recommended for predicting the development of both new and existing heat power facilities, during the modernization or reconstruction of heat networks.

Keywords: heat supply, heating networks, indicator (index) of technical condition.

Приоритетным направлением в области теплоснабжения России являются энергосберегающие мероприятия, направление и цель которых изложена в ФЗ-261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности». Если рассматривать этот закон в отношении сферы теплоснабжения, то основные положения сводятся к рациональному использованию энергоресурсов и снижению тепловых потерь при производстве, транспортировке и потреблении тепловой энергии.

В связи с этим требуется новый актуальный подход, который сможет комплексно оценить систему теплоснабжения, спрогнозировать возможность дальнейшей эксплуатации с технической точки зрения и дать рекомендации по повышению качества и надежности этих систем.

Задачи научной работы включали в себя:

- определение номенклатуры показателей качества для тепловых сетей;
- расчет показателей надежности с целью оценки качества теплоснабжения;
- определение комплексного показателя качества тепловых сетей.

Целью научной работы являлся расчет показателя качества тепловых сетей, характеризующего технического состояние, качество режимов или качество содержания элементов систем теплоснабжения.

Необходимость разработки для тепловых сетей индивидуальной системы оценки качества транспорта тепловой энергии связана как с общей распределенностью теплосетевых комплексов, так и с существенными различиями между отдельными ее компонентами (магистральными и распределительными сетями, участками сетей). Для полного анализа состояния и контроля качества тепловых сетей необходимо вести контроль

за определенными показателями не только в зоне тепловых сетей, но и во всех элементах теплоснабжения. В предлагаемой методике тепловая сеть и теплоноситель рассматриваются как единая техническая система, задача которой – обеспечение качественного и надежного теплоснабжения с точки зрения транспорта теплоты.

Набор показателей распределяется по пяти основным блокам:

- показатели, отвечающие за свойства продукции, определяющие основные функции, для выполнения которых она предназначена, и обуславливают область ее применения;
- показатели, характеризующие свойства безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости;
- показатели, характеризующие уровень вредных воздействий на окружающую среду, возникающих при эксплуатации или потреблении продукции;
- показатели характеризующие свойства продукции, обуславливающие оптимальное распределение затрат материалов, времени и средств труда при технической подготовке производства, изготовлении и эксплуатации продукции;
- показатели, характеризующие техническое совершенство продукции по уровню или степени потребляемого сырья, материалов, топлива, энергии.

Такое количество показателей по пяти основным блокам обусловлено комплексным подходом к качеству транспорта тепловой энергией с целью минимизировать риски аварий и спрогнозировать техническое состояние транспортной системы на несколько периодов. Несмотря на количество показателей, большая часть из них регулируется нормативной документацией (СНиП, ГОСТ, СП и др) или может быть определена ТСО самостоятельно.

Показатели, не имеющие нормативных значений, должны иметь базовый образец для контроля и могут быть определены владельцами сетевых компаний для каждой тепловой сети индивидуально с учетом проектной документации, монтажных работ и эксплуатации.

Экспериментальные и расчетные исследования являются основой для разработки способа повышения качества (энергоэффективности) систем теплоснабжения и обоснования тарифов на теплоноситель, учитывая погрешность коммерческого учета тепловой энергии и теплоносителя, возникающих при снижении нагрузок на источниках. Экспериментальная оценка качества тепловых сетей позволяет сократить до минимума сроки проведения ремонтных работ, так как для выявления причины ухудшения качества теплоснабжения не требуется раскопка каналов и приостановка транспортировки теплоносителя.

На основании полученного комплексного показателя можно разрабатывать рекомендации для улучшения качества систем теплоснабжения, давать оценку уровню эффективности транспорта тепловой энергии и прогнозировать предельный срок эксплуатации тепловых сетей при разных режимах эксплуатации.

По результатам научной работы были получены следующие **результаты**:

1. Разработана методика определения комплексного показателя качества, учитывающая различные параметры систем теплоснабжения.

2. Вычислен комплексный показатель качества для тепловых сетей, как паровых, так и водяных.

Практическая ценность научной работы заключается в использовании результатов исследования для:

- прогнозирования срока службы систем транспорта тепловой энергии;

- оценки влияния отдельных показателей надежности на качество теплоснабжения;
- анализа влияния степени загрузки системы теплоснабжения на параметры тепловой энергии у потребителей;
- выявления систем теплоснабжения, находящихся в критическом или неудовлетворительном состоянии, а также имеющих недопустимые отклонения конкретных показателей;
- разработки и актуализации технической политики теплоснабжающих компаний с целью повышения надежности и эффективности теплоснабжения потребителей.

Список публикаций по тематике научной работы

1. Киселева А. И., Фокин А. М. Комплексный подход к оценке влияния непроектных режимов на работу систем пароснабжения. // Надежность и безопасность энергетики» – 2019. – Том 12. – № 1. – М. : НПО Энергобезопасность, 2019.
2. Kiseleva A. I, Fokin A. M. Versality indicator of operation industrial thermal and power systems quality in non-design modes (статья). // Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы энергетики»: сборник трудов – Омск, 2020.

М. А. Кисляков
старший преподаватель
кафедра теоретических основ электротехники

Д. Д. Столярова
студентка магистратуры
магистерская программа
«Электроприводы и системы управления электроприводов»,

А. М. Троценкова
студентка магистратуры
магистерская программа
«Электроприводы и системы управления электроприводов»

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленске

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ СТРУКТУР СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМ ВЫПРЯМИТЕЛЕМ
ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СВОЙСТВ
ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Аннотация. В работе предложены и проверены средствами компьютерного моделирования силовая схема и методы управления активным выпрямителем в составе частотно-регулируемого электропривода. Топология предлагаемой схемы, а также решения по методам управления позволили предложить вариант построения активного выпрямителя, выполняющего функции рекуператора, компенсатора реактивной мощности и активного фильтра гармоник в различных режимах работы привода. Это позволяет существенно улучшить энергетику системы. Компьютерная модель разрабатываемой системы

электропривода построена в применении к высоковольтному мощному электроприводу подъемного механизма. По результатам компьютерных экспериментов сделан анализ и выводы о работоспособности и эффективности предлагаемого решения.

Ключевые слова: полупроводниковый преобразователь частоты, энергосбережение, частотно-регулируемый электропривод, автономный инвертор напряжения, активный выпрямитель, рекуперация, реактивная мощность, активный фильтр гармоник

Annotation. *In this work, a power circuit and control methods for an active rectifier as part of a frequency-controlled electric drive are proposed and tested by means of computer simulation. The topology of the proposed circuit, as well as solutions for control methods, made it possible to propose a variant of constructing an active rectifier that performs the functions of a recuperator, reactive power compensator and an active harmonic filter in various operating modes of the drive. This can significantly improve the energy of the system. The computer model of the developed electric drive system is constructed in application to a high-voltage powerful electric drive of the hoisting mechanism. Based on the results of computer experiments, an analysis and conclusions about the performance and effectiveness of the proposed solution are made.*

Keywords: *semiconductor frequency converter, energy saving, variable frequency drive, autonomous voltage inverter, active rectifier, regeneration, reactive power, active harmonic filter*

Актуальной задачей во всем мире является энергосбережение и рациональное использование ресурсов планеты. Наиболее целесообразно при этом реализовывать энергосберегающие технологии в сферах, являющихся главными потребителями энергоресурсов. Оптимальное использование электроэнергии

на уровне производственных объектов является одним из приоритетных направлений развития в области энергосбережения и, в частности, энергосбережения в частотно-регулируемом электроприводе (ЧРЭП).

Решений в области регулируемого электропривода, совмещающих в себе указанные возможности активного выпрямителя как рекуператора, компенсатора реактивной мощности и активного фильтра гармоник, в настоящее время не существует.

Целью данной научной работы является разработка такой системы асинхронного частотно-регулируемого электропривода с активным выпрямителем, который позволит совместить в себе режимы рекуператора, компенсатора реактивной мощности и активного фильтра.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- разработаны упрощенные эквивалентные модели электропривода;
- разработана полная компьютерная модель системы электропривода;
- произведено моделирование электропривода, оценены его результаты.

Научная новизна и теоретическая значимость научной работы заключаются в разработке методов управления, выполнение экспериментальной проверки функционирования предложенных схем с активным выпрямителем, взамен неуправляемого диодного, для улучшения энергетических показателей системы асинхронного электропривода; доказательство эффективности применения активного выпрямителя для электроприводов.

Патентно-лицензионная ценность научной работы: прорабатывается заявка в ФИПС для получения патента на изобретение.

Средством исследования разработанной системы явилось структурное имитационное моделирование в MATLAB.

В ходе выполнения данной работы были получены следующие результаты:

- разработана полная модель системы электропривода с активным фильтром, содержащая силовую схему, а также системы управления автономным инвертором напряжения и активным фильтром в цикле работы частотно-регулируемого электропривода;

- произведен синтез системы автоматического регулирования для проектируемого электропривода. Разработана компьютерная имитационная модель четырехквadrантного энергосберегающего частотно-регулируемого электропривода на примере привода спускоподъемного механизма бурового ротора буровой установки, мощностью 630 кВт.

Предлагаемый метод позволяет снизить потребление реактивной мощности во всех режимах, т. е. значительно — до 30% снизить потери. Результаты моделирования показали целесообразность и адекватность использования активного выпрямителя в нескольких режимах работы. Использование активного фильтра позволяет уменьшить пульсации тока примерно в 3 раза. Использование режима компенсации реактивной мощности позволяет получить значение коэффициента мощности близкого единице. Режим рекуперации позволяет возвращать значительную (до 60–70%) часть мощности в генераторном режиме в питающую сеть. Работа алгоритма управления активным выпрямителем в режиме активного фильтра гармоник позволяет как снизить инжекцию помех от работы полупроводниковой схемы электропривода в питающую сеть, так и увеличить помехозащищенность этой схемы электропривода от помех в силовой сети, создаваемых иными потребителями.

Теоретическая значимость научной работы заключается в развитии методов управления активным выпрямителем в составе преобразователя частоты в системе электропривода для улучшения энергоэффективности. Практическая ценность научной работы заключается в разработке модели электропривода и получении адекватных результатов моделирования, которые могут быть использованы для дальнейшего внедрения такого вида систем на производственных объектах.

Список публикаций авторов работы

1. Kislyakov M. A., Chernov V. A., Maksimkin V. L. , and Bozhin Yu. M. Features of electromagnetic processes in electric gas turbine installations // AIP Conference Proceedings 1915, 040024 (2017), American Institute of Physics – [Режим доступа] : <https://doi.org/10.1063/1.5017372>.
2. Kislyakov M. A., Chernov V. A., Maksimkin V. L. and Bozhin Yu. M. Ideology of a multiparametric system for estimating the insulation system of electric machines on the basis of absorption testing methods. AIP Conference Proceedings 1915, 040025 (2017); American Institute of Physics – [Режим доступа] : <https://doi.org/10.1063/1.5017373>.
3. Столярова Д. Д. Разработка эквивалентной упрощенной модели для исследования свойств активного выпрямителя в составе преобразователя частоты. // Сборник трудов XVII Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Информационные технологии, энергетика и экономика». В 3 т. – Т. 1. – Смоленск : «Универсум», 2020.
4. Столярова Д. Д. Применение активного фильтра для энергосбережения в частотно-регулируемом электроприводе. // Научное издание. Сб. трудов XVI Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Сборник трудов в 3-х томах. – Смоленск, 2019. – Т 1. – 2019. – С.196–200.

5. Трощенко А. М. Применение многоуровневых инверторов напряжения для управления высоковольтным электроприводом // Сборник трудов XVI Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Информационные технологии, энергетика и экономика». В 3 т. Т. 1. — Смоленск : «Универсум», 2019.
6. Трощенко А. М., Рожков В. В. Применение активного выпрямителя в составе частотного преобразователя, работающего с контролем активной и реактивной мощности // Сборник трудов IX-ой Международной научно-технической конференции «Энергетика, информатика, инновации - 2019». В 2 т. — Т. 1. — Смоленск : «Универсум», 2019.
7. Трощенко А. М. Сопоставление свойств многоуровневых АИН и определение оптимального числа их уровней // Сборник трудов XVII Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Информационные технологии, энергетика и экономика». В 3 т. — Т. 1. — Смоленск : «Универсум», 2020.

А. Н. Коваленков

капитан, адъютант

С. М. Семченков

подполковник, докторант

Военная академия
войсковой противовоздушной обороны
Вооруженных Сил Российской Федерации
имени Маршала Советского Союза
А. М. Василевского

ПОВЫШЕНИЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РЛС
ПО УГЛОВЫМ КООРДИНАТАМ НА ОСНОВЕ РАЗВИТИЯ
МЕТОДА ИНВЕРСНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Аннотация. Для решения практических задач перспективных систем зенитной артиллерии, других специальных систем поражения воздушных целей требуется знание угловых координат локальных источников вторичного излучения с гораздо большей точностью, чем это обеспечивается классическими методами обработки, что обуславливает необходимость повышения разрешающей способности РЛС по угловым координатам.

Повышение разрешающей способности РЛС возможно с применением специальных методов обработки, известных под общим названием как методы «сверхразрешения». На данный момент разработано большое количество способов повышения разрешающей способности, которые наряду с достоинствами обладают и недостатками. Основными недостатками данных способов, являются: большой объем требуемой достоверной априорной информации, потребность в значительных

вычислительных затратах, которые предъявляют жесткие требования к программным и временным ресурсам для реализации данных методов; возможность только ответить на вопрос о наличии или отсутствии ГСЦ в пределах элемента разрешения. Это вызывает сложности их практической реализации в реальном масштабе времени в РЛС войск ПВО СВ.

В исследованиях, посвященных подповерхностной радиолокации, оптике, теории восстановления изображений, а также контурному анализу, известен подход к различению близко расположенных источников сигнала, основанный на использовании инверсной фильтрации. В областях радиотехники инверсная фильтрация достаточного распространения не получила по причине слабой устойчивости получаемых результатов даже при незначительном шуме. Учитывая, что ряд областей радиотехники (радиолокация, системы передачи данных и др.) подразумевают обработку сигналов в условиях, при которых спектр ожидаемого сигнала известен, то повысить устойчивость инверсной фильтрации можно уточнив особенности обработки сигнала для решения конкретной задачи радиотехнических измерений.

Abstract. *To solve practical problems of promising anti-aircraft artillery systems and other special systems for hitting air targets, knowledge of the angular coordinates of local sources of secondary radiation is required with much greater accuracy than is provided by classical processing methods, which necessitates an increase in the radar resolution in angular coordinates.*

Enhancing the radar resolution is possible using special processing techniques known collectively as «super-resolution» techniques. At the moment, a large number of ways to increase the resolution have been developed, which, along with advantages and disadvantages. The main disadvantages of these methods are: a large

amount of required reliable a priori information, the need for significant computational costs, which impose strict requirements on the software and time resources for the implementation of these methods; the ability to only answer the question about the presence or absence of the GSC within the permission element. This causes difficulties in their practical implementation in real time in the radar of the air defense forces of the ground forces.

In studies devoted to subsurface radar, optics, the theory of image reconstruction, as well as contour analysis, an approach to discriminating closely located signal sources based on the use of inverse filtering is known. In the fields of radio engineering, inverse filtering has not received sufficient distribution due to the poor stability of the results obtained even with insignificant noise. Considering that a number of areas of radio engineering (radar, data transmission systems, etc.) imply signal processing under conditions in which the spectrum of the expected signal is known, then the stability of inverse filtering can be increased by specifying the features of signal processing for solving a specific problem of radio engineering measurements.

Ключевые слова: инверсная фильтрация, радиолокационная система, ограничение полосы частот, ограничение усиления фильтра, отношение сигнал-шум.

Keywords: inverse filtering, radar system, bandwidth limiting, filter gain limiting, signal-to-noise ratio.

Актуальность и проблематика научной работы

Формы и способы действий средств воздушного нападения (СВН) по опыту локальных войн и вооруженных конфликтов показали, что авиация применялась преимущественно типовыми авиационными группами. Как правило, в районе выполнения боевой задачи, авиация действовала в составе пары или звена в сомкнутом боевом порядке, при котором расстояние

между самолетами составляли величины от десятков до сотен метров. Имеющиеся на вооружении РЛС не способны обеспечить разрешение групповых сосредоточенных целей, имеющих сомкнутый боевой порядок, как по дальности так и по угловым координатам.

Помимо этого, развитие крылатых и оперативно-тактических ракет, БПЛА, возможности их применения в составе «роя», совершенствование сетевых технологий в способах применения СВН, предъявляют повышенные требования к разрешающей способности РЛС. Недостаточная разрешающая способность РЛС существенно влияет на задачи целераспределения, не позволяет провести градацию целей на одиночные и групповые, определить количественный состав групп, их боевой порядок, в следствии чего, приводит к снижению эффективности стрельбы.

Для решения практических задач перспективных систем зенитной артиллерии, других специальных систем поражения воздушных целей требуется знание угловых координат локальных источников вторичного излучения с гораздо большей точностью, чем это обеспечивается классическими методами обработки, что обуславливает необходимость повышения разрешающей способности РЛС по угловым координатам.

Цели научной работы

Целями научной работы являются:

- выявление особенностей инверсной фильтрации применительно к задаче измерения угловых координат объекта наблюдения в обзорной РЛС;
- рассмотрение возможных подходов к снижению проигрыша в отклике инверсного фильтра;
- выработка рекомендаций по применению инверсной фильтрации для повышения разрешающей способности обзорной РЛС по угловым координатам.

Задачи научной работы:

- уточнение модели сигнала на входе приемника обзорной РЛС;
- обоснование способа повышения разрешающей способности обзорной РЛС по угловым координатам на основе инверсной фильтрации;
- проверка методом моделирования работоспособности предложенного способа повышения разрешающей способности.

Материалы и методы исследования

В данной научной работе были использованы логически обоснованные материалы и методы исследования. Вначале приводится общий подход процесса инверсной фильтрации. Далее рассматриваются возможные подходы к снижению проигрыша в отклике инверсного фильтра. Аналитически описывается инверсная фильтрация с ограничением полосы частот фильтра и инверсная фильтрация с ограничением усиления фильтра.

Следующим этапом является уточнение математической модели сигнала на входе приемника обзорной РЛС. На основе полученной модели рассматриваем способ инверсной фильтрации с ограничением полосы частот фильтра и способ инверсной фильтрации с ограничением усиления фильтра для повышения разрешающей способности обзорной РЛС по угловым координатам. И, наконец, проводится анализ предложенных способов к повышению разрешающей способности по угловым координатам и уясняются особенности их применения.

Результаты, теоретическая и практическая ценность научной работы

Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы состоит в возможности повышения разрешающей способности РЛС по угловым координатам за счет инверсной

фильтрации не менее чем в 2 раза при ОСШ равной 17дБ и при этом не требуется значительных вычислительных затрат.

Повысить разрешающую способность обзорной РЛС по угловым координатам возможно за счет использования способа инверсной фильтрации с ограничением полосы частот фильтра и способа инверсной фильтрации с ограничением усиления фильтра.

Первый способ работоспособен при низком ОСШ, но слабоустойчив к девиации частоты измеряемого сигнала (изменению частоты Доплера).

Второй способ работоспособен при ОСШ от 17 дБ, имеет низкий уровень боковых лепестков по отношению к первому способу и устойчив к девиации частоты измеряемого сигнала (влиянию частоты Доплера).

Список публикаций по теме научной работы

1. Василенко Г. И. Теория восстановления сигналов: О редукации к идеальному прибору в физике и технике / Г. И. Василенко. — М. : Сов. радио, 1979. — 272 с.
2. Абраменков А. В., Семченков С. М. Обоснование показателя и критерия синтеза шумоподобных широкополосных сигналов для инверсного фильтра / А.В. Абраменков // «Вестник Ярославского высшего военного училища противоздушной обороны». — Ярославль : ЯВВУ ПВО. — 2019.
3. Семченков С. М., Печенев Е. А. Способ повышения разрешающей способности за счет инверсной фильтрации импульсных сигналов // Радиопромышленность. — 2017. — № 3. — С. 103–109.
4. Семченков С. М., Коваленков А. Н. Приложение инверсной фильтрации к повышению разрешающей способности РЛС по угловым координатам // Научные труды военной академии. — 2019. — № 42. — С. 58–62.

5. Абраменков А. В., Васильченко О. В., Семченков С. М., Печенев Е. А. Инверсная фильтрация импульсных сигналов // Электромагнитные волны и электронные системы. — 2017. — № 4. — С. 42-53
6. Zhang Yo. et al. Super-resolution surface mapping for scanning radar: inverse filtering based on the fast iterative adaptive approach // IEEE transactions on geoscience and remote sensing. — 2018. — Vol. 56. — №. 1. — Pp. 127-144. — DOI: 10.1109/TGRS.2017.2743263.
7. Абраменков В. В. Измерение координат радиолокационных целей методами многосигнальной радиолокации / В. В. Абраменков. — Смоленск : ВУ ВПВО ВС РФ, 2002. — 130 с.

М. Е. Малышкина

*магистр, кафедра промышленной теплоэнергетики
ассистент, кафедра оптико-электронных систем*

В. В. Малышкин

*аспирант, кафедра светотехники
ассистент, кафедра оптико-электронных систем*

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленске

РАЗРАБОТКА
ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО
ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ
РЕГУЛЯРНОГО РЕЖИМА

Аннотация. *В данном исследовании проводилась разработка математической модели определения темпа охлаждения (нагревания) твердого теплоизоляционного материала методом регулярного режима по его известным теплофизическим параметрам. На основании полученной математической модели был разработан виртуальный лабораторный стенд по определению коэффициента температуропроводности методом регулярного режима.*

Ключевые слова: *регулярный режим, темп охлаждения и нагревания, коэффициент температуропроводности, виртуальный лабораторный стенд.*

Abstract: *In this study we developed a mathematical model for determining the rate of cooling or heating of a solid heat-insulating material using the regular mode method based on its known thermophysical parameters. A virtual laboratory stand was developed*

based on the obtained mathematical model to determine the thermal diffusivity coefficient using the regular mode method.

Keywords: *regular mode, rate of cooling and heating, coefficient of thermal diffusivity, virtual laboratory stand.*

Теплоемкость, тепло- и температуропроводность являются важнейшими характеристиками веществ и материалов с точки зрения теплофизики. Для исследования теплофизических свойств и параметров материалов существует множество теоретических и практических методов исследования. Усовершенствование этих методов, в том числе и методов неразрушающего контроля, является актуальным и необходимым в связи с постоянным развитием промышленности и ростом как номенклатуры, так и объема производства новых материалов, большинство из которых являются композитными, то есть их свойства зависят от множества различных факторов: плотность вещества, пористость, зернистость и т. д. Также проводимые экспериментальные исследования весьма сложны, объемны и длительны. Это связано с тем, что теплофизические измерения характеризуются сложностью постановки эксперимента и трудоемкостью обработки экспериментальных данных. Для исследования теплофизических свойств с помощью экспериментальных методов существуют специальные лабораторные установки и стенды. Такие стенды используются, например, при выполнении студентами кафедры ПТЭ лабораторных работ по определению коэффициентов теплопроводности и температуропроводности твердых теплоизоляционных материалов в рамках курса «Тепломассообмен».

Так как в наше время происходит активное внедрение цифровых компьютерных технологий и информационных систем во все сферы деятельности человека, встает вопрос о разработке программных средств для профессиональной подготовки

студентов учреждений высшего образования. Применение электронной методической литературы, мультимедиа и современных форм контроля успеваемости и оценки знаний могут существенно модернизировать учебный процесс в ВУЗов, особенно в условиях применения дистанционной формы обучения. Главным недостатком дистанционного образования, для реализации которого в полном объеме необходимо предоставить студентам возможность изучения и выполнения реальных стендовых работ, является недостаток практических знаний. Лабораторные работы являются одной из важнейших форм организации обучения. Они необходимы для закрепления полученных теоретических знаний, углубления практических умений и навыков, овладения современной методикой проведения и техникой постановки эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой данного уровня образования. В условиях применения дистанционной формы обучения эту роль выполняют виртуальные лабораторные работы и стенды, имитирующие функции реального оборудования лабораторных установок и исследуемых протекающих физических процессов.

Целью научной работы является разработка виртуального лабораторного стенда по определению коэффициента температуропроводности и темпа охлаждения твердых теплоизоляционных материалов методом регулярного режима.

В рамках поставленной цели были выделены следующие **задачи**:

- изучить особенности метода регулярного режима;
- разработать математическую модель решения обратной задачи определения темпа охлаждения (нагревания) по справочным теплофизическим свойствам материала;
- произвести выбор программной среды;
- определить материалы для проведения исследования;

- составить базу данных для оценки работы программы;
- разработать блок-схему реализации математической модели в выбранной программной среде;
- разработать программу, графическую оболочку и интерфейс для реализации виртуального лабораторного стенда;
- разработать методические указания по использованию виртуального лабораторного стенда студентами.

Для достижения поставленной цели и вытекающих из нее задач использовались следующие **методы**:

- теоретический анализ методов исследования теплофизических свойств материалов и установок для их определения методом регулярного режима;
- математическое моделирование;
- компьютерное моделирование и программирование;
- статистическая обработка экспериментальных данных.

Новизна и теоретическая значимость научной работы заключаются в том, что была разработана математическая модель нахождения темпа охлаждения (нагрева) твердого теплоизоляционного материала по его известным справочным константам.

Практическая значимость работы обусловлена тем, что был разработан виртуальный лабораторный стенд по определению темпа охлаждения (нагрева) и температуропроводности твердых теплоизоляционных материалов методом регулярного режима. Стенд применим для использования студентами кафедры ПТЭ на лабораторных практикумах в соответствии с учебным планом дисциплины «Тепломассообмен» с учетом применения формы дистанционного обучения, о чем свидетельствует выписка из протокола заседания кафедры ПТЭ.

В работе была разработана математическая модель нахождения темпа охлаждения (нагрева) по известным

теплофизическим свойствам материала (справочным величинам) при интенсивном теплообмене. Разработанная математическая модель базируется на расчете коэффициента температуропроводности, основанном на известных параметрах материала, представленных в справочной литературе, и дальнейшем определении темпа охлаждения (нагрева) для каждой конкретной формы и размеров объекта.

Разработка виртуального лабораторного стенда проводилась в программной среде Delphi embarcadero 10. Было выполнено создание интерфейса и графической оболочки программы. Также были уточнены рекомендуемые исходные данные для расчета и приведены методические указания по использованию виртуального лабораторного стенда и обработке полученных данных.

В дальнейшем планируется продолжить данную тематику и усовершенствовать виртуальный лабораторный стенд путем разработки и добавления в него математической модели исследуемого объекта при малой интенсивности теплообмена. Также планируется регистрация разработки в качестве программы для ЭВМ и ее внедрение в учебный процесс студентов кафедры ПТЭ в условиях применения формы дистанционного обучения.

Список публикаций по теме научной работы

1. Кабанова И. А., Малышкина М. Е. Исследование теплофизических свойств материалов методом регулярного режима. // Актуальные вопросы энергетики: научный журнал. — Том 2. — № 1. — Омск : Издательство ОмГТУ, Омский государственный технический университет, 2020. — 11–15 с. : С. 144.
2. Малышкина М. Е. Разработка математической модели для исследования теплофизических параметров материалов методом регулярного режима. // Информационные технологии, энергетика и экономика: сборник трудов XVII Международной научно-

технической конференция студентов и аспирантов. В. 3-х т. — Т. 1.— Смоленск: Издательство «Универсум», филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске. — 2020. — 178–182 с. : С. 358.

Д. Ю. Норец

преподаватель

9 кафедры зенитных комплексов ближнего действия»

Военная академия войсковой противовоздушной обороны

Вооруженных Сил Российской Федерации

имени Маршала Советского Союза

А. М. Василевского

АНАЛИЗ
СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ
ИЗМЕНЕНИЙ ОТРАЖЕНИЙ ОТ ПАССИВНЫХ ПОМЕХ
ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Аннотация. *Научная работа посвящена исследованию распределений амплитуд и фаз отраженного сигнала от пассивных помех естественного происхождения. исследование имеет важное значение в интересах математического моделирования процессов в области радиолокации.*

Abstract. *This scientific work is devoted to the study of the distributions of amplitudes and phases of the reflected signal from passive interference of natural origin. the research is important in the interests of mathematical modeling of processes in the field of radar.*

Ключевые слова: пассивные помехи естественного происхождения, распределение амплитуд и фаз, математическое моделирование процессов.

Keywords: passive interference of natural origin, distributions of amplitudes and phases, mathematical modeling of processes.

Актуальность и проблематика научной работы

Одной из самых важных частей любого исследования в области радиолокации является составление математической модели, т. е. приближенного описания класса объектов или процессов, выраженного с помощью математической символики. Открытым остается, однако, вопрос о реализуемости такой модели (конечности, вычислимости, адекватности и так далее). Математические модели создаются с учетом требуемой точности получаемого результата, располагаемого времени для расчетов, типа ЭВМ и других факторов. Это наиболее доступный метод. Главный недостаток, свойственный математическому моделированию, — это сложность формализации системы и трудности в выборе (построении) адекватного математического аппарата. Он порождает серьезную проблему оценки и обеспечения адекватности моделей реальным системам и процессам. Математические модели представляют собой весьма удобный аппарат исследований, и при соблюдении определенных требований (прежде всего, их адекватности реальным процессам) могут вполне успешно использоваться при проведении исследований, что в свою очередь свидетельствует об актуальности проведенного исследования.

Цели научной работы

Цель научной работы являлась обработка информации по результатам натурного эксперимента проводимого в целях получения статистических данных об изменениях амплитуды

и фазы отраженной электромагнитной волны от пассивных помех естественного происхождения.

Задача научной работы:

- формирование достоверных данных о законах распределения отраженной электромагнитной волны в интересах адекватности проводимого математического моделирования.

Материалы и методы исследования

При исследованиях процессов в области радиолокации методами моделирования возникает вопрос об адекватном математическом описании отражений от пассивных помех (ПП).

При облучении цели в диаграмму направленности антенны (ДНА) попадает множество объектов земной поверхности и (или) элементов гидрометеообразований, отражающих электромагнитные волны в направлении радиолокационной станции (РЛС). Положение и ориентация этих элементов различны, а значит, изменение амплитуды и фазы отражений от них носит случайный характер, и отраженный от пассивной помехи сигнал можно описать статистически.

Поскольку число элементов земной поверхности или гидрометеоров, попавших в ДНА, очень велико, то, основываясь на теореме Колмогорова, можно предположить, что квадратурные составляющие отраженных сигналов (ОС) будут распределены по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием. Тогда амплитуда отраженного сигнала будет иметь распределение Рэля. Для проверки сформулированных предположений был проведен анализ статистических распределений квадратурных составляющих и амплитуды отраженных от ПП сигналов, полученных на основе натуральных экспериментов, проведенных осенью 2013 года в Военной академии войсковой противовоздушной обороны ВС РФ имени Маршала Советского Союза А. М. Василевского, с оценкой полученных результатов по критерию согласия χ^2 Пирсона [1].

В ходе экспериментальных работ производилась регистрация сигнальных квадратур аэродинамических объектов на различных дальностях, ракурсах и высотах. Эти данные были получены из сигналов с выходов предварительных усилителей промежуточной частоты приемной системы самоходной огневой установки 9А310М1 ЗРК «Бук-М1» с помощью аналого-цифрового преобразователя и сохранены в виде файлов цифровых данных. Обработка полученных файлов проводилась на электронной вычислительной машине (ЭВМ) с помощью специально разработанной программы на основе прикладного пакета Delphi. Анализ квадратурных составляющих принятых эхосигналов, полученных в ходе натурных экспериментов, показал, что, кроме полезной информации о цели, они содержат в себе отражения от пассивных помех естественного происхождения на разной дальности, различной интенсивности и протяженности. Большое количество записей (более 100, по 30–250 тысяч периодов зондирования в каждой) представляет собой хорошую базу данных для исследования свойств отражений от подстилающей поверхности и гидрометеоров.

Анализ этой статистики для различных условий локации обеспечит возможность исследования методами математического моделирования качества радиолокационной информации, извлекаемой из отраженного от цели сигнала, при наличии мешающих отражений от ПП естественного происхождения.

В процессе экспериментальных работ производилась регистрация квадратур сигналов, отраженных от аэродинамических объектов на различных дальностях и ракурсах. Эти данные были получены из сигналов с выходов предварительных усилителей промежуточной частоты (ПУПЧ) приемной системы самоходной огневой установки (СОУ) 9А310М1 ЗРК «Бук-М1» с помощью

аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и сохранены в виде файлов цифровых данных.

В качестве воздушных целей для СОУ использовались реальные пассажирские самолеты, находящиеся в воздушном пространстве в районе города Смоленска на дальности до 100 км.

Регистрирующая аппаратура подключалась к выходу предварительного усилителя промежуточной частоты блока Р-7М1 самоходной огневой установки 9А310М1, что позволяло производить сем информации с частотой 28 МГц со второго приемного канала блока Р-7М1и передавать ее на регистрирующее устройство.

После аналого-цифрового преобразования сигнал представляет собой последовательность чередующихся значений амплитуд косинусной и синусной квадратур в шестнадцатеричном виде, что позволяет представить сигнал в виде последовательности комплексных чисел. Вычисление их модуля позволяет представить принятый сигнал в виде временной диаграммы (рисунок 1), на которой наблюдаются «просачивающийся» из передающей системы из-за неидеальности антенного переключателя зондирующий сигнал (ЗС), отраженный сигнал от цели (ОСЦ) и отражения от пассивных помех.

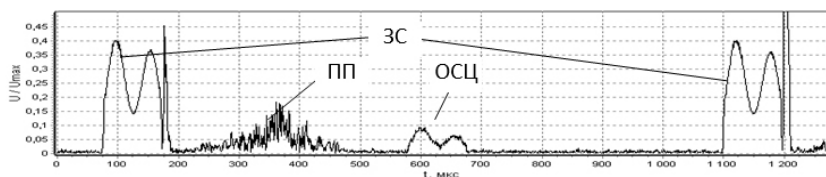


Рис. 1. Вариант временной диаграммы зондирующих и отраженных сигналов.

На основании этой временной диаграммы задавались порог для обнаружения «просочившегося» зондирующего

сигнала над уровнем шума, положение на оси времени первого зондирующего импульса («нулевой отсчет»), период следования и длительность зондирующих сигналов, необходимые для дальнейшей обработки.

Затем на основании полученных данных производилась согласованная обработка сигнала в первом периоде повторения путем комплексного умножения каждого дискретного отсчета по оси времени на комплексно-сопряженное значение зондирующего сигнала.

По результатам этого перемножения (согласованной обработки) выводился график (рисунок 2), на котором видны отклики от цели и от пассивных помех. На основании этого графика выбирался определенный участок дальности, содержащий в себе отражения от ПП, и в двумерный массив записывались значения квадратурных составляющих после согласованной обработки для каждого периода повторения и отсчета дальности (через 100 м) на этом участке.

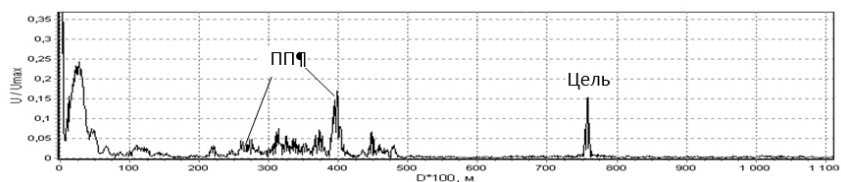


Рис. 2. Принятые эхосигналы после согласованной обработки ЛЧМ-импульса.

Полученные данные позволили найти числовые характеристики (математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение) и построить гистограммы распределения амплитуды и квадратурных составляющих принятого эхосигнала для каждого дискрета дальности (100 м) на выбранном участке и интервале времени. Анализ статистики изменений отражений от пассивных помех естественного происхождения представлен в следующем разделе.

Анализ статистики изменений отражений от пассивных помех естественного происхождения

Для наиболее строгого математического описания отражений от ПП ниже рассматриваются ситуации, в которых пассивные помехи находились на разной дальности от РЛС и имели различные характеристики. При этом важно отметить, что амплитуда отражений от пассивных помех на дальности свыше 20 км соизмерима с амплитудой отраженного от цели сигнала, а на дальности до 20 км может превосходить ее в сотни раз, что позволяет сделать вывод о невозможности пренебрежения влиянием отражений от пассивных помех естественного происхождения на структуру отраженного сигнала. Данное утверждение особенно актуально для математического моделирования процесса обнаружения воздушных целей, движущихся на фоне пассивных помех.

Вид принятого эхосигнала изображен на рисунке 3, на котором видны зондирующий сигнал, «просачивающийся» в приемную систему (20–120 мкс), и отражения от ближних местных предметов (120–208 мкс). Сигнал от цели на фоне шумов визуально не различим.

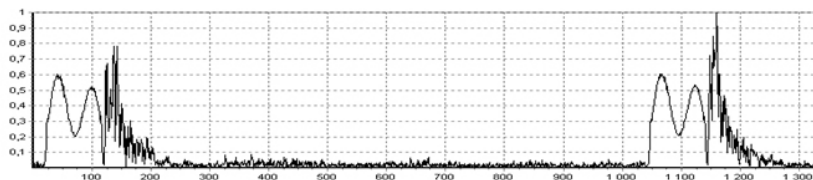


Рис. 3. Вид принятого эхосигнала (запись 0003.bin).

Для исследования отражений от пассивных помех естественного происхождения на основе экспериментальных данных проводилась статистическая обработка полученных данных. Для каждого периода зондирования определялись значения квадратурных составляющих и амплитуды сигнала, отраженного от пассивных помех (рисунок 4).

Эти значения являются случайными, что позволяет построить гистограммы их распределения. На рисунке 4 показаны гистограммы распределения амплитуды отраженного сигнала от МП на участке дальности 15–16 км для первых 10 000 периодов зондирования.

Как видно из графиков, закон распределения амплитуды схож с рэлеевским, а закон распределения квадратур — с нормальным. Гипотезы о рэлеевском распределении амплитуды и нормальном распределении квадратур проверялись по критерию согласия χ^2 Пирсона [1]. Теоретическая кривая распределения изображена на графиках черным цветом.

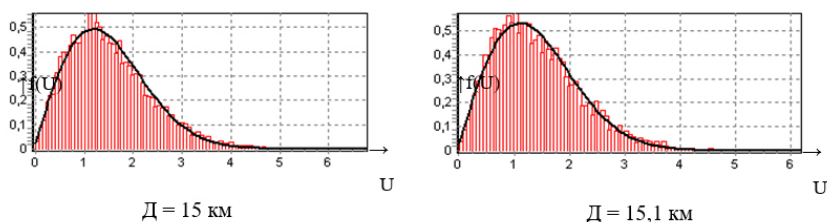


Рис. 4. Гистограммы распределения амплитуды отраженного от МП сигнала.

В рамках данного исследования использовались параметры отраженных сигналов, принадлежащих интервалам зондирования длительностью 5–10 тысяч периодов ТП (5,1–10,2 с). Наличие 5000 реализаций обеспечивает несмещенность, состоятельность и эффективность полученных оценок [1].

Для проверки гипотез по критерию согласия χ^2 на частоты попадания в разряд наложены следующие независимые условия или «связи» [1]:

1. Равенство суммы частот единице.
2. Совпадение теоретического и статистического математического ожидания.

3. Равенство теоретической и статистической дисперсий.

Гистограмма разбивается на 103 разряда, следовательно,

число степеней свободы равно 100. Значения χ^2 вычислялись по формуле [1]:

$$\chi^2 = M \cdot \sum_{i=1}^M \frac{(p_i^* - p_i)^2}{p_i},$$

где M — число опытов (периодов зондирования);

k — количество разрядов;

p_i^* — частота попадания случайной величины в разряд;

p_i — теоретическая вероятность попадания случайной величины в разряд.

Полученные значения χ^2 распределений амплитуды (mod) и величин квадратурных составляющих (sin, cos) отраженного сигнала от МП, подтвердили гипотезу с вероятностью близкой к 0,9).

Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы

Полученные результаты свидетельствуют о правильности сформированных ранее гипотез о рэлеевском распределении амплитуды и нормальном распределении величин квадратурных составляющих сигнала, отраженного от ПП естественного происхождения. Это позволит адекватно включить в принятый сигнал отражения от ПП для математического моделирования процессов в области радиолокации в условиях мешающих отражений от пассивных помех естественного происхождения. Современное программное обеспечение уже содержит в себе встроенные функции различных видов статистических распределений случайной величины, включая нормальное и рэлеевское распределения. Следовательно, смоделировав квадратурные составляющие принятого сигнала, представляется возможным внесение в сигнал отражений от пассивных помех путем аддитивного

добавления в квадратурные составляющие нормально распределенного шума с нулевым математическим ожиданием и средним квадратическим отклонением χ^2 , которок определяется величиной отношения сигнал/шум q за пачку импульсов на входе системы обработки.

Как известно, отношение сигнал/шум q [дБ] определяется выражением

$$q = 20 \cdot \lg \left(\frac{U_{c \text{ ср.}}}{U_{ш \text{ ср.}}} \right), \quad (1)$$

где $U_{c \text{ ср.}}$ – среднее значение сигнала на входе системы обработки; $U_{ш \text{ ср.}}$ – среднее значение шума.

Преобразовав выражение (1), получим:

$$\frac{U_{c \text{ ср.}}}{U_{ш \text{ ср.}}} = 10^{q/20};$$

$$U_{ш \text{ ср.}} = \frac{U_{c \text{ ср.}}}{10^{q/20}}.$$

Среднее значение сигнала на входе системы обработки находится как среднее арифметическое амплитуды импульсов из состава пачки [2]:

$$U_{c \text{ ср.}} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N U_{c i},$$

где N – количество импульсов в пачке; $U_{c i}$ – амплитуда i -го импульса пачки.

Среднее значение шума находится как корень среднего арифметического квадратов величины шума [2]:

$$U_{\text{ш ср}} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (U_{\text{ш } i})^2} . \quad (2)$$

Так как математическое ожидание аддитивного шума $M[U_{\text{ш}}]$ равно нулю, выражение (2) можно записать в виде:

$$U_{\text{ш ср}} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (U_{\text{ш } i} - M[U_{\text{ш}}])^2} . \quad (3)$$

Выражение (3) представляет собой корень из дисперсии, то есть среднее квадратическое отклонение σ . Таким образом, при моделировании амплитуда шума, аддитивно добавляемого в квадратурные составляющие сигнала, задается величиной среднего квадратического отклонения σ , которое в свою очередь, задается отношением сигнал/шум на входе системы обработки:

Представленные выражения позволят адекватно включить в принятый сигнал отражения от ПП для математического моделирования процессов в области радиолокации в условиях мешающих отражений от пассивных помех.

После моделирования квадратурных составляющих принятого сигнала, внесение в сигнал отражений от пассивных помех осуществляется путем аддитивного добавления в них нормально распределенного шума с нулевым математическим ожиданием и средним квадратическим отклонением σ , которое определяется величиной отношения сигнал/шум q за пачку импульсов на входе системы обработки.

$$\sigma = \frac{U_{\text{с ср}}}{10^{q/20}} .$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. — М. : Высш. шк., 2001. — 575 с.
2. Денда В. А. Шум как источник информации. — М. : Мир, 1993. — 192 с.

И. А. Прокопенков

капитан, адъютант

*12 кафедра автоматизированных систем боевого управления
Военная академия войсковой противовоздушной обороны
Вооруженных Сил Российской Федерации
имени Маршала Советского Союза А. М. Василевского*

СПОСОБ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТНОГО ПОДХОДА

Аннотация. *Предлагается способ формирования обобщенных прецедентных решений на основе композиционного онтологического подхода, обеспечивающий адаптивное управление движением транспортных потоков за счет извлечения, обобщения и анализа опыта решений регулирования дорожного движения, его тиражирования в рамках непрерывного обновления автоматизированных систем управления дорожным движением.*

Abstract. *A method for the formation of generalized case decisions based on a composite ontological approach is proposed, which provides adaptive traffic flow control by extracting, summarizing and*

analyzing the experience of traffic control solutions, replicating them as part of the continuous updating of automated traffic control systems.

Ключевые слова: *прецедент, обобщенное прецедентное решение, композиционная онтологическая модель, автоматизированная система управления дорожным движением.*

Key words: *precedent, generalized case-law solution, compositional ontological model, automated traffic control system.*

Актуальность и проблематика научной работы

В настоящее время в крупных городах России весьма остро стоит проблема транспортных заторов. При этом доказано, что потенциал существующих улично-дорожных сетей (УДС) используется далеко не полностью [1]. Пропускная способность УДС может быть повышена за счет внедрения автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД). Внедрение АСУДД позволяет улучшить следующие показатели: время в пути транспортных средств (ТС) снижается на 10–15%; количество общих транспортных остановок сокращается на 20–40%; расход топлива снижается на 5–15%; количество вредных выбросов в атмосферу сокращается на 5–15%; повышается безопасность дорожного движения [2].

Недостатком существующего подхода по построению АСУДД является корректировка дорожного движения на основе поступающей и накопленной информации от ДТ, без учета ее неопределенности и неоднородности, а также процессе управления дорожным движением ограничена возможность учета дополнительных факторов.

Цели научной работы

Разработка способа автоматизированного управления дорожным движением на основе прецедентного подхода, обеспечивающего оптимальное движение транспортных

потоков в условиях неопределенности и неоднородности исходных данных за счет извлечения, обобщения и анализа опыта решений на регулирование дорожного движения, и его тиражирование в рамках непрерывного обновления автоматизированных систем управления дорожным движением.

Задача научной работы

- разработка способа автоматизированного управления дорожным движением на основе прецедентного подхода.
- применение композиционной онтологической модели представляющей собой структуру данных позволяющую представлять концептуализации для обработки компьютерными программами.

Материалы и методы исследования

В состав современных АСУДД помимо светофоров и светофорных контроллеров входят:

- детекторы транспорта (ДТ), обеспечивающие обнаружение ТС и подсчет их числа при движении по полосам;
- одна или несколько ЭВМ для обработки данных с ДТ и расчета оптимальных управляющих сигналов;
- совокупность программных средств, реализующих алгоритмы детектирования транспорта и оптимизации управления транспортными потоками;
- средства информирования водителей ТС (различные информационные табло);
- средства связи и телекоммуникации, используемые для объединения программно-аппаратных средств АСУДД в единую систему.

Перспективным направлением для решения задачи управления дорожным движением является применение СВР-подхода (Case based reasoning), позволяющего учитывать решения на регулирование дорожного движения в виде прецедентов

и сопоставлять их с текущими характеристиками дорожного движения. Согласно данного подхода задача управления дорожным движением характеризуется набором параметров и результатами решения данной задачи с полученными оценками эффективности данного решения, и представляют собой прецедент, который необходимо использовать в качестве опыта для принимаемых решений в будущем в схожих ситуациях. Набор параметров прецедента может изменяться.

С целью устранения недостатков СВР-подхода предлагается представить данные о предметной области в виде композиционной онтологической модели (КОМ) [3], а прецеденты обобщать относительно множества аксиом КОМ, что позволит реализовать механизм адаптации знаний предметной области под систематические изменения, а также не потребует хранения большого количества прецедентов необходимых для применения в рамках решения задачи управления дорожным движением. Применение КОМ позволяет сформировать термин обобщенные прецедентные решения.

КОМ можно представить в следующем виде:

$$\text{КОМ} = \langle \text{Oz}; \text{Or}; \text{Rs} \rangle, \quad (1.1)$$

где Oz онтологическая модель задач, описывает совокупность этапов принятия решения, задач и подзадач, выполняемых на каждом из этапов, Or онтологическая модель информационных ресурсов, в которой описана необходимая информация и знания, Rs отношения соответствия.

Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы

Предложенный способ заключается в выполнении следующих этапов:

Этап 1. После получения задачи в виде информационного документа от подсистемы предсказания интенсивности

движения в определенный момент времени производится его лингвистический разбор, на информационные объекты и их атрибуты в сопоставлении с КОМ.

Этап 2. Сопоставление значений $a_{jl}^{(b)}$ каждого из атрибутов $Ar_{jl}^{(b)}$ информационных объектов SIO с соответствующими нечеткими значениями атрибутов информационных объектов F_i в предпосылках каждой из аксиом КОМ (нечеткого продукционного правила) $Ar_{itk}^{(d)}$ i -й аксиомы по результатам которой формируется вывод по аксиоме W_i в виде присвоения соответствующего нечеткого значения B_i атрибутам классов и подклассов КОМ $Ar_{iou}^{(s)}$ по заключению аксиомы.

$$W_i = \forall Ar_{itk}^{(d)} \in Ax_i \exists Ar_{jl}^{(b)} \in SIO \& a_{jl}^{(b)} = F_i \rightarrow Ar_{iou}^{(s)} = B_i$$

В результате оценки АСУДД будет выработан вариант коррекции движения на перекрестке ISD , в виде сигналов для светофорных объектов.

Этап 3. Получив данный сигнал, светофорный объект осуществляет пропуск транспортных средств в заданном направлении.

Этап 4. После выполнения данной задачи, полученные данные о результатах коррекции движения на перекрестке анализируются и сопоставляются с значениями атрибутов экземпляров классов и подклассов КОМ в виде совокупности информационных объектов и их атрибутов $SIO' = \{SIO'_1, \dots, SIO'_n\}$ с ее заключениями по каждой аксиоме в виде значения переменной G_i для каждой из аксиомы принимающей значение «истина» или «ложь».

$$G_i = \begin{cases} \forall Ar_{it}^{(b)} \in SIO' \exists Ar_{itk}^{(b)} \in Ax_i \& a_{it}^{(b)} \Leftrightarrow B_i \rightarrow true, \\ false. \end{cases}$$

Этап 5. В случае несоответствия аксиомы результатам оценки ($G_i = \text{«false»}$) происходит сопоставление $a_{rt}^{(b)}$ атрибута информационного объекта SIO' по результатам коррекции дорожного движения с экземплярами класса прецедент «CASE» КОМ (с экземплярами объектов и их атрибутов) в соответствии с нечеткой мерой сходства. По результатам нечеткого сравнения формируется решение о создании нового экземпляра класса прецедент КОМ или изменении аксиом КОМ в виде ее удаления, изменения параметров предпосылок и заключений или формирования новой аксиомы ($Ax_i \rightarrow Ax'_i$).

$$\begin{aligned} \forall Ar_i^{(b)} \in SIO' \exists Ar_{ik}^{(e)} \in Ax_i \exists Ar_{iz}^{(w)} \in CASE \& a_{rt}^{(b)} \Leftrightarrow D_i \& PD \geq PD_{mp} \rightarrow Ax_i \Leftrightarrow Ax'_i \& CASE(Ax_i) = 0, \\ \forall Ar_i^{(b)} \in SIO' \exists Ar_{ik}^{(e)} \in Ax_i \exists Ar_{iz}^{(w)} \in CASE \& a_{rt}^{(b)} \Leftrightarrow D_i \& PD \leq PD_{mp} \rightarrow CASE_r \in CASE, \\ \forall Ar_i^{(b)} \in SIO' \exists Ar_{ik}^{(e)} \in Ax_i \neg \exists Ar_{iz}^{(w)} \in CASE \rightarrow CASE_r \in CASE, \\ \forall Ar_i^{(b)} \in SIO' \exists Ar_{ik}^{(e)} \in Ax_i \exists Ar_{iz}^{(w)} \in CASE \& a_{rt}^{(b)} \neq D_i \rightarrow CASE_r \in CASE. \end{aligned}$$

Этап 6. С целью учета прецедентов в процессе прогнозирования необходимо изменить или создать новые аксиомы информационных ресурсов на основе обработки статистических данных. Рекомендаций на изменение КОМ отображаются у модератора управления дорожным движением.

Этап 7. Сохранение изменений аксиом или новых аксиом в КОМ в виде изменения множества Ax Полученные изменения аксиом или новые аксиомы будут сохранены в композиционной онтологической модели.

В качестве реализации данного способа разработаны программа формирования прецедентных решений свидетельство о регистрации электронного ресурса №24519 от 15.05.2020 г., база данных свидетельство о регистрации базы данных №2020620536 от 23.03.2020 г.

Данный способ прошел апробацию в виде доклада на VIII международной научно-практической конференции

«Нечеткие системы, мягкие вычисления и интеллектуальные технологии», на которой был отмечен дипломом за лучший доклад.

Список публикаций по теме научной работы

1. Бродский Г. С., Айвазов А. Р. Автоматизированное управление дорожным движением в городской среде // Мир дорог. — 2007. — № 26. — С. 2–3.
2. Бродский Г. С., Рыкунов В. В. Поехали! АСУДД — мировой опыт и экономический смысл // Мир дорог. — 2008. — № 32. — С. 36–39.
3. Борисов В. В., Котов Д. В., Молявко А. А. Обобщенная нечеткая онтологическая модель для сбора и семантической интеграции структурированных, слабо структурированных и неструктурированных данных // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. — 2019. — Т. 4. — № 2 (12) — С. 3–11.

Д. С. Рассказа
ассистент
кафедра электроники и микропроцессорной техники

П. Б. Новиков
студент бакалавриата

А. Д. Андреев
студент бакалавриата

В. А. Павловская
студент бакалавриата

А. А. Егоров
студент бакалавриата

А. А. Катасова
студент бакалавриата

В. А. Прищепнев
студент бакалавриата

специальность «Электроника и наноэлектроника»
филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленске

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ БЫТОВЫХ ДЕВАЙСОВ

Аннотация. В работе рассмотрена разработка четырех электронных бытовых девайсов, таких как сейф со спрятанным электронным замком, открывающийся бесконтактным

ключом, замок с управлением жестами, технологичное мусорное ведро и самоходный поднос. Применение этих уникальных роботов сможет гораздо упростить людям жизнь, переназначив человеческие бытовые дела на устройства, которые смогут более эффективно и менее ресурсо-затратно выполнять разного рода работу за человека.

Ключевые слова: умный дом, сейф с электронным замком, замок с управлением жестами, технологичное мусорное ведро, самоходный поднос.

Annotation. *The paper considers the development of electronic household devices, such as a safe with a hidden electronic lock that opens with a contactless key, a lock with gesture control, a technological trash can and a self-propelled tray. The use of these unique robots can make life much easier for people by reassigning human household affairs to devices that can more efficiently and less resource-intensively perform various kinds of work for a person.*

Keywords: *smart home, electronic safe, gesture-controlled lock, high-tech trash can, self-propelled tray.*

Цели научной работы

Целью научной работы является разработка ряда электронных девайсов, позволяющих оптимизировать быт.

Задачи научной работы:

- проанализировать существующие устройства-аналоги;
- выбрать основные технические характеристики разрабатываемого устройства;
- разработать структурную и функциональную схемы устройства;
- разработать принципиальную схему;
- создать экспериментальный образец устройства для проведения натурного моделирования.

Научная новизна

Каждое устройство, входящее в сборку, является уникальным проектом, не имеющим аналогов.

Замок «Heimdall» основан на технологии распознавания траектории движения пальцев и не требует использования громоздких ключей любого типа. Сейф с электронным замком использует бесконтактный ключ и алгоритм работы замка. Технологичное мусорное ведро создано с целью минимизировать тактильное взаимодействие пользователя с корпусом и крышкой мусорного ведра, что особенно актуально в сложной эпидемиологической обстановке. Самоходный поднос решает вопрос с переносом, доставкой по местности, и перемещению различных предметов.

Материалы и методы исследования

Для реализации проекта были собраны четыре самостоятельных устройства (рис. 1), каждое из которых следует рассматривать отдельно.

1) Замок с управлением жестами. Для реализации задумки была выбрана плата Raspberry Pi 3. Для обработки изображения использовалась OpenCV. Сначала мы получаем и обрабатываем информацию. Далее для проверки правильности вводимого ключа, запускаем процедуру `tracking()`. Если ключ введён правильно, `heimdall` отправляет по I2C код, что ключ введён. Способ выхода информации – LCD дисплей, как вариант закрытия/открытия двери – сервомотор.

2) Сейф с электронным замком. Устройство реализовано на основе аппаратной платформы Arduino Uno. Энергообеспечение устройства осуществляется через блок питания 12 В. В цепи установлен DC-DC преобразователь, понижающий напряжение до 5 вольт. Также предусмотрена предупредительная оповещающая система. Когда прикладывается контактный ключ,

микроконтроллер подает сигнал на пьезоизлучатель с генератором SMA-13 и светодиод. Если ключ верный, то звучит одиночный звуковой сигнал и начинает светиться зеленый цвет на светодиоде, в противном случае звучит тройной сигнал и светодиод светится красным.

3) Технологичное мусорное ведро. Основой проекта стала плата Arduino Nano. Питание устройства организовано от зарядного устройства телефона. В устройстве используется ультразвуковой датчик HC-SR04. Микроконтроллер подает импульс на вывод Trig, внутри дальномера входной импульс преобразуется в импульсы определенной частоты и посылается вперед. Дойдя до препятствия, импульсы отражаются и возвращаются на датчик, после чего микроконтроллер подает импульс на вывод Echo. На стороне контроллера сигнал переводится в расстояние. Для автоматического открывания крышки используется сервопривод.

4) Самоходный поднос. Основой проекта была выбрана плата Arduino nano. В качестве устройства питания выступает

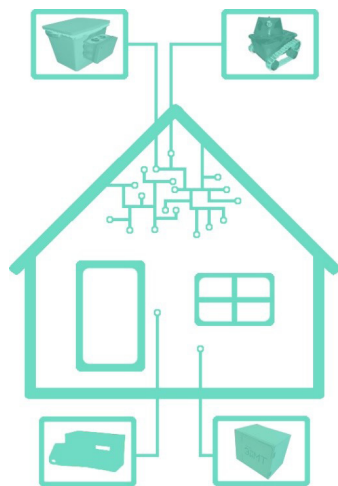


Рис. 1. Умный дом

мобильный аккумулятор, обеспечивающий напряжением номиналом 5 В. Благодаря драйверам двигателя управление скоростью осуществляется плавно, появляется возможность вращения двигателями вала как вперед, так и назад. Движение устройства и вращение подноса осуществляется при помощи двигателей постоянного тока. Мощность каждого двигателя составляет 15 Вт. Возникающие из-за работы двигателей шумы в сети питания нивелируются при помощи конденсаторов.

Результаты, теоретическая и (или) практическая значимость научной работы

Ведется работа по оформлению регистрации программного кода. В дальнейшем планируется оформление патента на доработанную структуру.

Список публикаций по теме научной работы

Основные положения научной работы докладывались на международных научно-технических конференциях в филиале ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленске (3 доклада) и на семинаре, проводимом в ВА ВПВО ВС РФ имени Маршала Советского Союза А. М. Василевского в г. Смоленске (1 доклад).

По результатам работы опубликовано 4 научно-технических статьи:

1. Калинин Д. А., студ., Павловская В. А., студ.; рук. Рассказа Д. С., асс. (Филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленске). Разработка автоматического мусорного ведра // Сборник: XVII международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов. — Смоленск : филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, т. 2, 2019. — С. 84–86.
2. Новиков П. Б., студ., Прищепнев В. А., студ.; рук. Рассказа Д. С., асс. (Филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленске). Разработка электронного сейфа с расширенным функционалом // Сборник: XVII международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов. — Смоленск : филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, т. 2, 2019. — С. 141–143.
3. Новиков П. Б., студ., Прищепнев В. А., студ.; рук. Рассказа Д. С., асс. (Филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленске) Функциональная схема электронного сейфа с расширенным функционалом // Сборник семинара военно-научной конференции «Современные достижения радиоэлектроники». — Смоленск : ВА ВПВО ВС РФ, 2020.

4. Филатов М. А., Андреев А. Д., Рассказа Д. С. Самоходный поднос // Сборник трудов: XVII международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов. В 3 т. — Т 2. — 2020. — 209–212 с.

Проект был представлен на:

1. Выступление на областной выставке технического творчества «Механизм» с разработкой «Автоматическое мусорное ведро».
2. Выступление на областной выставке технического творчества «Механизм» с разработкой «Электронный сейф».
3. Выступление на областной выставке технического творчества «Механизм» с разработкой «Самоходный поднос».
4. Выступление на Всероссийской Робототехнической Олимпиаде с проектом «Хеймдалль» — замок на основе траектории движения пальца» (3 место).
5. Выступление на конференции «Смоленский городской день науки» с проектом «Хеймдалль» — замок на основе траектории движения пальца» (3 место).
6. Выступление на конкурсе проектов по образовательной робототехнике среди школьников (ИЦАЭ) с проектом «Хеймдалль» — замок на основе траектории движения пальца» (1 место).
7. Выступление на конкурсе проектов «Большие вызовы Смоленск — 2019» с проектом «Хеймдалль» — замок на основе траектории движения пальца» (1 место).
8. Выступление на VI Всероссийской конференция «Юные техники и изобретатели» с проектом «Хеймдалль» — замок на основе траектории движения пальца» (1 место).

Е. А. Рябина

ассистент, кафедра электроники и микропроцессорной техники

В. Ю. Гончаренко

студент

А. Ю. Гончаренко

студент

К. Ю. Поплавский

студент

Г. О. Муругов

студент

специальность «Электроника и наноэлектроника»

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленске

РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО УЗЛА ВПРЫСКА
ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Аннотация. В работе рассмотрен дополнительный узел впрыска для термопластавтомата с индукционным нагревательным элементом, позволяющий использовать термопластавтомат для литья микродеталей из полимерных материалов.

Ключевые слова: индукционный нагрев, встраиваемость, энергоэффективность.

Summary. The work includes an additional injection unit for an injection molding machine, with an induction heating element, which

makes it possible to use an injection molding machine for molding micro-parts from polymer materials..

Keywords: *induction heating, built-in, energy efficiency.*

Актуальность и проблематика научной работы

В современном мире практически в каждой области деятельности человека так или иначе используются изделия из различных видов пластика. Но единственным достаточно экономичным способом массового производства пластиковых изделий является литьё под давлением, что неразрывно связано с решением проблемы повышения КПД, скорости и равномерности нагрева полимеров.

Эту проблему можно решить путём применения индукционных нагревательных элементов (ИНЭ). Полный КПД при индукционном нагреве намного выше, чем при косвенном резистивном нагреве, поэтому использование индукционных нагревателей с их высокими техническими и энергетическими показателями обеспечивает возможность в значительной степени уменьшить затраты на эксплуатацию, обеспечивая высокий КПД, надежность, стабильность и контролируемость технологического процесса, что в итоге позволяет повысить качество выпускаемой продукции. Однако, анализ рынка показал, что несмотря на наличие широкого выбора готовых станков с ИНЭ, полностью отсутствуют коммерческие предложения комплектов модернизации существующего станочного парка.

Поэтому актуальной научной задачей, имеющей значение для промышленного развития литьевых машин и термопластавтоматов, является создание узла модернизации для существующего станочного парка и разработка цифровой системы управления узлом впрыска с индукционным нагревательным элементом.

Цели научной работы

Целью работы является разработка узла впрыска термопластавтомата с индукционным нагревательным элементом и цифровой системы управления для модернизации существующего станочного парка.

Задачи научной работы:

- проанализировать существующий станочный парк литьевых машин и термопластавтоматов;
- разработать структурную и функциональную схемы устройства;
- разработать алгоритм работы устройства;
- создать макетный образец.

Научная новизна

Разработан проект узла пластикации термопластавтомата с индукционным нагревательным элементом и цифровой системы управления, повышающий экономичность и разнообразие выпускаемой продукции (вплоть до литья микроформ массой от 0,02 грамм).

Материалы и методы исследования

Рассматриваемый узел представляет собой теплообменный агрегат, состоящий из полого цилиндра с расположенным внутри шнеком. Разогрев полимера производится за счёт теплообмена между стенками цилиндра и шнеком камеры, в которой с помощью индуктора наводятся вихревые токи.

В состав дополнительного узла пластификации входят:

- микроконтроллер STM32F103CB, обладающий всей необходимой телеметрией и достаточной вычислительной мощностью для контроля и управления процессом пластификации полимера в камере с нагревательным элементом;
- камера впрыска с индукционным нагревательным элементом, выполненная из материала с электромагнитной

проницаемостью, обеспечивающей необходимый градиент нагрева полимерного материала при его подаче и впрыске;

- индуктор коаксиальной схемы, размещённый вокруг камеры;

- датчики измерения температуры.

- приёмопередатчик физического уровня сети CAN-шина для связи микроконтроллера с термопластавтоматом.

После включения ДУП переходит в режим ожидания для получения команды через CAN-шину о выборе одного из температурных профилей работы. Затем запрашивается загрузка полимера из бункера и начинается процесс пластификации.

В цилиндре в направлении движения материала выделяют зоны загрузки, сжатия, литья и дозирования. В каждой из зон обеспечивается необходимый температурный режим до тех пор, пока не будет готова порция гомогенного расплавленного полимера для впрыска. Процесс повторяется до завершения программы, либо же до получения команды от оператора об остановке процесса.

Результаты, теоретическая и (или) практическая значимость научной работы

Дополнительный встраиваемый модуль впрыска, оснащённый индукционным нагревательным элементом и программным комплексом, обеспечивающих повышение качества литья без замены всего станка, расширение возможностей по литью малых деталей или со сложной формой.

В данный момент ведётся сборка опытного макета для дальнейшей его установки и испытаний на ООО «Перфолюкс».

Список публикаций по теме научной работы

Основные положения научной работы докладывались на конкурс «УМНИК 2019 – Цифровая Россия», проводимом

федеральным государственным бюджетным учреждением «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере».

По результатам работы находится в печати 1 научно-техническая статья:

1. Гончаренко В. Ю., Рябинина Е. А. Разработка дополнительного узла впрыска термопластичных материалов для многокомпонентных деталей // Сборник трудов IX международной научно-технической конференции «Энергетика, информатика, инновации – 2020». – Смоленск (в печати).

Е. А. Тимановский

А. О. Блинов

кафедра технологических машин и оборудования

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленске

РАЗРАБОТКА
СПИРАЛЬНО-ЛЕНТОЧНОГО СМЕСИТЕЛЯ ДЛЯ
ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ
СУХИХ СМЕСЕЙ

Аннотация. В данной работе рассматривается проблема прочности в рабочих органах перемешивающих устройств. Для предупреждения и предотвращения поломки перемешивающего устройства на этапе проектирования производится

моделирование детали и проверка ее на прочность. Представлен обзор математических программ по моделированию процесса перемешивания. Подробно описана программа SolidWorks, в которой произведено моделирование процесса перемешивания сухих компонентов, широко распространённой в технологии производства пищевых продуктов.

Ключевые слова: мешалка, этюра, прочность.

Annotation. *This paper deals with the problem of strength in the working bodies of mixing devices. To prevent the device and prevent breakage of the mixing element at the design stage, parts are modeled and tested for strength. The mathematical programs for modeling the mixing process are presented. SolidWorks is described in detail, in which a simulation of a program for mixing dry components, which is widely used in food production technology, has been performed.*

Key words: *mixer, plot, strength.*

Проблематика и актуальность научной работы

Бурное развитие различных отраслей промышленности приводит к необходимости создания высокоэффективного технологического оборудования, отвечающего требованиям современного производства, обеспечивающего высокую производительность и стабильное качество продукции. Широкое применение нашли принципиально новые способы создания продуктов питания: молекулярная инженерия, использование растительных белков и другие. На крупных промышленных предприятиях автоматика и машины практически полностью вытеснили труд человека, оставив только необходимость наладки и обслуживания технических устройств.

Цели и задачи научной работы

Цель работы — разработка и проектирование перемешивающего устройства со спирально-ленточными лопастями.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить основные характеристики оборудования и его классификацию;
2. Провести научно-литературный обзор существующих решений;
3. Спроектировать спирально-ленточный смеситель;
4. Привести техническое обоснование эффективности выбранного оборудования;
5. Выполнить кинематические и прочностные расчеты.

Материалы и методы исследования

Разрабатываются и внедряются автоматизированные методы проектирования для разнообразных процессов, таким образом, постепенно происходит замена традиционных методов моделирования на более новые с помощью CAD/CAM/CAE пакетов на персональных компьютеров. Одной из рассматриваемых программ является SolidWorks, которая, по мнению многих специалистов, является самым мощным инструментом, основной задачей которого является вычисление и моделирование запрограммированных процессов. Данная программа позволяет ускорить технологию разработки, а также эффективность конструируемых машин и аппаратов.

Результаты научной работы

Перемешивающая машина представляет собой емкость, внутри которой располагается спирально-ленточная мешалка, мешалка вращается под действием мотор-редуктора. Верхняя половина емкости является прямоугольным параллелепипедом, а нижняя часть цилиндром. Данная конструкция позволяет избежать застойных зон на дне емкости во время перемешивания.

Рассматриваемое перемешивающее устройство имеет два загрузочных отверстия в верхней части емкости. Это сделано для

раздельной загрузки компонентов, что позволяет уменьшить время. Выгрузка компонентов, происходит под действием силы тяжести из нижней части емкости, в которой предусмотрено технологическое отверстие.

Проверка вала на прочность является обязательной частью при его проектировании. Так как на лопасти вала приходится основная нагрузка при перемешивании сухих смесей. Таким образом, в зависимости от деформации лопастей мешалки, будет ухудшаться качество готовой смеси.

Проектирование мешалки, а также ее расчет производился при помощи системы автоматизированного проектирования SOLIDWORKS.

Спроектирована спирально-ленточная мешалка. Также против хода вращения приложена сила, в размере 50 кг на лопасть, что соответствует нормальной работе мешалки, с запасом прочности.

Напряжение von Mises или эквивалентное напряжение представляет собой величину напряжения, рассчитанную исходя из составляющих напряжений. Несмотря на то, что эквивалентное напряжение в какой-либо точке определяет состояние напряжения в этой точке неоднозначно, оно предоставляет информацию, достаточную для оценки надежности конструкции для многих материалов.

В отличие от компонентов напряжения, напряжение von Mises не имеет направления. Оно полностью определяется величиной, выраженной в единицах напряжения.

Напряжение von Mises вычисляется следующим образом на основе шести компонентов напряжения:

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{VON}} = \{0,5 \cdot [(S_X - S_Y)^2 + (S_X - S_Z)^2 + (S_Y - S_Z)^2] + 3 \cdot (T_{XY}^2 \\ + T_{XZ}^2 + T_{YZ}^2)\}^{(1/2)} \end{aligned} \quad (1)$$

Или, что эквивалентно, исходя из трех главных напряжений:

$$VON = \{0,5 \cdot [(P_1 - P_2)^2 + (P_1 - P_3)^2 + (P_2 - P_3)^2]\}^{(1/2)} \quad (2)$$

Таким образом, проанализировав полученную эпюру напряжений, выделена самая напряженная область, которая находится в стыке между креплением вала и направляющей.

В ходе выполнения научной работы были получены следующие **результаты**:

1. Проведен научно-литературный обзор существующих решений. Рассмотрены работы Аканова Х. Г., Чупшева А. В., Горюнова С. В. и др. для которых основная задача заключалась в уменьшении энергопотребления, при этом зачастую теряя в качестве готового продукта.

2. Изучены основные характеристики перемешивающих устройств. Представлена классификация рассматриваемых технологических машин.

3. Спроектирован спирально-ленточный смеситель. Представлена трехмерная модель перемешивающего устройства и рабочего органа. Смоделированы силы, нагружающие рассматриваемую мешалку. Сымитирован процесс деформации, напряжения и смещения мешалки с помощью математического моделирования.

4. Приведены технические обоснования эффективности существующих решений. Разработана спирально-ленточная мешалка с двумя противоположно направленными лопастями для необходимого процента смешивания готовой продукции.

5. Выполнены прочностные и кинематические расчеты рабочего органа смесителя. Представлены эпюры напряжения, деформации и перемещения рабочего органа.

Проектируемая перемешивающая установка обладает рядом преимуществ по сравнению с аналогичным оборудованием, используемым в составе современных промышленных линий.

А. В. Тимченко

капитан, адъютант

научно-исследовательского центра академии

Военная академия войсковой противовоздушной обороны

Вооруженных Сил Российской Федерации

имени Маршала Советского Союза А. М. Василевского

РЛС ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ НА БАЗЕ КОЛЬЦЕВОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

Ключевые слова: *противовоздушная оборона, радиоэлектронная борьба, формы и способы боевого применения, противовоздушный бой, радиоэлектронный удар, функциональное поражение.*

Keywords: *air defense, electromagnetic warfare, means of combat employment, air defense battle, radioelectronic*

Актуальность и проблематика научной работы

В условиях высокой интенсивности и плотности воздушного движения особую остроту приобретает проблема обеспечения безопасности полетов и максимальной эффективности использования авиационной техники.

Высокую опасность для проведения полетов оказывает наличие большого количества птиц вблизи взлетных полос и на них, а также применение населением миниатюрных беспилотных летательных аппаратов коммерческого производства.

Имеющиеся на вооружении аэродромных служб средства радиотехнического обеспечения полетов, не способны обеспечить обнаружение опасных объектов с той точностью, которая бы гарантировала безопасность проведения полетов.

Среди радиотехнических средств обеспечения полетов особое место занимают радиолокационные станции, к которым относятся: обзорный радиолокатор трассовый (ОРЛ-Т), обзорный радиолокатор аэродромный (ОРЛ-А), посадочный радиолокатор (ПРЛ), радиолокатор обзора летного поля (РЛС ОЛП).

Имеющиеся станции способны обеспечить обнаружение объектов с низкой ЭПР, но данные объекты не являются для них типовыми, поэтому появляется необходимость разработки и применения РЛС, способной своевременно и качественно определять появление, в районе проведения полетов, объектов с низкой ЭПР.

Удовлетворить данным требованиям способна РЛС на базе кольцевой антенной решётки.

Цели научной работы

Цель научной работы является эскизный расчет РЛС, обеспечивающего обнаружение птиц и малоразмерных БПЛА, на базе кольцевой антенной решетки на взлетно-посадочных полосах и в близи них.

Задача научной работы:

- обоснование принципа реализации обзора пространства в РЛС;
- обоснование облика РЛС для обнаружения малоразмерных объектов на базе кольцевой антенной решетки.

Научная новизна

Научную новизну составляет РЛС позволяющая реализовать круговой обзор пространства без механического сканирования за счет цифрового диаграммообразования в цифровой антенной решетке, что позволяет реализовывать гибкие программы обзора, которые могут быть желательным при обнаружении птиц и микро БПЛА и переходе к их сопровождению.

Материалы и методы исследования

В работе последовательно предложено обоснование принципа реализации обзора пространства РЛС, по средству выбора типа антенной решетки и оценка её направленных свойств. В процессе исследования авторским составом предлагается перспективное построение антенны РЛС на базе кольцевой антенной решетки. Таким образом, кольцевая антенная решетка, удовлетворяющая требованиям по габаритным размерам, обеспечивает формирование узконаправленной диаграммы ($1,98^\circ$) при невысоком уровне боковых лепестков (17,7 дБ). Мероприятия по снижению уровня боковых лепестков до -29 дБ приводят к несущественному расширению главного (до $2,8^\circ$).

Создается возможность на всем полотне решетки формировать одновременно четыре узконаправленных ДНА, разнесенных по частоте более чем на ширину полосы пропускания одного приемного канала, и направленные через 90° просматриваются сразу четыре сектора, перекрываю требуемую зону разведки вкруговую.

Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы

Предложенная РЛС представляет собой КЦАР из 188 элементов диаметром 3 м, позволяющая формировать одновременно четыре узконаправленных луча, электронно

вращать их а горизонтальной плоскости, обеспечивая круговой обзор пространства за одну секунду. РЛС обеспечит обнаружение птиц и микро БПЛА на дальности 3,5 км в зоне полетов воздушных судов при взлете и посадке, своевременное информирование руководителей полетов и диспетчерских служб, что повысит безопасность полетов авиации.

А. Ю. Самоченков

ассистент, кафедра электромеханических систем

К. Д. Филиппенков

*студент магистратуры, магистерская программа
«Электроприводы и системы управления электроприводов»*

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленск

СИНТЕЗ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМ СЛЕДЯЩИХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АНТРОПОМОРФНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

Аннотация. В работе рассматривается модель экзоскелета руки человека. Для управления движением используется два электрических двигателя. В пакете Matlab написан скрипт, описывающий геометрические и инерционные характеристики модели. Создана модель в рабочем поле Simulink, синтезирующая траекторию движения. По заданной траектории, скоростям, ускорениям найдены нагрузочные диаграммы механизма.

По среднеквадратичным моментам, максимальным скоростям, максимальным ускорениям, моментам инерции выбраны двигатели и редукторы. По линейным моделям синтезированы замкнутые системы управления электроприводов. Для проверки настройки регуляторов построены модели из блоков Simscape. Проведено моделирование модели экзоскелета и оценены ошибки позиционирования. Получено высокое быстродействие при относительно простом построении системы управления.

Ключевые слова: экзоскелет, электропривод, редуктор, замкнутая система управления, моделирование.

Abstract. The paper considers a model of a human hand exoskeleton. Two electric motors are used to control the movement. In the Matlab, a script is written that describes the geometric and inertial characteristics of the model. A model has been created in the Simulink, which synthesizes the trajectory of motion. Load diagrams of the mechanism are found for a given trajectory, speeds, and accelerations. Motors and gearboxes were selected according to rms moments, maximum speeds, maximum accelerations, moments of inertia. Closed-loop control systems of electric drives are synthesized by linear models. Models were built from Simscape blocks to check the settings of the regulators. The modeling of the exoskeleton model was carried out and the positioning errors were estimated. High performance was obtained with a relatively simple construction of the control system.

Key words: exoskeleton, electric drive, gearbox, closed-loop control system, modeling.

Актуальность и проблематика научной работы

Активные экзоскелеты с различными типами приводов разрабатываются многими высокотехнологичными компаниями в мире и достаточно широко применяются в медицине, промышленности, военной технике и т. д.

Зарубежными компаниями системы управления этими достаточно сложными устройствами представляются в виде «черных ящиков» с известными лишь управляющими и силовыми воздействиями. Принципы построения регуляторов, структура системы управления являются «коммерческой тайной». Провозглашенные в нашей стране программы импортозамещения и импортоопережения предполагают разработку собственных систем управления подобными механизмами, не уступающими по функционалу и зарубежным аналогам с относительно небольшой стоимостью.

В настоящей работе делается попытка решения актуальной задачи по разработке системы управления экзоскелета человеческой руки.

В связи с вышесказанным целью настоящей работы является синтез системы управления электроприводами экзоскелета руки человека.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие **задачи** научной работы:

- определение инерционных и геометрических характеристик звеньев экзоскелета и управляющих моментов для отработки желаемой траектории;
- расчет и выбор электродвигательных и механических передач как силовой части привода;
- разработка и оптимизация системы управления, выбор наиболее структуры и принципов построения регуляторов как составляющих этой системы управления;
- разработка компьютерной модели и проверка работоспособности предлагаемой системы управления нелинейной структуры, включая механическую и электрическую части;
- анализ результатов моделирования и разработки подходов к практической реализации.

Материалы и методы исследования

Моделирование антропоморфной системы проводим в пакете Matlab с использованием библиотек Simulink, Simscape, Robotics System Toolbox, Control System Toolbox.

Механическая модель экзоскелета на плоскости описывается в отдельном скрипте, заранее также нужно учесть приближенную массу конструкции экзоскелета и массу электроприводов. Проведен расчет геометрии масс тела человека. Синтез желаемой траектории можно осуществить, используя уже имеющийся блок из библиотеки Robotics System Toolbox. Из этой же библиотеки используем блок для расчета обратной задачи динамики.

После выбора двигателей, нужно построить замкнутые системы управления. Настройку регуляторов производим в линейной модели электропривода с обобщенным преобразователем, составленной из блоков Simulink. Для расчета коэффициентов ПИД регулятора используем функцию PID Tuner.

После настройки замкнутых систем, необходимо проверить работу электроприводов, построив нелинейные модели из блоков Simscape, используя настроенные ПИД регуляторы. Потом сравнить результаты моделирования линейных и нелинейных систем.

Результаты

С применением библиотеки Robotics System Toolbox создана антропоморфная система с эмпирическими данными среднестатистического взрослого человека. По синтезированным желаемым траекториям, получены нагрузочные диаграммы механизма. Так как траектория синтезировалась кубическими полиномами, полученные осциллограммы моментов имеют более гладкий вид по сравнению с тем, если бы траектория синтезировалась полиномами второго порядка. Подобраны необходимые двигатели постоянного тока с постоянными магнитами

и планетарные редукторы компании Maxon Motor. Обеспечено наибольшее быстродействие системы (не хуже 0,1 сек), для чего синтезирована одноконтурная замкнутая система с ПИД-регулятором. Произведена автоматизированная настройка ПИД-регуляторов одноконтурных систем по линейным моделям двигателей. Ошибки позиционирования составляют малую величину, не превышающую 0,05 радиан, поэтому не требуется вводить каналы упреждения по управлению и по возмущению. Полученные модели имеют астатизм первого порядка по возмущению и астатизм второго порядка по управлению.

Теоретическая значимость научной работы

В результате проведенной работы была создана электромеханическая модель в плоскости с параметрами, соответствующими руке среднестатистического человека. Подобраны электроприводы и синтезированы замкнутые системы управления, позволяющие реализовать движение, близкое к антропоморфному.

Практическая значимость научной работы

Данная модель может использоваться при создании телескопических манипуляторов, антропоморфных роботов, экзоскелетов и изучения опорно-двигательного аппарата человека. В дальнейшем будет создана пространственная модель экзоскелета с вентильными электроприводами, которые позволят улучшить динамику и надежность антропоморфной системы.

Список публикаций по теме научной работы

1. Филиппенков К. Д., Рожков В. В. Анализ статических и динамических характеристик двигателя при проектировании и оценочном расчете. // Сборник трудов XVI-ой Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. В 3 т. — Т 1. — 2019. — 364 с.

2. Филиппенков К. Д., Авдеев А. И., Рожков В. В. Сравнение динамических процессов и качества регулирования в основных разновидностях систем частотного электропривода с векторным управлением. // Сборник трудов IX -ой Межд. науч.-техн. конф. В 2 т. – Т 1. – 2019. – 598 с.
3. Филиппенков К. Д., Борисов А. В. Управление звеном экзоскелета переменной длины. // Вестник МЭИ (принята к публикации).
4. Филиппенков К. Д., Борисов А. В. Динамика пространственной модели звена переменной длины. // Мехатроника, автоматизация и управление (принята к публикации).

Е. А. Чепурной

капитан, адъютант, 7 кафедра

зенитных ракетных комплексов и систем средней дальности

Военная академия

войсковой противовоздушной обороны

Вооруженных Сил Российской Федерации

имени Маршала Советского Союза

А. М. Василевского

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЗАЩИТА СЛОЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация. *Выполнено научное исследование, в ходе которого выявлены имеющие место в практике противоречие в области защиты сложных организационно-технических*

систем (ОТС) и научно-методологическое противоречие в области интеллектуальных систем комплексной защиты информации; сформулирована актуальная научная проблема, для решения которой разработаны методы и модели, созданы средства и предложены технические решения в различных областях системы знаний (анализ информационно-управляющих систем и формирование информационных ресурсов, интеллектуальные системы комплексной защиты информации, построение сложных реляционных баз данных, разработка безопасного программного обеспечения, нечеткое моделирование и обучение нейро-нечетких моделей); создано новое научное направление «Интеллектуальная защита ОТС».

Ключевые слова: сложная организационно-техническая система, комплексное управление рисками нарушения защищенности, функционально-ориентированные информационные ресурсы.

Abstract. A scientific study was carried out, during which it was revealed: created methods and models are developed, technical solutions are proposed in various areas of the knowledge system (analysis of information-control system and the formation of information resources, intelligent systems of complex information protection the construction of complex relational databases the development of secure software, fuzzy modeling and training of neuro-fuzzy models).

Keywords: organizational and technical systems, complex risk management security system, functionally oriented information resources.

Актуальность и проблематика научной работы подтверждена ее соответствием:

- Доктрине информационной безопасности, утвержденной Указом Президента РФ от 05 декабря 2016 г. № 646;

- приоритетным направлениям Стратегии научно-технологического развития РФ, утвержденной Указом Президента РФ от 01.12.2016 г. № 642, в части, касающейся создания систем искусственного интеллекта и обработки большого объема данных (п. 20, а), противодействия киберугрозам (п. 20, д);

- дополненному проекту Федерального закона от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в РФ» приоритетными направлениями научно-технологического развития информационно-коммуникационных технологий в части, касающейся разработки функционально-ориентированных систем защиты информационных ресурсов и развития технологий статического, динамического и комбинированного анализа, обфускации (компиляторного преобразования) программного обеспечения (ПО);

- Плану фундаментальных исследований Российской академии наук на период 2011–2025 гг. в части, касающейся развития методов и технологий анализа и снижения уязвимостей, обфускации ПО (п. 1.5.5), организации данных неструктурированной информации и обеспечения их информационной безопасности в распределённой информационной среде (п. 4.1);

- дополненному научно-техническому заданию при разработке базовых технологий производства приоритетных компонентов радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) в рамках подпрограммы «Развитие производства вычислительной техники» Государственной программы РФ «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 гг.»;

- ГОСТ Р 56939–2016 и ГОСТ Р 51897–2011, регламентирующими требования к разработке безопасного ПО и управлению рисками сложных организационно-технических систем;

- выполненным инициативным научным проектам, поддержанным грантами Президента РФ № МК-755.2012.10

(2012–2013 гг.) и МК-3604.2014.10 (2014–2015 гг.), Российского фонда фундаментальных исследований № 13-07-97518-р_центр_a (2010 г.) и № 10-07-97502-р_центр_a (2013–2015 гг.).

Целью научной работы является повышение защищенности информационно-управляющих систем (ИУС).

Задачи научной работы заключаются в развитии теории и создание интеллектуальных средств и научно-технических решений комплексной защиты информации в интересах решения актуальной научной проблемы.

Материалы и методы исследования

При выполнении исследования использован системный подход, сочетание подходов к структурно-функциональному анализу систем и объектно-ориентированному формированию информационных ресурсов, онтологический подход, подход к оцениванию защищенности ИУС на основе паттернов дефектов ПО, подход к нечеткому моделированию и обучению нейро-нечетких моделей, дедуктивный метод создания аксиоматической теории функциональных баз данных, методы управления рисками и разработки безопасного ПО, математической статистики, имитационного и физического моделирования, сравнительного и экспертного анализа, экспериментальных исследований.

Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы

Теоретическая значимость научной работы подтверждается:

развитием теории интеллектуальных систем комплексной защиты информации в следующих областях системы знаний:

в области анализа ИУС и формирования информационных ресурсов – разработанным методом анализа

ИУС и формирования ЗФОИР на основе сочетания подходов к структурно-функциональному анализу систем и объектно-ориентированному формированию информационных ресурсов;

в области построения сложноструктурированных «больших» данных (хранилищ) – развитым подходом к построению и использованию сложно структурированных «больших» данных (хранилищ) на основе разработанной многоосновной алгебраической структуры;

в области интеллектуальных систем комплексной защиты информации:

- результатами систематизации и классификацией методов и средств информационного противоборства в соответствии с обоснованным набором требований делимости, согласованной иерархичности, репрезентативности, полноты и непротиворечивости;

- развитым онтологическим подходом к представлению системы знаний в сфере комплексной защиты ИУС, дополненным и уточненным понятийно-терминологическим аппаратом на основе разработанной онтологической модели ЗФОИР ИУС;

- уточненными закономерностями построения интеллектуальных систем комплексной защиты информации относительно системных закономерностей, закономерностей иерархической упорядоченности, закономерностей целеобразования, закономерностей управления рисками нарушения защищенности и закономерностей развития, сформулированными принципами и правилами, обоснованными требованиями к ним;

- разработанным интеллектуальным методом комплексной защиты ИУС на основе комплексного управления рисками нарушения защищенности ЗФОИР ИУС предлагаемой гибридной моделью;

- предлагаемым подходом к оценке защищенности ИУС на основе предлагаемых паттернов дефектов исходного и бинарного кодов ПО;

в области разработки безопасного ПО – разработанным методом повышения защищенности ПО на основе сочетания развитых подходов к статическому анализу исходного кода ПО и к обфускации исходного кода ПО;

в теории нечеткого моделирования и обучения нейро-нечетких моделей – разработанным подходом к нечеткому моделированию и обучению нейро-нечетких моделей на основе предлагаемых игровых моделей.

Практическая значимость научной работы определяется научно-техническим уровнем и масштабом потенциального и осуществленного внедрения, реализации и использования результатов исследований:

при актуализации Прогноза научно-технологического развития РФ на период до 2030 г. и формировании Федерального закона от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в РФ»;

при формировании научно-технических направлений в прорывных исследованиях мирового уровня в области защиты информационных технологий и кибербезопасности АСУ;

в научно-техническом заделе при разработке базовых технологий производства приоритетных компонентов РЭА в рамках подпрограммы «Развитие производства вычислительной техники» Государственной программы РФ «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 гг.»;

на предприятиях Военно-промышленного комплекса РФ и в изделиях различного назначения.

Список основных публикаций по теме научной работы

Основные результаты опубликованы в 3 монографиях и 116 научных статьях (среди которых 31 в рецензируемых научных изданиях), содержатся в 6 патентах на изобретения, 6 свидетельствах о регистрации программ для ЭВМ, 1 свидетельстве о регистрации базы данных, 3 свидетельствах о регистрации электронных ресурсов и 9 информационных картах алгоритмов и программ, материалах опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОЕКТЫ

О. В. Булыгина

*к. э. н., доцент
кафедра информационных технологий
в экономике и управлении*

А. М. Соколов

ведущий инженер

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленск

ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация. Автоматизация различных сфер человеческой деятельности является одним из ключевых факторов, влияющих на темпы наращивания производственно-экономического и оборонного потенциала государства, определяющих уровень его научно-технического развития и обеспечивающих возможность удержания лидирующих позиции в стратегически важных областях.

Сегодня широкое распространение получили последовательные роботы-манипуляторы (РМ) с угловой системой координат. Для управления такими РМ требуется решить прямую и обратную задачи кинематики. Поскольку на практике обычно применяются избыточные РМ, то наибольший интерес представляет решение обратной задачи кинематики - ОЗК (вычисление углов суставов рабочего органа). Таким образом, возникает актуальная научно-практическая задача, связанная с разработкой алгоритмического и программного обеспечения для решения ОЗК, что в результате должно повысить точность и скорость работы РМ.

В качестве решения был предложен гибридный метод, представляющий собой комбинацию итерационного метода Гаусса-Ньютона с нейросетевой моделью (многослойный перцептрон) для получения приближенного решения.

Annotation. Automation of various spheres of human activity is one of the key factors affecting the rate of increase in the production, economic and defense potential of the state, determining the level of its scientific and technological development and ensuring the ability to maintain a leading position in strategically important areas.

Today, sequential robotic manipulators (RM) with an angular coordinate system are widely used. The RM management is required to solve direct and inverse kinematics problem. Since redundant RMs are usually used in practice, the solution of the inverse kinematics problem – IKP (calculation of the angles of the joints of the working body) is of greatest interest. Thus, an urgent scientific and practical problem, related to the development of algorithmic and software for solving the IKP, arises. As a result, it should increase the accuracy and speed of the RM.

As a solution, a hybrid method was proposed. It is a combination of the iterative Gauss-Newton method with a neural network model (multilayer perceptron) to obtain an approximate solution.

Ключевые слова: робот-манипулятор, обратная задача кинематики, интеллектуальное управление, нейросетевая модель.

Keywords: robotic manipulators, inverse kinematics problem, intelligent management, neural network model.

Описание научно-технического результата. Исследование различных методов решения обратной задачи кинематики выявило, что для РМ рассматриваемого типа наиболее эффективным с точки зрения быстродействия и ресурсоёмкости является метод Гаусса-Ньютона. Однако данный метод может иметь низкую скорость сходимости при значительном удалении начального приближения от целевой точки. Анализ научных публикаций по данной тематике показал, что компенсировать данный недостаток можно комбинацией итерационного метода с нейросетевой моделью для получения приближенного решения. В качестве архитектуры нейронной сети выбран многослойный перцептрон, т. к. он, обладая достаточно высоким быстродействием, не требует сложной предварительной настройки.

В приложении рассматриваемой задаче структура используемой нейросети будет формироваться следующим образом: число нейронов входного и выходного слоев сети определяется соответственно размерностью вектора, описывающего пространственное положение рабочего органа РМ, и вектора значений углов поворота основания и звеньев РМ для достижения этого положения.

В качестве целевой функции (функции потерь) был использован средний квадрат ошибки прогнозирования. Обучение нейросетевой модели было произведено в пакетном режиме по алгоритму обратного распространения ошибки.

Для программной реализации разработанного комбинированного метода решения ОЗК для РМ использовался язык Python 3.6. При создании и обучении нейронной сети использовалась открытая высокоуровневая нейросетевая библиотека Keras (надстройка над фреймворком машинного обучения TensorFlow). Разработанное приложение оснащено графическим веб-интерфейсом, поэтому для запуска его запуска требуется установленный браузер.

На рисунке 1а показано отображение решения ОЗК гибридным методом для пятизвенного РМ с применением построенной нейросетевой модели для получения приближенного решения. В программе также предусмотрена возможность визуализации рабочей зоны РМ в пространстве (рис. 1 б).

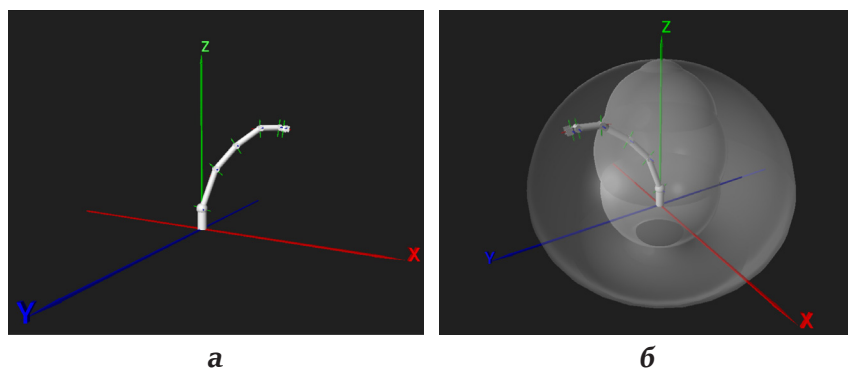


Рис. 1. Отображение решения ОЗК гибридным методом

Сведения об имеющемся научном заделе. В ходе выполнения проекта получены 4 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ на программные продукты, реализующие методы интеллектуального управления робототехническими комплексами. Также по теме проекта авторами подготовлено 45 публикаций, т. ч. 5 статей в изданиях, индексируемых в МБЦ Scopus, 2 учебника, 1 учебное пособие, 2 монографии,

13 статей в журналах Перечня ВАК, 19 докладов на конференциях различного уровня, 3 статьи в иных изданиях.

Стадия выполнения проекта. Предложенная технология интеллектуального управления робототехническими комплексами реализована в виде программного продукта, проектирование которого программного продукта, было завершено в марте 2020 года. В течение последующих двух месяцев проводились различные испытания программного продукта, в том числе тестирование на быстродействие и точность разработанного метода. На сегодняшний день программный продукт успешно прошел все предварительные испытания и готов к эксплуатации.

Предполагаемые масштабы использования. Разработанный программный продукт может быть применен для интеллектуального управления робототехническими манипуляторами двойного назначения:

1) военное назначение: обезвреживание взрывных устройств, расчистка завалов, тушение пожаров, эвакуация раненых, перемещение грузов и т. п.;

2) гражданское назначение: в промышленности (выполнение различных рутинных операций технологического процесса производства) и в строительстве (перемещение грузов).

Материальная база реализации проекта. В качестве имеющей материальной базы выступает готовый программный продукт, успешно прошедший предварительные испытания. Для дальнейшей реализации проекта (т.е. введения в эксплуатацию) необходим робототехнический комплекс, на которое установится разработанное программное обеспечение.

Финансово-экономическое обоснование проекта. В таблице 1 приведены основные показатели реализации инновационного проекта.

№	Показатель	Значение
1	Общая стоимость проекта, руб.	1 800 000
2	Собственные средства	1 000 000
3	Запрашиваемые средства (банковский кредит под 10% на 36 мес.), руб.	800 000
4	Экономический эффект от реализации проекта, руб.	1 920 000
5	Срок реализации проекта, лет	3
6	Ставка дисконтирования составляет, %	15
7	Чистый приведенный доход (NPV), руб.	208 784
8	Индекс доходности проекта (PI), %	1,42
9	Дисконтированный срок окупаемости (DPP), лет	1

Таким образом, на основе представленных экономических расчетов, можно сделать вывод о привлекательности данного инновационного проекта, т. е. о целесообразности практической реализации предложенного технологии интеллектуального управления робототехническими комплексами, основанной на применении гибридного нейросетевого метода решения обратной задачи кинематики для многозвенного избыточного РМ с угловой системой координат.

А. В. Зедина
старший преподаватель
кафедра информационные технологии в экономике и управлении

В. В. Федотов
студент

С. Р. Трофименко
студент

направление подготовки:
«Электроэнергетика и электротехника»,
профиль «Робототехника в электромеханических системах»

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленск

ЦИФРОВАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

Аннотация. В проекте решается задача модернизации электропневмомеханических систем промышленных роботов является актуальной.

Цель проекта – эффективная цифровая трансформация электропневматических систем промышленных роботов при небольших финансовых затратах, а также восстановления их функционала путём модернизации лишь их системы управления с последующим тиражированием разработанных устройств.

Для достижения данной цели в проекте решаются следующие задачи: уменьшения массогабаритных показателей системы управления робота; повышения быстродействия

работы, надежности системы управления, ремонтпригодности системы управления, удобства эксплуатации путем отслеживания в реальном времени работы сенсорики; упрощения процесса программирования; полной замены аналогового управления цифровым микроконтроллерным.

Сделано финансово-экономическое обоснование проекта.

Ключевые слова: пневматические системы, промышленные роботы, модернизация системы управления, эффективность применения

Abstract. *The project solves the problem of modernization of electro-pneumomechanical systems of industrial robots is relevant.*

The goal of the project is an effective digital transformation of electro-pneumatic systems of industrial robots at low financial costs, as well as restoration of their functionality by upgrading only their control systems with subsequent replication of the developed devices.

To achieve this goal, the project solves the following tasks: reducing the weight and dimensions of the robot control system; improving the performance, re-liability of the control system, maintainability of the control system, ease of use by monitoring the sensor system in real time; simplification of the programming process; complete replacement of analog control with digital microcontroller.

A financial and economic feasibility study of the project was made.

Key words: *pneumatic systems, industrial robots, control system modernization, application efficiency*

Научно-техническое описание проекта

Современное промышленное производство невозможно без различных средств автоматизации. Большинство технологий в промышленности автоматизируется при помощи разнообразных

механизмов, оснащенных электроприводом. Для наиболее сложных технологий, требующих контроля траектории перемещений или ряда промежуточных положений, применяются следящие и позиционные электроприводы. Наиболее высокотехнологичные производства применяют станочное и робототехническое оборудование с электроприводом.

В то же самое время отдельные задачи автоматизации позиционных механизмов с относительно невысокими (по сравнению с механизмами, оснащенными электроприводом) требованиями к точности позиционированию (до ± 0.1 мм) способны выполнить и системы с пневматическими приводами.

В 80-е годы прошлого века создано множество пневматических конструкций роботов, в частности, ЦПР-1П(2П) с 5 или 6-ю степенями подвижности.

Для управления пневмоприводом подобных роботов предназначался контроллер МКП1 — один из первых цифровых программируемых контроллеров, созданных в нашей стране на базе НИИ «Техноприбор» (г. Смоленск).

Относительно медленно устаревающее «железо» — конструкция робота — и естественным образом устаревающая морально и физически цифровая часть — МКП-1 — диктует задачу сохранения и дальнейшего использования конструкции робота и замены средств управления ею на современные.

Особенно целесообразен такой подход в учебных условиях вузов с экономической точки зрения (весьма дорогие конструкции современных роботов). Также достаточно информативны и «старые» конструкции роботов для уяснения основных компоновочных решений степеней подвижности, формул промышленных роботов, отработки ими рабочих зон. Они пригодны и в современных условиях при изучении механики и приводов промышленных роботов.

Предлагаемые решения в проекте реализованы на основе механической части робота ЦПР-1П(2П).

МКП-1 обеспечивал цикловое (по времени) и контурное (по сигналам от индуктивных концевых датчиков) управление функционирование пневморобота.

Основой современных средств промышленной автоматизации являются программируемые логические контроллеры (ПЛК) – многофункциональные устройства, применяемые, например, для логического управления частотно-регулируемыми электроприводами на промышленных предприятиях, системами автоматизации и сигнализации в различных сферах и т. д.

Подзадачей в адаптации пневморобота на управление от современных ПЛК был анализ рынка промышленной автоматизации, на котором представлена широкая гамма подобных устройств. В результате проведенного поиска и сравнения выбор пал на относительно простой по аппаратной и программной части контроллер Альфа 2 фирмы Mitsubishi. Базовый модуль такого контроллера (без расширений) содержит 8 входов и 6 выходов. Подачей логической «1» (от источника питания постоянного напряжения 24 В) активируется соответствующий вход ПЛК. Выходы контроллера – гальванически развязанные с перегрузочной способностью 8 А (на напряжение 24 В), что соответствует уровню напряжения управления электропневмораспределителями.

ПЛК Альфа 2 программируется на удобном языке высокого уровня – языке функциональных блоков, подобном структурному моделированию электро-технических устройств.

Внешний источник питания на 24 В соединен через контакты индуктивных датчиков с соответствующими входами ПЛК. На ПЛК, таким образом, могут поступать сигналы о достижении манипуляционной системой робота крайних положений

по всем степеням подвижности. Это обеспечивает практическую возможность организации контурного управления, а цикловое организуется программным образом с использованием временных компонент из программного обеспечения контроллера — задержек, таймеров.

Произведена экспериментальная отладка циклов по показанным и иным программам и подтверждена работоспособность пневморобота от ПЛК Альфа 2 и его пригодность и удобство для учебного процесса. Произведено тиражирование системы.

Материально-техническая база кафедры «Электромеханические системы» филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске позволяет реализовать опытную партию до 50 подобных модернизаций в год.

Для оценки эффективности выполнения данного проекта использовалась система Project Expert.

Основными этапами являются: поиск заказчика; закупка необходимых комплектующих; этап изготовления и наладки оборудования.

Непосредственный процесс модернизации (изготовление импульсного источника питания, замена системы управления, разработка программной части) составляет 11 дней.

К затратам на материалы и комплектующие относится стоимость комплектующих 50 тыс. руб., контроллера 18 тыс. руб. и элементов источника питания 3 тыс. руб. Предполагается использование сдельной оплаты труда для двух рабочих и одного инженера. К общим издержкам относятся оплата доставки робота 15 тыс. руб., аренда помещения 15 тыс. руб. и оплата услуг связи в размере 10 тыс. руб.

В результате финансово-экономического расчета получено:

- период окупаемости проекта — 3 мес.;
- дисконтированный срок окупаемости — 3 мес.;

- средняя норма рентабельности — 103,2%;
- чистый приведенный доход — 4000 руб.;
- индекс прибыльности — 1,03;
- внутренняя норма рентабельности — 40,7%;
- модифицированная внутренняя норма рентабельности — 3,22%;

Так как стоимость новых роботов манипуляторов составляет порядка 600–700 тыс. руб., то предложение должно пользоваться спросом на рынке.

Представленные результаты свидетельствуют о целесообразности цифровой трансформации электропневматических систем промышленных роботов.

М. В. Листопадова

к. м. н., ассистент
кафедра факультетской терапии

М. Г. Банёнис

студентка лечебного факультета

М. В. Карук

студентка лечебного факультета

А. А. Литвинова

студентка лечебного факультета

ФГОУ ВО «Смоленский государственный
медицинский университет»

ПОЭТАПНАЯ
ОЗДОРОВИТЕЛЬНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЁСШИХ COVID-19

Аннотация проекта

Цель проекта: разработка усовершенствованной поэтапной оздоровительно-образовательной программы реабилитации пациентов, перенёсших COVID-19.

Суть проекта заключалась в организации поэтапного просветительского информирования населения об основах гигиены и возможностях восстановления дыхательной системы при новой коронавирусной инфекции, а также в разработке адаптированных комплексов лечебной дыхательной гимнастики для пациентов разной возрастной категории, перенёсших COVID-19, с применением как основ медицинской реабилитации, так

и имеющихся технических возможностей (дыхательные тренажёры разных уровней сложности).

Ключевые слова: COVID-19, реабилитация, дыхательная гимнастика.

Aim: development of an improved step-by-step health and educational rehabilitation program for patients who have suffered COVID-19.

The essence of the project was to organize a step-by-step educational awareness of the population about the basics of hygiene and the possibilities of restoring the respiratory system in a new coronavirus infection, as well as to develop adapted complexes of therapeutic respiratory gymnastics for patients of different age categories who have suffered COVID-19, using both the basics of medical rehabilitation and existing technical capabilities (breathing simulators of different levels of complexity).

Keywords: COVID-19, rehabilitation, respiratory gymnastics.

Научное и научно-техническое описание проекта

Описание научной продукции

Данный проект находится в стадии применения и дальнейшей разработки на базе ФКУЗ «МСЧ МВД России по Смоленской области», ОГБУЗ КБ №1.

Проект будет состоять из трёх подуровней:

I. Массовое информирование населения о проблеме реабилитации пациентов, перенёсших COVID-19, возможностях диагностики, лечения данной патологии, о необходимости проведения мероприятий, направленных на восстановление организма (информационный материал для массовых мероприятий, информационные плакаты для размещения в госучреждениях (больницы, школы и т. д.) и местах массового скопления людей, билборды).

II. Индивидуальная работа с обратившимися за первичной помощью в реабилитации с момента стационарного либо амбулаторного лечения (анкетирование, осмотр, физикальное обследование, функциональное обследование) с дальнейшим составлением плана реабилитации, ведения дневника контроля состояния, индивидуального сопровождения (дистанционный инструктаж, динамический контроль показателей пикфлоуметрии, пульсоксиметрии, показателей дыхательной и сердечно-сосудистой системы).

III. Проведение групповых мастер-классов и занятий-сопровождений для пациентов, перенёсших COVID-19 более 1 месяца назад, а также подготовка обучающих видеоматериалов, посвящённых основам питания, восстановления, очищения органов дыхания, необходимым мерам взаимопомощи, проведение групповых занятий по дыхательной гимнастике, самомассажу.

Отдельно необходимо описать этап индивидуальной работы по реабилитации пациентов, перенёсших COVID-19.

A. На основании рентгенограммы ОГК, КТ или УЗ исследований определяется локализация патологического процесса и степень распространенности поражения лёгких. В зависимости от этих данных подбирается комплекс упражнений лечебной гимнастики, включающих специальные дыхательные упражнения, которые направлены на улучшение крово- и лимфообращения в поражённой доле лёгкого, улучшение дренажной функции поражённого лёгкого, ускорение процессов рассасывания воспалительных очагов в лёгочной ткани, а также на улучшение вентиляции здорового лёгкого. Зная место локализации воспалительного процесса, можно придать определённое положение грудной клетке, для более продуктивного выполнения упражнений.

В. В процессе подбора индивидуального комплекса упражнений необходим постоянный контроль в динамике (дневники наблюдения за состоянием) реакции пациента на физическую нагрузку по частоте дыхательных движений и сердечных сокращений, артериальному давлению, сатурации (насыщение крови кислородом) до процедуры и после неё. Дозировка нагрузки производится в соответствии с возрастными нормами толерантности к физической нагрузке с учётом показателей сатурации.

С. Необходимо учитывать хронические соматические заболевания пациента, развитие осложнений коронавирусной инфекции, факт пребывания на ИВЛ, реанимационном отделении.

Д. Рекомендуется для достижения наилучшего результата организовать выполнение плана реабилитации системно и регулярно. Два раза в неделю под наблюдением специалиста (возможно дистанционно), один раз — самостоятельно.

Е. Длительность программ реабилитации составляет в основном от 6 до 12 недель.

Ф. Всем пациентам, завершившим индивидуальную программу медицинской реабилитации после пневмонии в следствии COVID-19, следует рекомендовать продолжать занятия самостоятельно в домашних условиях.

Сведения об имеющемся научном задании и стадии, на которой находится научный проект

Данный проект находится в стадии разработки на кафедре факультетской терапии ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России в сотрудничестве с ФКУЗ «МСЧ МВД России по Смоленской области», ОГБУЗ КБ №1.

В настоящий момент проводятся общеобразовательные лекции среди пациентов, перенёвших COVID-19, формируются группы индивидуальной дистанционной реабилитации.

Предполагаемые масштабы использования

Внедрение проекта будет выполняться поэтапно:

1 этап: г. Смоленск. 2 этап: Смоленская область

Финансово-экономическом обосновании проекта

Сроки реализации проекта — 12 месяцев

Стоимость проекта (сумма рассчитана на год) — 320 000 руб.

Собственные средства

На настоящий момент имеются собственные средства:

1. Рабочее место в одном из лечебных учреждений — стоимость 20 000 рублей.

2. Единое функциональное устройство — факс, сканер, принтер, копировальный аппарат — 15 000 рублей.

3. Набор для динамического наблюдения за пациентом во время выполнения дыхательной гимнастикой: пульсоксиметр, тонометр, пикфлоуметр — 5 000 рублей.

Имеющаяся материальная база на сумму 40 000 рублей.

Объём и форма предоставления запрашиваемых средств:

1. Печать информационных материалов (листовки, памятки, плакаты и размещение наружной информации) — 110 000 рублей.

2. Стоимость аренды зала для проведения образовательных лекций в г. Смоленск и Смоленской области — 60 000 рублей.

3. Транспортные расходы для организации выездных мастер-классов и обучающих семинаров в районы Смоленской области — 40 000 рублей.

4. Оплата работы тренера по дыхательной гимнастике — 120 000 рублей.

Запрашиваемая материальная база от 320 000 рублей.

Е. И. Лобанева

ассистент, кафедра ИТЭУ

А. И. Лазарев

студент, кафедра ИТЭУ

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“»

в г. Смоленск

РЕАЛИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА
С ИНТЕГРИРОВАНИЕМ ПРОЦЕССОВ
ДВУХФАКТОРНОЙ АВТОРИЗАЦИИ
НА ОСНОВЕ МНОГОСЛОЙНОГО
ПЕРЦЕПТРОНА И РЕКУРРЕНТНЫХ
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ
В ПОСТ-ОБРАБОТКЕ ПРОЦЕССОРОМ СЕМЕЙСТВА ARM

Аннотация. В настоящее время фактор обеспечения безопасности в различных учреждениях занимает первое место. Процесс обеспечения безопасности осуществляется за счёт применения систем контроля доступа, при этом существующие решения представляют собой систему авторизации по ключу на основе технологий, имеющих критические уязвимости, а использование дорогостоящих аналогов на основе биометрических данных не всегда рентабельно в компаниях малого бизнеса. Данный проект предлагает решение проблем с безопасностью идентификации клиентов за счёт применения устройств на базе процессора ARM в качестве аппаратной составляющей и алгоритмов многослойной двухфакторной аутентификации

с последующей обработкой многослойным перцептроном и рекуррентной нейронной сетью, время действия которого ограничивается интервалом от 30 секунд до 1 минуты. Процесс управления системой контроля доступа осуществляется за счёт интеграции веб-интерфейса, позволяющего управлять системой с любого устройства.

Ключевые слова: ARM, NFC, RFID, двухэтапная аутентификация, веб-интерфейс, нейронная сеть.

Abstract. *At present, the security factor in various institutions is in the first place. The security process is carried out through the use of access control systems, with the existing solutions being a key authentication system based on technologies with critical vulnerabilities, and the use of expensive analogues based on biometrics is not always cost-effective in small businesses. This project offers a solution to customer identification security problems by using devices based on the ARM processor as a hardware component and algorithms of multi-layer two-factor authentication with subsequent processing by multi-layer perceptron and recursive neural network, the validity of which is limited to an interval of 30 seconds to 1 minute. The access control system management process is carried out through the integration of a web interface that allows to manage the system from any device.*

Keywords: ARM, NFC, RFID, two-step authentication, web interface, neural network.

Научно-технический результат

Проектная работа на этапе реализации представляет собой набор готовых устройств, состоящих из управляющего блока, клиентских модулей и соответствующего разрабатываемого программного обеспечения. Готовый проект будет предоставлять пользователю следующий функционал:

- корректировка параметров работы алгоритмов нейронных сетей;
- валидация генерируемых последовательностей без наличия активного интернет-соединения;
- централизованное управление с любого устройства через веб-интерфейс.

Критические особенности проекта от производимых аналогов:

- стоимость готового оборудования несколько ниже стоимости аналогов за счёт использования аппаратных модулей на базе мобильных процессоров ARM;
- интеграция алгоритмов на основе гибридных нейронных сетей позволяет осуществить процесс идентификации устройства посредством проверки зашифрованной последовательности при помощи алгоритма шифрования AES.

Стадия, на которой находится проект

В настоящее время завершены все научно-исследовательские работы по поиску совместимых компонентов для реализации проекта, также завершено тестирование первой версии проекта. Разработана методика усовершенствования проекта и расширения функционала, а также проведена финансово-аналитическая работа по анализу рынка на наличие аналогичных проектов.

Оценка рынка

- сфера малого и среднего бизнеса, ориентированная на обеспечении безопасности, контроле рабочего времени с учётом экономических факторов;
- сфера промышленного производства, в особенности, где требуется обеспечение безопасности критически-важных объектов производства;
- сфера научных исследований (частных, государственных).

Основными потребителями являются:

- государственные и частные промышленные предприятия;
- представители компаний малого и среднего бизнеса;
- компании-разработчики, заинтересованные в сфере разработки устройств для обеспечения безопасности внутренних объектов;
- частные клиенты, которые заинтересованы в данной области проекта.

План реализации проекта

1. Поиск и тестирование совместимости аппаратной составляющей объекта;
2. Представление проекта и внутренних составляющих в 3D модели;
3. Реализация программного обеспечения для серверной и клиентской частей;
4. Отладка корректной работы программного обеспечения;
5. Тестирование работы проекта на предмет поиска возможных уязвимостей в программной составляющей;
6. Написание методических рекомендаций;
7. Расширение функциональности проекта за счёт внедрения дополнительного функционала.

Финансово-экономическое обоснование проекта

Предлагаемый бизнес-проект выгоден для дальнейшей реализации, так как затраты на его реализацию минимальны и срок окупаемости сведён к минимуму. В течение двух лет инвестиционного периода планируется реализовать все цели инвестиционного проекта и выйти на целевые показатели работы.

Для начала деятельности необходимы инвестиции в объёме 99 тыс. руб. Предполагается использовать следующую

структуру инвестиционного капитала: 80% собственных средств и 20% заёмных средств.

Реализация продуктов бизнеса рассматривается в нескольких вариациях:

- продажа готового решения в виде продукта – 36 500 рублей;
- продажа лицензии – 1 500 000 рублей.

Таким образом, дисконтированный период окупаемости проекта составил

18 месяцев, при этом NPV равен 811887 рублей, его внутренняя норма рентабельности – 100,85 %. Индекс прибыльности проекта 1,41, поэтому можно сделать вывод, что проект следует принять к реализации.

В. С. Луферов

старший преподаватель

кафедра вычислительной техники

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“» в г. Смоленск

МЕТОД И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МНОГОМЕРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРО-НЕЧЕТКИХ КОГНИТИВНЫХ ТЕМПОРАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

Аннотация. В работе описаны нейро-нечеткие когнитивные темпоральные модели (ННКТМ), обеспечивающие учет непосредственного и опосредованного взаимовлияния всех компонентов многомерных временных рядов (МВР) с их временными

задержками друг относительно друга, и ориентированные на прогнозирование многомерных временных рядов. В концептах ННКТМ для выполнения темпоральных преобразований применяются нейро-нечеткие темпоральные компонентные модели, обеспечивающие формирование прогнозируемых значений компонентов МВР с требуемыми временными задержками. Описан способ согласованного обучения ННКТМ, заключающийся в обучении нейро-нечетких компонентных темпоральных моделей для каждого концепта ННКТМ, а также в согласовании между собой этих нейро-нечетких компонентных темпоральных моделей ННКТМ. Предложен метод прогнозирования МВР в условиях неопределенности, нелинейности взаимовлияния, частичной несогласованности и взаимозависимости компонентов МВР, основанный на ННКТМ. Проведены экспериментальные исследования и представлены результаты использования предлагаемого метода на примере задачи многомерного прогнозирования состояния городской среды г. Москвы. Использование предлагаемого метода является востребованным для обеспечения достоверного прогнозирования состояния городской среды в различных регионах России и других стран, в том числе, с учетом сложной эпидемиологической обстановки, для прогнозирования состояния сложных систем, распределение потребления электрической нагрузки.

Abstract. In the article there are Neuro-Fuzzy Cognitive Temporal Models (NFCTM) described. Those provide accounting of indirect and indirect mutual impact of all the multidimensional time series (MTS) components with their temporary delays relative to each other and are oriented on forecasting of multidimensional time series. Neuro-Fuzzy Cognitive Temporal Componental Models, which provide the formation of forecasted values of the MTS components with the temporary delays demanded, are used in NFCTM concepts in order to accomplish the temporal transformation. There is the way of NFCTM

coordinated training described, which consists in Neuro-Fuzzy Componental Temporary Models for each of the NFCTM component and also in coherence of these Neuro-Fuzzy Componental Temporary Models (NFCTM) between each other. There is an MTS forecasting method offered in condition of unreliability the nonlinearity of the interaction, partial inconsistency and interdependence of the MTS components, that is based on NFCTM. There are experimental studies conducted and the results of using the proposed method are presented on the example of the problem of multidimensional forecasting of the state of the urban environment in Moscow. The use of the proposed method may be in demand to provide reliable forecasting of the state of the urban environment in various regions of Russia and other countries, including into account the complex epidemiological situation.

Научно-технический результат

1. Выполнено исследование задач, моделей и методов анализа и прогнозирования многомерных временных рядов (МВР) с учетом неполноты информации, ее разнокачественного характера, стохастической и нестохастической неопределенности системных и внешних факторов. Выявлены ограничения существующих моделей и методов многомерного анализа и прогнозирования МВР, в том числе: сложность учета опосредованного влияния взаимозависимых компонентов в условиях неопределенности; нелинейный характер взаимовлияния объектов и процессов; недостаточная их согласованность; разнокачественность, недостаточный объем, неполнота и противоречивость информации об объектах и процессах в таких системах и об их влиянии друг на друга; проблематичность учета тенденций отдельных компонентов МВР, проявляющаяся их нестационарности в условиях динамически меняющихся условий в условиях малых выборок.

2. Разработана и обоснована новая разновидность нейро-нечетких когнитивных темпоральных моделей (ННКТМ), которые являются развитием предложенных ранее нечетких когнитивно-продукционных моделей, и ориентированы на анализ и прогнозирование МВР в указанных выше условиях. Представленные ННКТМ состоят из множества концептов, которые связаны подмножествами нечетких степеней влияния, упорядоченных в хронологической последовательности с учетом временных лагов (задержек) соответствующих компонентов МВР.

3. Для выполнения темпоральных преобразований в отдельных компонентах МВР (соответствующих концептам ННКТМ), предложены оригинальные нейро-нечеткие модели RecANFIS (Recurrent Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System/Model), которые: во-первых, сохраняют прогнозируемые значения компонентов МВР в лаговом диапазоне «скользящего окна»; во-вторых, идентифицируют нечеткие тенденции в соответствии с результатами анализа значений компонентов МВР в диапазоне «скользящего окна»; в-третьих, учитывают идентифицированные нечеткие тенденции за счет соответствующих им нечетких отображений при прогнозировании компонентов МВР.

4. Разработан метод структурно-параметрической настройки ННКТМ, включающий в себя следующие обобщенные этапы: во-первых, предварительную структурную настройку ННКТМ; во-вторых, обучение каждой нечеткой компонентной темпоральной модели RecANFIS; в-третьих, согласование всех нечетких компонентных темпоральных моделей RecANFIS для обеспечения максимального повышения точности прогнозирования каждого из компонентов МВР без ухудшения точности прогнозирования хотя бы одного из других компонентов МВР.

5. Для реализации этапов предложенного метода структурно-параметрической настройки ННКТМ разработаны

следующие способы: во-первых, способ подготовки обучающей выборки для нечеткой компонентной темпоральной модели с учетом нечетких тенденций; во-вторых, способ предварительного обучения нечеткой компонентной темпоральной модели с учетом выявленных нечетких тенденций; в-третьих, способ согласования всех нечетких компонентных темпоральных моделей ННКТМ.

6. Создан интеллектуальный метод анализа и прогнозирования МВР, основанный на предлагаемом типе ННКТМ и на методе их структурно-параметрической настройки. Анализ и прогнозирование МВР на основе предлагаемого метода выполняется в следующих режимах: во-первых, непосредственное многомерное прогнозирование состояния сложной системы/процесса для t -го момента времени; во-вторых, саморазвитие и прогнозная оценка изменения состояния сложной системы/процесса; в-третьих, развитие и прогнозная оценка изменения состояния сложной системы/процесса, при внешнем воздействии на значения концептов (компонентов МВР) и на отношения влияния между концептами ННКТМ.

7. Выполнена разработка и прототипирование алгоритмов, реализующих предлагаемый метод и способы структурно-параметрической настройки ННКТМ позволяют выполнять анализ и прогнозирование состояния сложных систем.

8. Разработаны и прототипированы алгоритмы, реализующие интеллектуальный метод анализа и прогнозирования МВР, основанного на предлагаемой разновидности ННКТМ. Результаты сравнительной оценки разработанных и прототипированных алгоритмов показали, что в условиях малых выборок точность многомерного анализа и прогнозирования состояния сложных систем и процессов (на примере многомерного прогнозирования устойчивости городской среды г. Москвы) повышается по сравнению с нейросетевым подходом, продемонстрировавшим

повышение точности на 10-15% по сравнению с наилучшими результатами при решении данной задачи.

9. По результатам проделанной работы получены следующие свидетельства о регистрации программ для ЭВМ: Луферов В. С., Борисов В. В. Программа для анализа и прогнозирования многомерных временных рядов на основе нечетких когнитивно-продукционных моделей // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020614282 от 27.03.2020.; Луферов В. С., Борисов В. В., Здиорук Д. А. Программа для нечеткого когнитивного моделирования системной динамики // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018665423 от 05.12.2018.

Оценка рынка

Основными областями применения данного проекта являются:

- сфера образования (высшие учебные заведения, техникумы, колледжи и другие образовательные организации);
- сфера малого и среднего бизнеса, ориентированная на анализ и оценку качества состояния сложных систем;
- сфера научных исследований (частных, государственных).

Основными потребителями являются:

- государственные и частные образовательные учреждения;
- частные клиенты, которые заинтересованы в данной области проекта.

Оценка глобального рынка

Согласно проанализированным данным, данный проект будет потенциально востребованным, потенциальными заказчиками предлагаемых услуг могут стать более 300 образовательных организаций и около 200 предприятий в России.

Инвестиционный проект ориентирован преимущественно на рынок Российской Федерации, стран СНГ.

План реализации проекта

Основой бизнес-идеи является формирование инновационной наукоемкой организации, общества с ограниченной ответственностью, занимающегося разработкой интеллектуальной технологии анализа и прогнозирования многомерных временных рядов на основе нечеткой когнитивно темпоральной модели.

Разработанная интеллектуальная технология позволит пользователям анализировать многомерные временные ряды, выявлять непосредственные и опосредованные зависимости в условиях неопределенности и малых выборок, выявлять интеллектуальные модели, прогнозировать многомерные временные ряды.

Для реализации проекта необходимо пройти ряд этапов, наименования и сроки которых представлены в таблице 5.

№	Этап	2021				2022			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Подготовительный этап								
2	Разработка алгоритмов								
3	Разработка прототипа								
4	Закрытое тестирование								
5	Открытое тестирование								
6	Поддержка пользователей и бизнеса								

Таблица 5. Календарный план организации разработки интеллектуальной технологии анализа и прогнозирования многомерных временных рядов на основе нечетких когнитивных темпоральных моделей

Таким образом, для начала деятельности необходимы инвестиции в объёме 16 000 тыс. руб. Предполагается использовать следующую структуру инвестиционного капитала: 30% собственных средств и 70% заёмных средств.

Е. В. Сафоненкова

к. б. н. старший преподаватель
кафедра анатомии и биомеханики
ФГБОУ ВО «Смоленская государственная академия
физической культуры, спорта и туризма»
преподаватель, кафедра анатомии человека

К. М. Витчук

аспирант, кафедра анатомии человека
врач-терапевт, терапевтическое отделение ВА ВПВО ВС РФ

М. С. Силкин

студент, препаратор, кафедра анатомии человека
лаборант ЦМИТ БИОТЕХ

В. Д. Фомин

студент, препаратор, кафедра анатомии человека
лаборант ЦМИТ БИОТЕХ

А. А. Шантуров

студент, препаратор, кафедра анатомии человека

ФГОУ ВО «Смоленский государственный
медицинский университет»

ГЕНЕРАТОР ПЕРВИЧНЫХ КУЛЬТУР ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК ДЛЯ ТКАНЕИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. Предлагается проект мобильной автономной кибернетической биотехнической платформы для контролируемого получения эффективных популяций свободных

эндотелиальных клеток (первичных культур эндотелия) *ex tempore* из эндотелиальной выстилки кровеносных сосудов пупочного канатика человека для тканеинженерных целей с применением технологий саморазвивающихся функционирующих эндотелиальных капиллярных сетей *in vitro*. В рамках проекта будет разработан генератор для производства уникального клеточного биомедицинского продукта: первичных культур эндотелиальных клеток.

Ключевые слова: первичная культура эндотелия, пупочный канатик человека, микрофлюидика.

Annotation. A project is proposed for a mobile autonomous cybernetic biotechnical platform for the controlled provision of effective populations of endothelial cells (primary endothelial cultures) *ex tempore* from the endothelial lining of blood vessels of the human umbilical cord for tissue engineering purposes using the technologies of self-developing functioning endothelial capillary cells *in vitro*. Within the framework of the project, a generator will be developed for the production of a unique cellular biomedical product: primary cultures of endothelial cells.

Key words: primary endothelial culture, human umbilical cord, microfluidics.

Описание научно-технической работы

Разрабатываемый генератор эндотелиальных клеток будет стимулировать тканеинженерные исследования с применением культуры эндотелия в регенеративной медицине, в частности, с применением технологии искусственных саморазвивающихся эндотелиальных капиллярных сетей. Эта перспективная биотехнология позволит создавать искусственные тканеподобные образования с заданными биологическими свойствами: искусственные островки Лангенгарса, искусственные мышцы,

искусственная матка, мышцеподобная пищевая биомасса и др. Позволит формировать микрососудистые структуры и на их базе жизненно важные фрагменты внутренних органов для проведения высокотехнологичного лечения различных заболеваний.

Потребители продукта — научно-исследовательские центры, фармакологические лаборатории, работающие с клеточными культурами эндотелия.

Платформа обеспечивает поддержание физиологических условий жизнедеятельности фрагмента пупочного канатика, имплантированного в биотехническую систему и свободных эндотелиальных клеток в течение заданного необходимого и достаточного времени (до 2-х суток). При помощи электрогидродинамического интерфейса (порта), платформа может быть подключена к любой внешней платформе, совместимой с ней, для введения в её микрофлюидные чипы эффективной популяции свободных эндотелиальных клеток.

В предлагаемом проекте предполагается получение популяций свободно циркулирующих эндотелиоцитов путём достаточно длительного (до 2-х суток) биохимического и механического воздействия на эндотелиальную выстилку артерий и вены пупочного канатика. Фрагмент пупочного канатика, взятый сразу же после родоразрешения, подвергается микрохирургической манипуляции, целью которой является присоединение артерий и вены с обеих сторон к специальным штуцерным устройствам. При этом фрагмент помещается в стерильный контейнер, который заполняется специально сконструированной питательной стерильной средой на основе амниотической жидкости (пропись среды оригинальна), предварительно полученной *ex tempore*, с возможностью её циркуляции и замены. При помощи штуцерных устройств контейнер с фрагментом пупочного канатика подключается к экспериментальной

платформе, обеспечивающей стерильность, термостабилизацию, циркуляцию специально сконструированной питательной среды (пропись среды оригинальна и будет состоять из отечественных химических компонентов), содержащей коллагеназу и, возможно, латексные микрошарики, с применением микронасосов с компьютерным программным управлением. Циркуляция будет происходить по замкнутому контуру. В контур будут включены специальные резервуары, из которых можно будет делать отборы проб циркулирующей жидкости для определения присутствия свободных эндотелиоцитов и их концентрации (эта процедура первоначально будет выполняться полуавтоматическим и кустарным способом при помощи камеры Горяева, в будущем будет использоваться автоматизированный способ). Для идентификации эндотелиоцитов будут применены стандартные процедуры (светооптическая микроскопия, электронная микроскопия, иммуногистохимические методы, гистологические методы). При длительной циркуляции, в том числе и с возможностью прямого и обратного тока, в циркулирующей жидкости будет постепенно повышаться концентрация эндотелиоцитов. Экспериментальным путём будет изучена кинетика этого процесса и предложены оптимальные режимы работы системы и оптимизирована программа управления платформой. Для подключения к платформе периферийных устройств будет создан удобный интерфейс, включающий порты для подключения каналов периферийных устройств и запорные управляемые клапаны. Для отработки микрохирургических манипуляций с сосудами пупочного канатика, разработки техники фиксации сосудов на штуцерных устройствах будет проведено специальное изучение биомеханических свойств пупочного канатика и его компонентов с применением обычных стендов, оснащённых тензодатчиками. Параллельно будут проведены вариационно-анатомические исследования пупочного канатика.

Будет разработан протокол получения популяций свободно циркулирующих эндотелиоцитов. Цикл работы платформы должен обеспечить получение достаточно большой популяции эндотелиоцитов. После подключения к платформе периферийных микрофлюидных устройств, по специальной команде клеточная популяция эндотелиоцитов в заданном объеме может быть в них загружена для дальнейшей работы. После завершения цикла работа платформы останавливается, фрагмент пупочного канатика извлекается для дальнейшего гистологического изучения, платформа промывается, стерилизуется и заряжается всеми необходимыми компонентами для нового цикла. Платформа мобильная: начало работы в родовом отделении, завершение работы может быть в любом неприспособленном месте. Сборка экспериментальной платформы будет осуществляться на специально созданном опытно-производстве с применением комплектующих, широко и разнообразно представленных на рынке и имеющих достаточно приемлемые и доступные цены. Все нестандартные детали будут напечатаны на 3D-принтере с применением, где это будет необходимо, биосовместимых расходных материалов. Изготовлен экспериментальный действующий образец генератора. Проведено 15 экспериментов по отработке микрохирургической техники имплантации фрагмента пупочного канатика в биотехническую систему и прорывке различных вариантов штуцерных устройств. Разработан и изготовлен микронасос с системой управления. Создана программа управления микронасосом. Разработаны эскизные варианты электрогидродинамических шин. Разработаны гермоконтейнеры для пупочного канатика. Разработан корпус платформы с системой термостатирования. Изготовлена и испытана система технического зрения. Для реализации опытного образца необходима сумма в 5000000 руб. Ориентировочный срок окупаемости проекта 3 года.

Д. Ю. Шутова

к. э. н., доцент
кафедра информационных технологий
в экономике и управлении

М. А. Василькова

студентка

филиал ФГБОУ ВО «НИУ „МЭИ“»
в г. Смоленск

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ
«ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК» ДЛЯ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ
ЭНЕРГОРЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА
ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ АПАТИТ-НЕФЕЛИНОВЫХ РУД

***Аннотация.** Проблема вторичной переработки используемых ресурсов сейчас стоит как никогда остро перед человеческим сообществом, так как объемы разнообразных отходов приближаются к критическим уровням, после которых начинается не только снижение комфорта проживания человечества на планете, но и создается угроза самому существованию жизни. Одним из примеров такого производства, создающим большое количество отходов, являются горнообогатительные комбинаты по переработке апатит-нефелиновой руды.*

Целью научной работы является исследование методов создания цифровых двойников сложных технологических систем и разработка алгоритмического и программного обеспечения для оптимизации энергоресурсоэффективности химикоэнерготехнологической системы по производству фосфора из отходов апатит-нефелиновых руд.

Ключевые слова: *энергоресурсоэффективность химикоэнерготехнологической системы, цифровые двойники, горно-промышленные предприятия, рекуррентные и сверточные нейронные сети.*

Abstract. *The problem of recycling used resources is now more acute than ever before for the human community, since the volumes of various waste are approaching critical levels, after which not only the comfort of human life on the planet begins to decrease, but the very existence of life is threatened. One of the examples of such production, which creates a large amount of waste, are mining and processing plants for the processing of apatite-nepheline ore.*

The aim of the scientific work is to study methods for creating digital twins of complex technological systems and the development of algorithmic and software to optimize the energy and resource efficiency of a chemical and energy technology system for the production of phosphorus from wastes of apatite-nepheline ores.

Key words: *chemical and energy technological system, digital twin, mining enterprises, Recurrent and Convolutional Neural Network.*

Описание научной работы

В результате реализации проекта будет создано и внедрено алгоритмическое и программное обеспечения элементов цифрового двойника (Digital Twin, DT), используемых при решении задачи оптимизации энергоресурсоэффективности химикоэнерготехнологической системы по производству фосфора из отходов апатит-нефелиновых руд

Актуальность выбранного направления исследований подтверждается высокой заинтересованностью руководства промышленных предприятий в разработке и применении DT как инструмента дальнейшего совершенствования и оптимизации технологических процессов.

Инструменты исследования базируются на теории систем, системного анализа, оптимизации, интеллектуального анализа данных, численных расчетов.

Методы исследования состоят в теоретическом и экспериментальном анализе предметной области и принимаемых решений.

Задачами научной работы являются:

- анализ современных подходов и методов к созданию информационно-технологического обеспечения цифровых двойников производственных процессов;
- анализ возможности применения аппарата глубоких нейронных сетей для алгоритмического обеспечения элементов цифрового двойника для решения задачи оптимизации энергопотребления СЕТС;
- создание алгоритмического и программного обеспечения элементов ДТ, используемых при решении задачи оптимизации СЕТС по производству фосфора из отходов апатит-нефелиновых руд.

Разработанную систему планируется использовать в горно-обогачительных комбинатах (например, Ковдорский ГОК, Костомукшский ГОК, Михайловский ГОК, Лебединский ГОК и т.д.), которые располагаются в различных областях России, например, Курская, Белгородская, Мурманская, в Республике Карелии, Нижнем Тагиле и т. д.

Реализация предложенного алгоритма выполнена на языке Python 3.6 в предварительно сконфигурированной программной среде, содержащей только открытое программное обеспечение: ОС Linux Mint 20 «Ulyana» – MATE (64-bit), При создании и обучении LSTM использовалась открытая высокоуровневая нейросетевая библиотека Keras, являющаяся надстройкой над фреймворком машинного обучения TensorFlow, используемым в данном

исследовании. Для разработки кода программ был выбран свободно распространяемый пакетный менеджер Anaconda 2020.02 for Linux. Программное обеспечение запускалось на ноутбуке ASUS TUF Gaming FX705DT-AU039, CPU AMD Ryzen 7 3750H, 2.3ГГц, GPU NVIDIA GeForce GTX 1650 4G, 1024 ядра CUDA.

После реализации проекта будет представлен полный отчет, с описанием результатов, полученных на каждом этапе. Кроме этого будет разработано и зарегистрировано в Роспатенте алгоритмическое и программное обеспечение для подсистемы самоуточняющегося DT, предназначенной для оптимизации энергоресурсопотребления CETS по производству фосфора.

На основе полученных результатов будут опубликованы работы, из которых в журналах перечня ВАК – 3 статьи, в журналах, входящих в МБЦ SCOPUS – 1 статья, а также планируется провести апробацию полученных результатов на различных международных научно-практических конференциях

В результате применения оптимальных параметров процесса получения фосфора был обеспечен режим удельного энергопотребления 40800 МДж/т вместо 40950 МДж/т. Анализ прогнозной эффективности рассматриваемого инвестиционного проекта показал, его окупаемости составит 1 год, при этом NPV к концу периода будет обеспечен на уровне 7, 9 млн. руб.

Список публикаций

1. Василькова М. А. Метод снижения погрешности разложения в ряд Фурье в местах разрыва функции // Информационные технологии, энергетика и экономика. Сб. трудов XVI-ой Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. В 3 т. – Т 1. – 2019. – 364 с. – С. 258–261.
2. Василькова М. А. Подготовка наборов входных данных для обучения глубоких нейронных сетей // Информационные техноло-

гии, энергетика и экономика. Сб. трудов XVI-ой Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов В 3 т. — Т 1. — 2019. — 364 с. — С. 262–265.

3. Василькова М. А. Инструментарий для разработки и визуализации сверточных нейронных сетей // Передовые инновационные разработки. перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство : Сборник научных статей четвертой международной научной конференции. Часть 1. — Казань : ООО «Конверт», 2019. — 280 с. — С.12–13.

4. Василькова М. А., Пучков А. Ю. Системный анализ и оценка потенциала использования отходов апатит-нефелиновых руд горно-обогатительных комбинатов // Современные наукоемкие технологии. — 2019. — № 7 — С. 85–89.

5. Дли М. И. Пучков А. Ю. Лобанева Е. И. Василькова М. А. Выбор топологии глубоких нейронных сетей для отслеживания динамики состояния объекта // 17-я национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием. КИИ-2019 г. : Сб. науч. тр. В 2 т. — Ульяновск : УлГТУ, 2019. — Т. 2. — 227 с. — С. 90–102.

6. Vasilkova M., Puchkov A., Dli M., Lobaneva Ye. The choice of a deep neural networks topology to monitor the dynamics of an object state // IS 2019. Proceedings of the 14th international conference on interactive systems: problems of human-computer interaction. — Ulyanovsk State Technical University. — P. 242. — pp. 142–151.

7. Пучков А. Ю., Дли М. И., Лобанева Е. И., Василькова М. А. Прогноз состояния объекта на основе применения фильтра Калмана и глубоких нейронных сетей // Программные продукты и системы. — 2019. — № 3 — С. 368–376.

8. Василькова М. А., Пучков А. Ю., Соколов А. М. Капсульные нейронные сети в задаче прогнозирования динамики состояния объекта // Энергетика, информатика, инновации — 2019 : Сборник

трудов IX-ой Международной научно-технологической конференции. В 2 т. — Т 1. — 2019. — 602 с. — С. 328–332.

9. Соколов А. М., Василькова М. А., Пучков А. Ю. Метод оптимизации гиперпараметров глубоких нейронных сетей // Энергетика, информатика, инновации – 2019 — Сборник трудов IX -ой Международной научно-технической конференции. В 2 т. — Т 1. — 2019. — 602 с. —С. 332–336.

10. Пучков Ю. И, Василькова М. А. Код Хемминга с повторением // Энергетика, информатика, инновации — 2019 — Сборник трудов IX-ой Международной научно-технической конференции. В 2 т. — Т 1. — 2019. — 602 с. — С. 325–328.

11. Лобанева Е. И., Соколов А. М., Василькова М. А. Архитектура интеллектуальной автоматизированной системы управления процессом подготовки фосфатного сырья // Научная дискуссия современной молодёжи: актуальные вопросы, достижения и инновации : сборник статей X Международной научно-практической конференции. — Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2019. — 330 с. —С. 50– 6.

12. Василькова М. А., Соколов А. М., Пучков А. Ю. Выбор архитектуры рекуррентной нейронной сети для прогноза параметров технологического процесса // Информационные технологии, энергетика и экономика (электроэнергетика, электротехника и теплоэнергетика, математическое моделирование и информационные технологии в производстве) : Сборник трудов XVII-ой Международной научно-техн. конф. студентов и аспирантов (16 – 17 апреля 2020 г). В 3 т. Т 1. — 2020. — 350 с. — С. 279–284. (http://sbmpei.ru/files/uplfiles/f5ed4d314c60boTom_1_-_XVII.pdf).

13. Василькова М. А., Фомченкова Л. В. Анализ перспектив развития конкурентного энергетического рынка России на основе методов машинного обучения // Информационные технологии, энергетика и экономика (экономика и менеджмент, научные ис-

следования в области физической культуры, спорта, общественных наук и лингвистики) : Сб. трудов XVII-ой Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов (16 – 17 апреля 2020 г). В 3 т. – Т 3. – 2020. – 245 с. – С. 8–12. (http://sbmpei.ru/files/uplfiles/Tom_3_-_XVII.pdf) .

14. Василькова М. А., Пучков Ю. И. Способ повышения помехозащищенности корректирующих кодов // Информационные технологии, энергетика и экономика (электроэнергетика, электротехника и теплоэнергетика, математическое моделирование и информационные технологии в производстве) : Сб. трудов XVII-ой Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов (16–17 апреля 2020 г). В 3 т. – Т 1. – 2020. – 350 с. – С. 284–288. (http://sbmpei.ru/files/uplfiles/f5ed4d314c6oboTom_1_-_XVII.pdf Список свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ).

15. Пучков А. Ю., Лобанева Е. И., Василькова М. А. Программа генерации наборов диаграмм многокомпонентных систем для обучения глубоких нейронных сетей. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2019660566. – Дата регистрации 07.08.2019.

16. Пучков А. Ю., Дли М. И., Черновалова М. В., Лобанева Е. И., Василькова М. А. Программа выбора архитектуры глубоких рекуррентных нейронных сетей для прогнозирования параметров технологического процесса. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020614335 зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 31 марта 2020 г.

Для заметок

Смоленский областной ежегодный конкурс молодых учёных

сборник материалов по результатам конкурсаренции