

**Департамент Смоленской области по образованию и науке**

**Государственное автономное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
«Смоленский областной институт развития образования»  
(ГАУ ДПО СОИРО)**



**СМОЛЕНСКИЙ ОБЛАСТНОЙ  
ЕЖЕГОДНЫЙ КОНКУРС  
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

**Сборник материалов  
Смоленский областного ежегодного конкурса  
молодых ученых**

**Смоленск  
2021**

УДК 001  
ББК 72  
С 23

**Автор-составитель:**

*Дятлова М.Н.*, начальник центра научно-методического сопровождения программ профессионального образования ГАУ ДПО СОИРО

**С 23** Сборник материалов Смоленский областного ежегодного конкурса молодых ученых / Автор-составитель: М.Н. Дятлова. – Смоленск: ГАУ ДПО СОИРО, 2021. – 124 с.

В сборнике представлены материалы областного ежегодного конкурса молодых ученых 2021 года по номинациям: «Исследования в области гуманитарных наук», «Исследования в области естественных наук», «Исследования в области технических наук», «Новые технологии и инновационные научные проекты».

Для специалистов в различных областях знаний – преподавателей, студентов, аспирантов, а также для тех, кто интересуется современным состоянием и развитием науки в Смоленской области.

*Материалы печатаются в авторской редакции.*

УДК 001  
ББК 72

© ГАУ ДПО СОИРО, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ГУМАНИТАРНЫХ НАУК.....</b>	<b>6</b>
Инструменты анализа рисков проектов импортозамещения научноёмкой продукции <b>Булыгина О.В.</b> .....	6
Проект решения об ограничении движения большегрузного транспорта в пределах городской черты г. Смоленска <b>Киселева П.Е., Иванов Д.О., Козлова А.О., Иванова Я.А.</b> .....	12
Исследование закономерностей формирования и развития межорганизационного взаимодействия в регионах РФ, способствующих росту эффективности региональных инновационных процессов <b>Кириллова Е.А., Даниленко (Уварова) Н.А.</b> .....	15
Культурные особенности в определении границ категорий цвета <b>Нанкевич А.А.</b> .....	21
Экклезионимы города Смоленска <b>Смирнова Д.Н.</b> .....	26
Городская полиция как орган охраны общественного порядка в российской провинции во второй трети XIX века (на материалах Смоленской губернии) <b>Чиков С.С.</b> .....	29
<b>ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК.....</b>	<b>33</b>
Исследование качества и разработка метода определения качества ячменного солода <b>Герц А.А.</b> .....	33
Особенности взаимоотношений клеточного микроокружения эндометриоидных кист и их изменений в процессе эволюции кисты <b>Украинец Р.В.</b> .....	36
Морфлогический анализ поверхностей методом зондовой микроскопии <b>Бабуркин Н.А.</b> .....	40
Туберкулез на фоне коинфекций: медико-социальная проблема в Смоленской области <b>Данилов А.А.</b> .....	45
Особенности костной прочности и оценка статуса витамина D у детей с некоторыми видами хронической неинфекционной патологии (бронхиальная астма, ожирение, сахарный диабет) <b>Ефременкова А.С.</b> .....	49

Использование модели многомерного индекса для оптимизации цепочек запросов <b>Кирикова А.В., Миронов А.И.</b> .....	53
Четырехволновое взаимодействие в волноводе с керровской нелинейностью при больших коэффициентах отражения <b>Колядина Г.П.</b> .....	55
Комплексное исследование колонии медузомицета <i>Medusomyces gisevi</i> и перспективы применения напитка на его основе <b>Любенкова А.О., Черненкова А.А., Малышкин В.В.</b> .....	59
Разработка технологической линии производства функционального напитка на основе чая матча в промышленности <b>Паукова В.С., Новикова М.А.</b> .....	62
<b>ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК</b> .....	<b>67</b>
Разработка элементов информационно-образовательной среды ВА ВПВО РФ <b>Балабаев Д.С., Шутин А.В.</b> .....	67
Модернизация системы отопления электрифицированного транспорта <b>Иванов Д.А., Питерский Н.С., Шунаев С.А.</b> .....	70
Пространственная инверсная фильтрация в РЛС разведки кругового обзора <b>Коваленков А.Н.</b> .....	75
Показатели оценивания качества управленческих решений <b>Кочанова М.И.</b> .....	78
Способ повышения могущества боевых частей зенитных управляемых ракет <b>Лютикас П.Л.</b> .....	81
Совершенствование алгоритмического и информационного обеспечения управления динамическим объектом на основе алгоритмов идентификационной адаптации <b>Макаров М.С.</b> .....	83
Устройство для исследования спектральных характеристик излучающих диодов <b>Орехов В.А., Прищепнев В.А.</b> .....	86
Разработка портативного спектроанализатора звукового диапазона <b>Пронин Д.А., Дроздецкий С.В.</b> .....	89
Разработка централизованной системы управления проектами «умный дом» <b>Смолин В.А., Гращенко Ю.С.</b> .....	93
Стенд испытательной нагрузки <b>Шляхтова М.С., Рассказа Д.С.</b> .....	96

Способ оценивания уровня подготовленности операторов сложных организационно-технических систем <b>Кулаков С.В.</b> .....	100
Новые технологии и инновационные научные проекты. Разработка алгоритма организации содействия в отказе от курения <b>Казачкина А.Д., Подзеракина В.С.</b> .....	102
Благотворительный просветительский проект медицинской профилактики и реабилитации социально-незащищенных категорий граждан <b>Акуленок Е.В., Панкова Д.И.</b> .....	104
Инновационная система предотвращения несанкционированных программно-сетевых атак с использованием нейросетевой ассигментации МАС-адресов <b>Верейкина Е.К., Лазарев А.И.</b> .....	108
Применение глубоких нейронных сетей для оценки эффективности процесса возделывания зерновых культур <b>Лобанева Е.И., Василькова М.А.</b> .....	112
Разработка и исследование адаптивного идентификатора скорости вращения асинхронного двигателя для улучшения свойств и характеристик частотно-регулируемого электропривода <b>Черновалова М.В., Федотов В.В.</b> .....	117
Проектирование технологической установки по утилизации нефтешлама <b>Тищенко Н.М., Блинов А.О.</b> .....	121

# ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ГУМАНИТАРНЫХ НАУК

## Инструменты анализа рисков проектов импортозамещения наукоемкой продукции

*Булыгина Ольга Валентиновна,*

доцент кафедры информационных технологий в экономике и управлении,  
филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске, к.э.н., доцент

*Аннотация.* В научной работе предложены инструменты анализа рисков проектов импортозамещения наукоемкой продукции, основанные на применении имитационного моделирования и методов интеллектуального анализа данных.

*Ключевые слова:* импортозамещение, проектный риск, рубрикатор источников рисков, имитационная модель, нечеткая логика, НЕ-фактор, коэффициент эмерджентности.

*Abstract.* The scientific work suggests the tools for analyzing the project risks of import substitution of high-tech products, based on the use of simulation and data mining.

*Keywords:* Import substitution, project risk, rubricator of risk sources, simulation model, fuzzy logic, NON-factor, emergence coefficient.

### Актуальность и проблематика научной работы

Сегодня приоритетным направлением государственной политики является импортозамещение, которое связано с созданием отечественных производств стратегически важной продукции, которая ранее импортировалась. В условиях постоянного ужесточения санкций многие промышленные предприятия стали активно заниматься реализацией проектов импортозамещения наукоемкой продукции, которые, в свою очередь, нередко получают государственную поддержку.

Важным этапом при разработке проектов импортозамещения наукоемкой продукции является оценка их экономической эффективности, которая должна выполняться с учетом различных рисков ситуаций, которые могут возникать в процессе их реализации. Анализ таких проектных рисков обычно проводится с учетом специфики предметной области и основывается на результатах исследования внутренних ресурсов предприятий-участников и факторов внешней среды.

В отечественной и зарубежной литературе описано множество методов анализа проектных рисков, однако зачастую они не учитывают специфику

импортозамещения наукоемкой продукции. Ключевой проблемой является необходимость одновременного учета большого количества разнообразных показателей, для оценки которых используется статистическая, казистатистическая или экспертная информация, что снижает адекватность получаемой оценки интегрального риска проекта. В качестве решения данной проблемы предлагается использовать интеллектуальные методы, которые позволяют успешно проводить анализ даже в условиях слабой структурированности информации и недостатка статистики.

Сказанное определяет актуальность темы научной работы, связанной с разработкой инструментов анализа рисков проектов импортозамещения наукоемкой продукции, использование которых будет способствовать повышению научной обоснованности управленческих решений.

### **Цель и задачи научной работы**

Цель работы состоит в разработке нового подхода к исследованию рисков импортозамещения наукоемкой продукции, основанных на комплексном применении методов имитационного моделирования и интеллектуального анализа данных о факторах внутреннего и внешнего окружения проекта.

Для ее реализации в работе поставлены и решены следующие задачи:

1. Постановка задачи отбора перспективных вариантов импортозамещения наукоемкой продукции.
2. Разработка имитационной модели, осуществляющей назначение «справедливых» приоритетов вариантам импортозамещения.
3. Разработка рубрикатора источников рисков для проектов импортозамещения наукоемкой продукции.
4. Оценка возможности возникновения системного эффекта от воздействия совокупности НЕ-факторов на проект импортозамещения.
5. Практическое применение предложенных инструментов для исследования вариантов импортозамещения дизельных двигателей для серийно выпускаемых судов береговой охраны (проект 22460 «Охотник»).

### **Материалы и методы исследования**

Отбор перспективных проектов импортозамещения наукоемкой продукции основывается на детальном анализе множества факторов внутренней и внешней среды предприятий, который будут их реализовывать. Для поддержки решений в этой области разработан специальный контроллер, который назначает «справедливые» приоритеты проектам-опциям. Он реализован в виде агентной программы, входящей в состав имитационной модели, созданной в системе моделирования *Actor Pilgrim* (рис. 1).

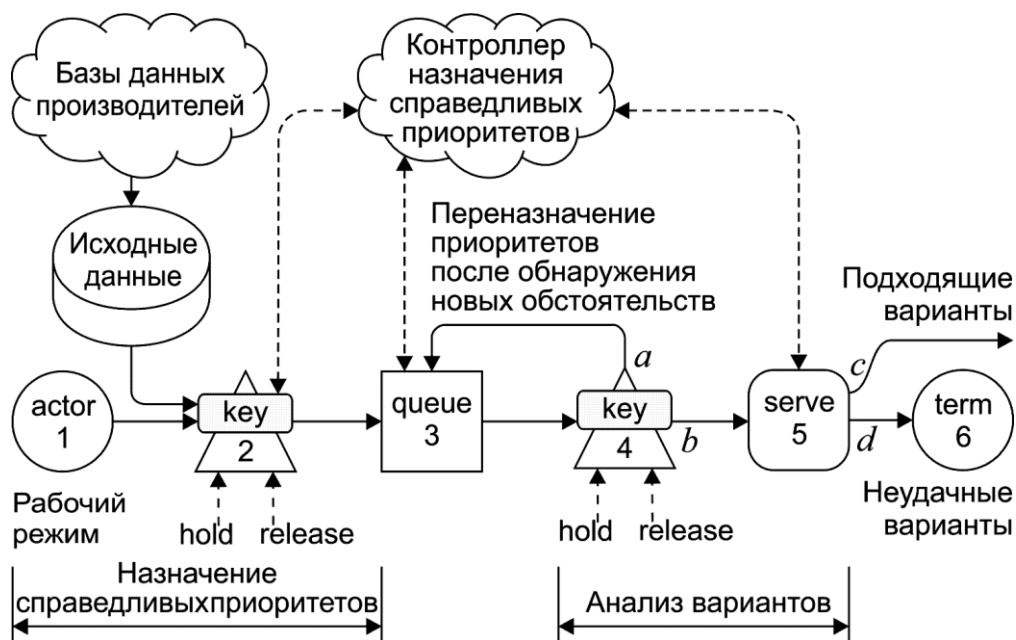


Рис. 1. Динамическое назначение «справедливых» приоритетов

Генератор заявок actor (1) осуществляет формирование акторов-опций (проектов), которые поступают в узел key (2), где каждому из них назначается «справедливый» приоритет (на основе анализа сформированного набора НЕ-факторов с использованием алгоритмов нечеткой логики). Затем «заряженные» таким образом акторы-опции поступают в очередь queue (3), где они автоматически упорядочиваются уже по правилу относительных приоритетов. Постепенно в очереди queue (3) накапливается набор акторов-опций с наиболее высокими приоритетами. При поступлении каждого нового проекта происходит переназначение справедливых приоритетов всем акторам, находящимся в очереди queue (3).

После рассматривания всех опций (или при принятии решения о преждевременном завершении процедуры анализа проектов) подходящие варианты предоставляются экспертам, а остальные – удаляются.

Для успешной реализации приведенной схемы разработан специальный экономико-математический аппарат, который позволит проводить:

- исследование источников рисков с помощью рубрикатора (рис.2);
- анализ количества значимой информации о каждом источнике проектного риска с помощью коэффициента эмерджентности Хартли;
- формирование интегральной оценки риска с помощью нечеткой логики.





Рис. 2. Рубрикатор источников риска импортозамещения

На основе результатов интегральной оценки риска проекта импортозамещения наукоемкой продукции, получаемой с помощью нечетко-логического вывода по алгоритму Мамдани, осуществляется переназначение «приоритетов» всем акторам-вариантам, находящимся в очереди при появлении нового актора.

Как показали практические результаты, использование предложенного подхода к оценке интегрального риска проекта импортозамещения позволяет расставлять «справедливые» приоритеты всем вариантам замены санкционного наукоемкого продукта и, как следствие, экономить различные проектные ресурсы (временные, материально-технические и финансовые).

### Результаты, теоретическая и практическая значимость работы

1. Обосновано применение теории НЕ-факторов для назначения «справедливых» вариантам импортозамещения. Процедура отбора вариантов замещения построена на основе гибридной имитационной модели с применением методов нечетко-логического вывода.

2. Выявлен сильный системный эффект выполненного рубрицирования частных рисков как факторов совокупного риска, позволяющий принимать обоснованные решения о необходимости гибридного имитационного моделирования в процессе проектного риск-менеджмента. В качестве индикатора использован коэффициент информационной эмерджентности Хартли.

### Список публикаций по теме научной работы

1. Emelyanov A.A., Emelyanova N.Z., Bulygina O.V. Complex swarm-simulation modeling of innovative projects promotion into the regions // 2018 IV International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino). Moscow, 2018.

2. Dli M.I., Bulygina O.V., Kozlov P.Yu. Development of multimethod approach to rubrication of unstructured electronic text documents in various conditions // Proceedings of the International Russian Automation Conference. Sochi, 2018.
3. Dli M.I., Bulygina O.V., Kozlov P.Yu. Multimodel method of rubricating the unstructured electronic text documents // Fuzzy Technologies in the Industry – FTI 2018: Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference. Ulyanovsk, 2018, pp. 366–372.
4. Dli M., Bulygina O., Kozlov P. Application of fuzzy decision trees for rubricating unstructured electronic text documents // Proceedings of the IS-2019 Conference, Ulyanovsk, 2019, pp. 108–118.
5. Emelyanov A.A., Bulygina O.V., Emelyanova N.Z., Yashin E.S. Simulation and fuzzy logic in import substitution risk management of high-tech equipment // 2020 V International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino). Moscow, 2020.
6. Dli M.I., Bulygina O.V., Emelyanov A.A., Selyavskiy Yu.V. Intelligent analysis of complex innovative project prospects // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, vol. 919(4).
7. Bulygina O.V., Emelyanov A.A. Analysis of NON-factors in innovative project management // CEUR Workshop Proceedings, 2020, vol. 2782, pp. 217–221.
8. Bulygina O.V., Emelyanov A.A., Ivanova O.A. Intelligent tools for analyzing NON-factors of the project environment // Journal of Physics: Conference Series, 2021, vol. 1862.
9. Bulygina O.V., Ivanova O.A. Tools for intellectual support of project decisions based on analyzing uncertain factors of a different nature // Journal of Physics: Conference Series, 2021, vol. 1925.
10. Булыгина О.В., Емельянов А.А., Емельянова Н.З., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении: учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018.
11. Емельянов А.А., Булыгина О.В., Емельянова Н.З. Имитационное моделирование в экономике и управлении: учебник. – М: ИНФРА-М, 2019.
12. Емельянов А.А., Булыгина О.В., Емельянова Н.З. Имитационное моделирование в системном анализе, экономике и бизнесе: Учебное пособие. – М: Издательство МЭИ, 2019.
13. Дли М.И., Булыгина О.В., Емельянов А.А., Селявский Ю.В. Математические методы и инструменты анализа реализуемости проектов в промышленности: Учебное пособие. – Смоленск: Универсум, 2020.
14. Емельянов А.А., Халин В.Г., Булыгина О.В. Экономико-имитационное моделирование с элементами искусственного интеллекта. – М.: Неолит, 2018.

15. Карпова В.В., Булыгина О.В., Шарпаева Л.А. Математические методы анализа инвестиционных проектов в энергетике. – Смоленск: Универсум, 2013.
16. Булыгина О.В. Модель интеллектуальной оценки перспективности реализации инновационного // Путеводитель предпринимателя. – 2013. – Выпуск XIX. – С. 27–32.
17. Белозерский А.Ю., Булыгина О.В., Казанский Г.М. Модель стратегического управления рисками в технологической цепи производства продукции в электронике // Журнал правовых и экономических исследований. – 2015. – № 3. – С. 103–107.
18. Булыгина О.В. Анализ реализуемости инновационных проектов по созданию наукоемкой продукции: алгоритмы и инструменты // Прикладная информатика. – 2016. – Т.11. – № 4. С. 87–102.
19. Булыгина О.В., Емельянов А.А., Емельянова Н.З. Назначение приоритетов в технологических хабах на основе имитационного моделирования и нечеткой логики // Прикладная информатика. – 2017. – Т.12. – № 5. – С. 71–92.
20. Булыгина О.В., Емельянов А.А., Емельянова Н.З., Власова Е.А. Комплексное имитационное моделирование с применением генетических алгоритмов // Прикладная информатика. – 2017. – Т.12. – № 6. – С. 89–100.
21. Булыгина О.В., Емельянов А.А., Росс Г.В. Гибридное кибер-моделирование в экономике: теория акторных сетей, симуляция, НЕ-факторы и сверхнечеткая логика // Прикладная информатика. – 2018. – Т. 13. – № 6. – С. 78–90.
22. Булыгина О.В., Емельянов А.А., Росс Г.В., Яшин Е.С. Инвестиции, инновации, импортозамещение: имитационное моделирование с элементами искусственного интеллекта в управлении проектными рисками // Прикладная информатика. – 2020. – Т. 15. – № 1. – С. 68–102.
23. Булыгина О.В., Емельянов А.А., Яшин Е.С. НЕ-факторы, темпоральная логика и нечетко-логические инструменты в гибридных моделях управления рисками импортозамещения // Прикладная информатика. – 2020. – Т. 15. – № 4. – С. 5–43.
24. Булыгина О.В., Емельянов А.А., Яшин Е.С. Управление рисками импортозамещения с учетом индикатора эмерджентности Хартли // Научное обозрение: теория и практика. – 2020. – Т. 10. – № 7. – С. 1348–1361.
25. Булыгина О.В., Иванова О.А. Инструменты анализа НЕ-факторов при управлении проектными рисками // Научный журнал «Мягкие вычисления и измерения». – 2020. – Т. 33. – № 8. – С. 14–25.

## **Проект решения об ограничении движения большегрузного транспорта в пределах городской черты г. Смоленска**

***Киселева Полина Евгеньевна,***

студентка 4 курса, специальность 40.05.04 Судебная и прокурорская деятельность, Смоленский филиал ФГБОУ ВО «Саратовская государственная юридическая академия»;

***Иванов Дмитрий Олегович,***

студент 4 курса, специальность 40.05.04 Судебная и прокурорская деятельность, Смоленский филиал ФГБОУ ВО «Саратовская государственная юридическая академия»;

***Козлова Анна Олеговна,***

студентка 4 курса, специальность 40.05.04 Судебная и прокурорская деятельность, Смоленский филиал ФГБОУ ВО «Саратовская государственная юридическая академия»;

***Иванова Яна Андреевна,***

студентка 4 курса, специальность 40.05.04 Судебная и прокурорская деятельность, Смоленский филиал ФГБОУ ВО «Саратовская государственная юридическая академия»

***Аннотация.*** Научная работа посвящена исследованию актуальной проблемы повышения безопасности дорожного движения посредством нормативного регулирования движения большегрузного транспорта в пределах городской черты. Обращено внимание на то, что в настоящее время в условиях городов, чья дорожная инфраструктура не приспособлена под движение большегрузного транспортного средства, отсутствие подобных ограничений приводит к повышенному уровню риска дорожно-транспортных происшествий, ускорению сроков разрушения дорожного полотна, затрудненной организации движения и прочим неблагоприятным факторам. В целях решения выявленных проблем разработан проект Решения об ограничении движения большегрузного транспорта в пределах городской черты.

***Ключевые слова:*** транспорт, большегрузный транспорт, дорожное движение, безопасность дорожного движения, правовое регулирование движения.

***Abstract.*** The scientific work is devoted to the study of the actual problem of improving road safety through regulatory regulation of heavy-duty transport within the city limits. Attention is drawn to the fact that at present, in the conditions of cities whose road infrastructure is not adapted for the movement of a heavy-duty vehicle, the absence of such restrictions leads to an increased risk of road accidents, acceleration of the destruction of the roadway, difficult organization of traffic and other adverse factors. In order to solve the identified problems, a draft Decision on restricting the movement of heavy vehicles within the city limits has been developed.

***Keywords:*** transport, heavy-duty transport, road traffic, road safety, legal regulation of traffic.

## **Актуальность и проблематика научной работы**

Актуальность выбранной проблематики научной работы обусловлена тем, что ограничения на движение большегрузного транспорта в пределах городской черты являются в настоящее время объективной необходимостью, позволяющей сохранить дорожное полотно, снизить риск дорожно-транспортных происшествий и потери времени вследствие затрудненного движения по улицам, не предназначенным для проезда крупногабаритных автомобилей.

### **Цель научной работы**

Цель исследования – разработать и предложить проект Решения об ограничении движения большегрузного транспорта в пределах городской черты г. Смоленска.

### **Задачи научной работы**

В рамках достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- вывить и оценить возможные риски, связанные с осуществлением движения большегрузного транспорта по улицам г. Смоленска;
- рассмотреть опыт нормативного регулирования движения большегрузного транспорта в регионах Российской Федерации;
- обосновать необходимость нормативного ограничения движения большегрузного транспорта в пределах городской черты г. Смоленска;
- разработать проект Решения об ограничении движения большегрузного транспорта в пределах городской черты г. Смоленска.

### **Результаты, теоретическая и (или) практическая ценность научной работы**

1. Современное городское движение ставит перед архитекторами, строителями дорог и работниками транспорта задачи, от решения которых зависят не только характеристики работы городского транспорта, но и развитие самого города. Однако ничего нельзя сделать идеально. Как бы люди не старались бороться с большегрузным транспортом в крупных городах, им не удалось найти выход из данной ситуации.

Движение на дорогах значительно усложняется, так как городской трафик просто переполнен. Большегрузный автотранспорт способствует загрязнению воздуха, ухудшает экологическую обстановку и повышают уровень шума.

Вследствие отсутствия должного весогабаритного контроля на автодорогах страны широко распространены грузоперевозки с использованием большегрузных ТС (категории №3, полной массой более 12 т) и превышением установленных для них предельных весовых параметров – как правило, без наличия специальных разрешений.

Ущерб дорожной сети от повышенного износа в результате указанного воздействия грузового транспорта, по оценке Росавтодора, составляет примерно 2,6 трлн руб. в год, что в два раза больше объема всех дорожных фондов страны

2. Решение данной проблемы в отечественной практике в настоящее время осуществляется посредством ввода ограничений на движение грузовых автомобилей, которые могут быть как постоянными, так и сезонными.

Чтобы уменьшить вред, наносимый дорожному полотну, и не допустить его разрушения, на время паводков вводятся ограничения на движение большегрузных транспортных средств. Эти ограничения, как правило, действуют в течение одного месяца и, обусловленные климатическими условиями, отличаются от региона к региону: во-первых, по срокам (дороги не закрываются и не открываются по всей России в одно и то же время – везде установлены разные периоды), а во-вторых, по допустимой нагрузке на ось

Одним из составляющих элементов Правил дорожного движения являются знаки. Они выступают в качестве регуляторов движения. Одним из составляющих системы знаков выступает «Движение грузового транспорта запрещено», который своим объектом имеет транспортные средства, масса которых превышает установленную знаком величину или 3,5 тонны по умолчанию. Таким образом, водители фургонов, автоцистерн, самосвалов и других грузовых транспортных средств должны соблюдать установленный запрет при въезде в населенный пункт.

3. В рамках решения выявленных проблем в городе Смоленске мы предлагаем на уровне Администрации Смоленской области принять соответствующее решение о запрете движения большегрузного транспорта на улицах города, либо ввести альтернативные для города варианты компенсации причиняемого экономического, экологического и инфраструктурного вреда.

Ограничение движения большегрузного транспорта по городу в целом стоит запретить, но в связи с тем, что полностью ограничить движение большегрузного транспорта невозможно, мы хотим предложить альтернативу. Разрешение проезда только по окружной дороге и федеральной трассе вне пределов города. В случае проезда только по окружной дороге и заездом в город по определенным дорогам со всех сторон, где съезды с окружной дороги ведут в город, но, не доезжая самого «пика» города, где уже плотное движение.

Внесенные предложения должны быть оформлены и закреплены соответствующим Решением Администрации Смоленской области (проект прилагается).

В будущем принятые меры создадут стимул развитию предпринимательства и облегчат жизнь города в сфере дорожного движения,

так же позволит ремонтировать дороги меньше, что сэкономит деньги бюджета.

Введение данных мер предлагается с целью уменьшения транспортной и экологической нагрузки: они позволяют снизить уровень шума, уменьшить концентрацию вредных веществ, увеличить пропускную способность улиц и сократить количество дорожно-транспортных происшествий с участием большегрузного транспорта.

**Исследование закономерностей формирования  
и развития межорганизационного взаимодействия в регионах РФ,  
способствующих росту эффективности региональных  
инновационных процессов**

*Кириллова Елена Александровна,*

доцент, филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске, к.э.н.,

*Даниленко (Уварова) Наталья Андреевна,*

студентка, филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске

***Аннотация.** Устойчивое долгосрочное развитие экономики в современных условиях становится невозможным без инноваций, для которых требуется активное взаимодействие трех субъектов: науки, промышленности и государства. В данном исследовании были проанализированы тенденции развития всех трех субъектов в сопоставлении с мировыми лидерами, а также изучена специфика современных изменений среды. Представлены выводы регрессионного анализа нескольких факторов и их влияния на инновационное развитие, подтвердившие кооперацию с образовательными организациями высшего образования как приоритетный тип партнера. Были выделены организационно-экономические предпосылки развития научно-промышленной кооперации. Проведен критический анализ влияния описанных процессов на результирующие показатели функционирования регионов в стратегической перспективе, оценены изменения параметров социально-экономического развития регионов РФ в аспекте анализа условий, ограничений, барьеров и возможностей для развертывания процессов научно-промышленного взаимодействия на современном этапе. Выявлены факторы наиболее критичные для устойчивого развития как отдельных хозяйствующих субъектов, так и территории их локализации в долгосрочной перспективе. По результатам анализа представлены рекомендации по развитию системы взаимодействия, описана разработанная модифицированная система показателей оценки результативности инновационной деятельности в регионе*

и представлен общий механизм управления эффективностью инновационного процесса такого кооперационного взаимодействия.

**Ключевые слова:** кооперация, инновационное развитие, патентно-лицензионная деятельность, оценка.

**Abstract.** Sustainable long-term economic development in modern industrial and economic conditions becomes impossible without innovations, which require active interaction of three subjects: science, industry and the state. This study analyzed the development trends of all three subjects in comparison with world leaders, and also studied the specifics of modern environmental changes. The study presents the findings of a regression analysis of several factors and their impact on innovative development, which confirmed cooperation with educational institutions of higher education as a priority type of partner. Organizational and economic prerequisites for the development of scientific and industrial cooperation were identified. A critical analysis of the impact of the described processes on the resulting indicators of the functioning of regions in a strategic perspective is carried out, changes in the parameters of socio-economic development of the regions of the Russian Federation are evaluated in terms of analyzing conditions, limitations, barriers and opportunities for the deployment of scientific and industrial interaction processes at the present stage. The factors most critical for the sustainable development of both individual economic entities and the territory of their localization in the long term are identified. Based on the results of the analysis, recommendations for the development of the interaction system are presented, the developed modified system of indicators for evaluating the effectiveness of innovation activity in the region is described and a general mechanism for managing the effectiveness of the innovation process of such cooperative interaction is presented.

**Keywords:** cooperation, innovative development, patent and licensing activity, appraisal.

В современных условиях в связи с усиливающимися тенденциями глобализации, развития сетевых форм организации и коммуникации все большее распространение получают также процессы кооперационного взаимодействия и совместной реализации различных инновационных проектов. Данный факт обуславливает необходимость оценки данных процессов. Вместе с тем в современной литературе в большинстве существующих методик и инструментов оценки результатов инновационной деятельности практически не учтен данный аспект. Такая ситуация обуславливает наличие противоречия между необходимостью повышения эффективности реализации инновационных процессов посредством научно-промышленной кооперации и



несовершенством имеющегося инструментария управления формированием и реализацией научно-производственного взаимодействия между субъектами регионов.

Целью работы представляется выявление закономерностей формирования и развития кооперационного научно-промышленного взаимодействия в регионах РФ, а также разработка системы оценки научно-производственной кооперации на основе данных о патентно-лицензионной деятельности. Были поставлены и решены следующие задачи: провести статистический сравнительный анализ динамики изменения тенденций взаимодействия научно-исследовательских организаций и промышленных предприятий регионов; выявить ключевые предпосылки развития научно-промышленной кооперации на региональном уровне; рассмотреть основные факторы, определяющих кооперационное взаимодействие региональных субъектов; разработать многослойную систему сбалансированных показателей оценки результатов инновационной деятельности в регионе на основе данных о патентно-лицензионной деятельности.

В ходе выполнения работы были использованы статистические и аналитические методы обработки информации, методы стратегического и экономического анализа, системный анализ. Также были проанализированы международные и российские нормативно-правовые документы, материалы статистических органов, официальные рейтинги, публикации по материалам научно-практических конференций, работы и различные исследования российских и зарубежных авторов.

Анализ показал, что структура российского промышленного производства все еще имеет преобладающую часть сырьевого компонента. Преобладающие бюджетные источники финансирования в структуре затрат на исследования и разработки определяют слабую заинтересованность российских предприятий реального сектора экономики в результатах научных исследований и разработок. Сдерживающее развитие инноваций факторы в совокупности с природой инноваций еще актуальнее определяют необходимость удовлетворения данной потребности в кооперационной деятельности. Интеграция усилий, способностей и мобилизации ресурсов, особенно в посткризисный период, а также возможности распределения рисков и совместного использования имеющегося оборудования, а также получения дополнительных средств за счет натурального обмена являются необходимыми условиями. Увеличение затрат на инновации приводит к значимому увеличению числа организаций, выполнявших совместные проекты. Коэффициент корреляции между данными факторами достаточно высок и увеличивается, но такое кратное увеличение вовлеченных организаций пока

еще не приводит к росту объема инновационной продукции, что говорит о недостатке инструментов и методов управления для достижения синергетического эффекта от взаимодействия и перестройке производственно-хозяйственных систем для производства инновационной продукции. Корреляционный анализ показал наличие достаточно сильной взаимозависимости с затратами на информационно-коммуникационные технологии, численностью работников, выполнявших НИР, и омоложение их состава. В свою очередь анализ патентно-лицензионной информации по регионах РФ показывает достаточно высокую связь данной группы факторов и степени вовлеченности организаций в исследования и разработки в рамках совместных проектов. На основе проведенного анализа были выделены организационно-экономические предпосылки развития научно-промышленной кооперации, такие как: мировые и российские тенденции взаимодействия научно-исследовательских и промышленных организаций на уровне региона; слабая предсказуемость изменений; процессы диффузии инноваций и др.

В исследовании описана модифицированная система показателей оценки результативности инновационной деятельности в регионе на основе данных о патентно-лицензионной деятельности в рамках научно-производственной кооперации. Предлагаемая система показателей предусматривает перенос и декомпозицию целей по уровням и акторам инновационного процесса в кооперационном формировании для планирования операционной деятельности, а также контроль их достижения. В качестве инструмента повышения сбалансированности стратегических карт для генерации управленческих решений предложен переход к «горизонтальной динамике».

### **Список публикаций по теме научной работы**

#### **Статьи в изданиях, индексируемых в базе SCOPUS**

1. Zaenchkovski A., Kirillova E. Method for managing the implementation of innovations within regional scientific and industrial complexes based on a differentiated approach depending on the degree of their completion // E3S Web of Conferences. 1. 2020. №08024. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85097714666&origin=resultslist>
2. Kirillova E. 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. Т. 172. pp. 507–516. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85084172550&origin=resultslist>
3. Zaenchkovski A.E., Kirillova E.A. Analysis of cluster activity impact on the level of innovative regional development // Espacios. 2019. Т. 40. № 27.

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0.85071389229&origin=resultslist>

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 // *Studies in Systems, Decision and Control*, 2021, 316, pp. 209–221  
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85091556694&origin=resultslist>

5. Borisov V., Dli M., Vasiliev A., Fedulov Y., Kirillova E., Kulyasov N. Energy System Monitoring Based on Fuzzy Cognitive Modeling and Dynamic Clustering// *Energies* 2021, 14(18), 5848; <https://doi.org/10.3390/en14185848>  
<https://www.mdpi.com/1996-1073/14/18/5848>

6. Dli M., Puchkov A., Vasiliev A., Kirillova E., Selyavskiy Y., Kulyasov N. Intelligent Control System Architecture for Phosphorus Production from Apatite-Nepheline Ore Waste// *Energies* 2021, 14(20), 6469; <https://doi.org/10.3390/en14206469>

#### **Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК:**

7. Заенчковский А.Э., Кириллова Е.А., Мешалкин В.П. Анализ перспектив инновационного кластерного развития промышленности регионов севера и Арктики РФ // *Север и рынок: формирование экономического порядка*. – 2020. – № 4 (70). – С. 151–160. [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44678547>

8. Кузавко А.С., Кириллова Е.А. Факторная модель оценки бизнес-среды приграничного региона // *Дискуссия*. – 2020. – № 4 (101). – С. 41–51. [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44003677>

9. Заенчковский А.Э., Кириллова Е.А., Уварова Н.А. Общая структура информационно-аналитической системы поддержки принятия решений по управлению кластером // *Наука и бизнес: пути развития*. – 2020. – № 2 (104). – С. 120–122. [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42868440>

10. Кузавко А.С., Кириллова Е.А. Анализ влияния межгосударственной интеграции на бизнес-среду субъектов малого и среднего предпринимательства Смоленской области // *Вопросы управления*. – 2020. – № 4 (65). – С. 140–151. [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44184283>

11. Кузавко А.С., Кириллова Е.А. Методика оценки инвестиционной привлекательности бизнес-среды регионов приграничья в условиях межгосударственной интеграции на основе ресурсного подхода // *Научное обозрение: теория и практика*. – 2020. – Т. 10. – № 9 (77). – С. 2158–2170. [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44602478>

12. Кириллова 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 // Журнал правовых и экономических исследований. – 2019. – № 2. – С. 166–170. [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38735264>

13. Кириллова Е.А., Тюкаев Д.А., Халин В.Г. Матричная экономико-математическая модель материально-технического обеспечения инновационной стратегии предприятий атомной энергетики // Перспективы науки. – 2018. – № 7 (106). – С. 105–108. [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36296635>

14. Кириллова Е.А., Заенчковский А.Э. Обоснование использования логистического подхода при управлении инновациями в региональных промышленных комплексах // Перспективы науки. – 2013. – № 5. – С. 70–75.

15. Кириллова Е.А., Тютюнник А.А., Лобанев В.А. Направления совершенствования деятельности современных промышленных предприятий // Транспортное дело России. – 2012. – № 6. – С. 131–132.

#### **Авторские свидетельства:**

16. Кириллова Е.А., Соколов А.М., Моргунова Э.В. Программа сбора информации из социальных сетей для поддержки принятия решений при управлении сложными кибер-физическими системами // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021615102, 02.04.2021. Заявка № 2021613931 от 24.03.2021. [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45821178>

17. Кириллова Е.А., Черновалова М.В., Соколов А.М., Моргунова Э.В. Программа генерации системы нечетких продукционных правил для выработки прецедентных решений // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021660995, 05.07.2021. Заявка № 2021660226 от 29.06.2021. [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46482042>

18. Кириллова Е.А., Черновалова М.В., Соколов А.М., Моргунова Э.В. Программа автоматического формирования интеллектуальной продукционной системы для поддержки принятия прецедентных решений // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021661213, 07.07.2021. Заявка № 2021660268 от 29.06.2021. [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46482315>

19. Уварова Н.А. Программа для визуального программирования аппаратно-программного комплекса на базе микроконтроллера K1986BE92QI // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021664042 от 22.09.2021.

### **Статьи и научные труды в других изданиях:**

20. 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.

21. Уварова Н.А. Факторы, определяющие развитие инноваций в региональных комплексах// 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. Т. 2. – С. 268–271.

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. Zaenchkovsky A., Uvarova N. Precondition for the region's innovation environment development // Colloquium-journal №11 (22), 2018. С. 50–52.

24. 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. Т. 3. – С. 182–186.

25. Кирилова Е.А., Уварова Н.А. Основные направления логистизации инновационной среды Смоленской области // Сборник статей по материалам IX Международной научно-технической конференции «Энергетика, информатика, инновации – 2019», г. Смоленск 17–18 октября 2019 г. Том 2. – С. 107–111.

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.

### **Культурные особенности в определении границ категорий цвета**

*Нанкевич Алена Анваровна,*

Аспирант очного отделения, специальность 09.00.01 Онтология и теория познания,  
ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет»

*Аннотация. На данный момент остается открытой проблема*

определения факторов, которые обуславливают разграничение цветового спектра на определенные области в процессе категоризации цвета. Отдельным направлением в рамках указанной проблемы является выявление универсалий и национально обусловленных механизмов образования категорий цвета, что представляет особый интерес для многих ученых. В рамках данного исследования анализируются теории категоризации (классическая, теория семейных сходств, теория прототипов), рассматривается культурная специфика разграничения цветового пространства на когнитивно-значимые единицы, описываются современные подходы, объясняющие природу категоризации цвета. Категории цвета охарактеризованы с точки зрения теории прототипов, описан когнитивный процесс организации знаний и представлений для категорий цвета, рассмотрены примеры межкультурных и внутрикультурных различий в определении границ категорий цвета. Особое внимание уделено современным концепциям категоризации цвета, таким как универсализм (Б. Берлин, П. Кей), гипотеза лингвистической относительности Сепира-Уорфа, теория точки зрения Р. МакЛори, модель межточечного расстояния (К.А. Джеймсон, Н.Д'Андрейд) и экологическая теория. Предложена концепция, объединяющая коммуникативную полезность и экологический подход. Коммуникативная полезность подчеркивает прагматическую роль цветовых категорий, поскольку языки отражают общую коммуникативную полезность в отношении цвета, некоторые цвета становятся более значимым по сравнению с другими. Экологический подход позволяет понять внутреннюю связь между прототипом цветовой категории и предметами или явлениями окружающей действительности.

**Ключевые слова:** категоризация цвета, культурные различия, границы категорий цвета, универсализм, лингвистическая относительность, коммуникативная полезность, экологический подход.

**Abstract.** At the moment, the problem of determining the factors that influence establishing color categories boundaries within the color spectrum remains open. A research for universals and nationally determined mechanisms for the formation of color categories represents particular interest to many scientists. Within the framework of this study, the theories of categorization are analyzed (classical theory, theory of family resemblances, theory of prototypes), the cultural specificity of the delineation of the color space into cognitively significant units is considered, and modern approaches that explain the nature of color categorization are described. Color categories are characterized from the point of view of the theory of prototypes, the cognitive process of organizing knowledge and representations is described for color categories, examples of cross-cultural and intracultural differences in defining

*the boundaries of color categories are considered. Particular attention is paid to modern concepts of color categorization, such as universalism (B. Berlin, P. Kay), Sapir-Whorf hypothesis of linguistic relativity, vantage theory (R.E. MacLaury), interpoint-distance model (K.A. Jameson, N. D'Andrade) and ecological theory (K. Siuda-Krzywicka et al.). It is proposed to combine communication efficiency and an ecological approach to explain color categorizations, color category boundaries formation. Communication efficiency highlights pragmatic role of color categories as languages increase in overall communicative efficiency about color, some colors become more useful compared to others. Ecological approach allows to understand the internal connection between the color category prototype and objects or phenomena of the real world.*

**Keywords:** *color categorization, cultural differences, color category boundaries, universalism, linguistic relativity, communication efficiency, ecological approach.*

### **Актуальность исследования**

Стремление выделить общие закономерности формирования, систематизации и развития категорий цвета, присущие сознанию человека и объяснить «исключения», не вписывающихся в эти закономерности на национальном и индивидуальном уровне, проявляющиеся в процессе языковой категоризации, выступает одним из направлений к осуществлению эффективной международной и межэтнической коммуникации с одной стороны, развитию высоких технологий, таких как компьютерное зрение, машинный перевод, мультиагентные системы и, в конечном счете, искусственный интеллект.

Отечественные ученые на протяжении нескольких десятилетий плодотворно изучали и продолжают изучать процессы концептуализации, в частности, большое количество работ посвящено описанию общекультурных, национальных и индивидуально-авторских концептов. Значительно в меньшей степени уделено внимание изучению механизмов категоризации, в частности выявление факторов, которые обуславливают разграничение цветового спектра на определенные области в процессе категоризации цвета.

**Новизна исследования** отражена в описании категорий цвета в контексте различных теорий категоризации цвета, а также в объяснении культурных различий в определении значимых категорий цвета на основе анализа литературы, посвященной проблеме категоризации цвета.

**Цель исследования** состоит в анализе современных теорий категоризации цвета на примерах культурной специфики разграничения категорий цвета.

**К задачам исследования** относятся:

- описание теорий категоризации на примере категорий цвета;
- анализ литературы, посвященной категоризации цвета;
- выявление культурной специфики в процессе цветовой категоризации;
- характеристика современных гипотез относительно природы категорий цвета и способов их выделения;

**Материалами исследования** послужили научные статьи, посвященные проблеме категоризации цвета. С помощью поиска по ключевым словам «границы категорий цвета» было найдено 69 статей, далее посредством почтения аннотаций было отобрано 26 статей, посвященных языковой категоризации цвета. Результаты исследования были получены путем применения следующих **методов**: сопоставительный анализ, системный подход, описание и интенциональное объяснение.

Культурные различия, которые вскрываются при сравнении результатов цветовой категоризации, можно выделить на межкультурном и внутрикультурном уровнях. Межкультурные различия отражают самобытность различных этносов, их языка и ментальности, условий существования. Внутрикультурные различия определяются прежде всего жизненным опытом и социальными характеристиками, например, гендерная принадлежность. На этом же уровне проявляется лингвистически обусловленные различия в определении границ категорий цвета. Фактор владения несколькими языками, особенно разносистемных, сказывается на смещении границы категории цвета в сторону фокусного цвета, присущего для одного из двух, трех и т.д. языков.

Противостояние сторонников универсализма и лингвистической относительности, которое берет начало в середине XX века, продолжается по сей день. Однако известные универсалисты теперь признают, что различие цветовых категорий зависит от языка, а современные лингвистические релятивисты дистанцировались от уорфианской точки зрения, согласно которой язык может модулировать феноменологию восприятия цвета: знание терминов цвета влияет на память и принятие решений, а не на способ визуального проявления многочисленных оттенков цвета.

Альтернативные подходы объяснения процесса цветовой категоризации позволяют объяснить межкультурные и внутрикультурные различия в определении границ категорий цвета под новым углом и выявить дополнительные характеристики цветовых категорий. Тем не менее можно проследить преемственность среди этих подходов. На базе универсализма построена экологическая теория, согласно которой основу категории составляет определенный объектный референт из окружающего мира, межкультурная вариация – результат вариативности окружающей среды. Таким образом,



универсализм эктериоризируется посредством замены внутренних врожденных когнитивных структур на предметы объективной реальности. Модель межточечного расстояния основывается на общих для всех (универсальных) факторах, обуславливающих категоризацию цвета: нерегулярности цветового пространства и когнитивной стратегии познания, присущей всем людям. Теория точки зрения МакЛори указывает на значимость субъекта категоризации цвета и динамический характер определения границ категорий цвета, при том, что врожденность когнитивной основы границ категорий цвета не оспаривается. Теория коммуникативной полезности дает нам ответ, для чего человек создает категории цвета: для обеспечения наилучшей коммуникации (явный пример лингвистической относительности). На наш взгляд является перспективным разработка теории, объединяющей коммуникативную полезность и экологическую основу категорий цвета, так как первое объясняет цель категоризации цвета, а второе описывает основу категории, в частности почему центром категории является именно этот фокусный цвет, а не другой.

**Теоретическая и практическая значимость** исследования заключается в рассмотрении взаимосвязи между теориями категоризации, степени их преемственности и соответствия. Описана социальная детерминация отражательных способностей человека в определении границ категорий цвета (межкультурные, гендерные, индивидуальные различия в определении категорий цвета).

Социокультурные различия в определении границ категорий цвета влияют на языковую картину отдельного этноса, поэтому результаты исследования будут полезны преподавателям при объяснении терминов цвета, переводчикам, так как категории цвета широко представлены в фоновых знаниях, а также всем изучающим иностранные языки для осуществления эффективной межкультурной коммуникации.

#### **Список публикаций по теме научной работы**

1. Нанкевич А.А. Обзор исследований по цветовой категоризации, опубликованных за последние 15 лет в базах данных Google Scholar, eLIBRARY.RU и КиберЛенинка // Социологические штудии. Статьи молодых учёных. – 2020. – № 1 (3). – С. 42–46.

2. Нанкевич А.А. Обзор исследований по цветовой категоризации, опубликованных за последние 15 лет в базах данных Google Scholar, eLIBRARY.RU и КиберЛенинка // Материалы международной конференции Российского общества цвета: сборник тезисов, Смоленск, 1–5 декабря 2021 г. – С. 96–97.

3. Ланкло Ж.-Ф. География цвета (перевод с французского А. Нанкевич) // Материалы международной конференции Российского

общества цвета: Сборник статей. Смоленск, 1–5 декабря 2021 г. – С. 68–83.

4. Нанкевич А.А. Категоризация цвета в детском возрасте (0–7 лет): обзор современных исследований // Научный результат. Социальные и гуманитарные науки. – 2021. – Т. 7. – № 4 (в печати).

## Экклезионимы города Смоленска

*Смирнова Дарья Николаевна,*

преподаватель кафедры русского языка, Военная академия войсковой противовоздушной обороны Вооруженных сил Российской Федерации  
имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского

*Аннотация.* В научной работе анализируются и классифицируются названия религиозных объектов города Смоленска – экклезионимы, их лингвистические и лингвокультурологические особенности и структурное и семантическое описание. Наименования объектам культа в городе давались в соответствии с особенностями мировосприятия жителей, их социальными потребностями, и при их создании учитывались исторические и культурные особенности нации.

*Ключевые слова:* региональная топонимика; экклезионим; культовое сооружение; неофициальные имена собственные; семантика.

*Abstract.* The scientific work analyzes and classifies names of Smolensk ecclesionyms (religious objects). We discuss their linguistic and linguistic-cultural features, structural and semantic description. The names of the city cult objects were given in accordance with the peculiarities of worldview of the inhabitants, their social needs. When people create them, they think about historical and cultural characteristics of the nation.

*Keywords:* regional toponymy; ecclesionym; religious building; unofficial proper names; semantic.

### Актуальность и проблематика научной работы

Любой оним, в том числе и экклезионим, является культурной константой с точки зрения лингвистики и отражает особенности языковой картины мира как отдельных слоев общества, так и общества в целом. Наименования религиозных объектов в советский период изучались только как часть урбанонимического пространства города, находясь на периферии интересов исследователей. Сейчас же, в связи с изменившимися социальными и политическими интересами, этот раздел топонимической лексики подвергся пристальному изучению. Мы можем изучать не только имена объектов, построенных до XX века, но и современные наименования храмов,

построенных за последние 30 лет. На территории Смоленской области в основном строят храмы, названия которых посвящены мученикам, пострадавшим от репрессий в советский период, особо почитаемым в современном мире святым (Николаю Чудотворцу, Спиридонию Тримифунтскому, Матроне Московской). Но, учитывая лингвокультурологическую направленность нашего исследования, мы также изучаем и названия религиозных объектов, принадлежащих ересям и сектам, активно появляющимся в современном мире. К сожалению, данный пласт лексики все еще изучен недостаточно, четко не выделены причины, по которым то или иное место совершения обряда получает название, что также делает наше исследование актуальным.

Имя, которое мы даем улице, какому-либо объекту, расположенному на ней, всегда прецедентно, и за ним скрывается история, помогающая лучше понять национальные и культурные особенности людей, проживающих на данной территории. То есть это имя объединяет людей, невзирая на их политические взгляды, интересы и пристрастия. Святыни являются одной из таких объединяющих сил, ведь именно с ними связаны истоки формирования наших национальных ценностей. Значит, никак нельзя назвать случайным то, что в Смоленске, как и в других древних городах, именно экклезионимы давали названия улицам и другим городским объектам.

### **Цели научной работы**

Цель работы – исследование и описание особенностей экклезионимов города Смоленска с точки зрения лингвистики и лингвокультурологии.

### **Задача научной работы**

1. Анализ и систематизация собранного фактического материала с точки зрения лингвокультурологического и типологического подходов.
2. Определение основных мотивов называния религиозных объектов.
3. Описание структурных особенностей организации экклезионимов.
4. Выяснение семантики названий объектов культа.

### **Материалы и методы исследования**

Основными методами, которые используются для всестороннего анализа материала, являются: описательный, сравнительно-сопоставительный, ареальный и статистический.

Материалом исследования стали наименования как существующих в настоящий момент, так и утраченных религиозных объектов, находящиеся на территории Смоленска. Названия были извлечены нами из документов ГАСО, специализированных справочников и словарей, сайтов в сети Интернет (Смоленской Епархии). Всего было исследовано 99 наименований религиозных объектов, причем рассматривались как официальные, так и неофициальные

(разговорные) варианты.

### **Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы**

Мы рассмотрели словообразовательные и семантические особенности, принципы номинации экклезионимов на основе картотеки из 99 наименований религиозных объектов.

Экклезионимы были включены в состав урбанонимической лексики, которая является элементом городской топонимии. Идеи сакральности и просвещения всегда были представлены в русских экклезионимах. При этом элементы названий помогают нам определить, где находится объект, к какому учебному заведению относится, в чем его функциональное значение.

Мы создали авторскую классификацию экклезионимов, включающую в себя 10 групп:

1) Имя основателя как база для образования экклезионима (*Спасо-Преображенский Авраамиев монастырь*).

2) Имя святого, мотивирующее образование экклезионима (*Нижняя церковь Параскевы, Церковь Иоанна Богослова на Варяжках*).

3) Названия праздников, лежащие в основе экклезионимов (*Собор Успения Пресвятой Богородицы, Церковь Воздвижения Честного Креста Господня*).

4) Название иконы, мотивирующее образование экклезионима (*Церковь Иконы Божьей Матери Казанская, Церковь Молоховская (иконы Благовещения Пресвятой Богородицы)*).

5) Религиозные символы, выраженные в экклезионимах (*Хоральная синагога, Еврейская община «Авив»*).

6) Принадлежность к организации, выраженная в значении экклезионима (*Церковь Двенадцати Апостолов при Епархиальном управлении, Церковь Иоанна Предтечи при Смоленском Духовном училище*).

7) Базовые религиозные понятия, выраженные в экклезионимах (*Собор Троицы Живоначальной в Троицком монастыре, Храм Всех Святых в земле Смоленской Просиявших*).

8) Названия географических объектов, отраженные в экклезионимах (*«Смоленская Церковь Евангельских Христиан», Церковь Христиан Веры Евангельской «Вифлеем»*).

9) Абстрактные понятия, являющиеся базой для образования экклезионимов (*Церковь Христиан Веры Евангельской «Новая Жизнь», Церковь Христиан Веры евангельской «Пробуждение»*).

10) Названия ересей и сект, выраженные в экклезионимах (*Община Церкви Христиан – Адвентистов Седьмого дня г. Смоленск, Церковь*

*Евангельских христиан – баптистов города Смоленска).*

Теоретическая значимость. Работа вносит конкретные уточнения и дополнения в теорию разработки научных проблем, касающихся определения способов номинации религиозных объектов города и характеристики данных наименований в лингвострановедческом аспекте.

Практическая значимость исследования состоит в том, что материалы нашего исследования можно использовать при проведении практических занятий по дисциплинам «Имя собственное в истории культуры» и «Русский язык и культура речи» в вузовской среде, при проведении экскурсионных мероприятий.

#### **Список публикаций по теме научной работы**

1. Смирнова Д.Н. Названия православных церквей и монастырей города Смоленска // Язык и личность в культуре: история и современность: сборник статей по итогам IV межвузовского молодежного научно-практического семинара (29 ноября 2016 года) / под общ. ред. В.Н. Селедцовой, А.Л. Василевской. – Смоленск: ВА ВПВО ВС РФ, 2017. – С. 96–100.

2. Смирнова Д.Н. Названия православных церквей и монастырей города Смоленска // Диалог языков и культур: Россия – Польша: материалы международной научной конференции, Смоленск, 12–13 декабря 2018 года / отв. ред. В.С. Картавенко. – Смоленск: Принт-Экспресс, 2019. – С. 118–120.

3. Смирнова Д.Н. Неофициальные формы смоленских экклезионимов // Актуальные проблемы исторического и современного языкознания. – Смоленск: Принт-Экспресс, 2020. – С.113–116.

### **Городская полиция как орган охраны общественного порядка в российской провинции во второй трети XIX века (на материалах Смоленской губернии)**

***Чиков Сергей Сергеевич,***

преподаватель, младший научный сотрудник ситуационного центра,  
Смоленский филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Российский экономический университет  
им. Г.В. Плеханова»

***Аннотация.*** В научной работе рассматривается кадровый состав служащих городской полиции Смоленской губернии второй трети XIX века: даётся характеристика, по какому принципу отбирали в правоохранительные органы, какое у чиновников городской полиции было жалованье. Также рассматривается повседневная деятельность органов охраны общественного порядка и её эффективность, особенности на территории Смоленщины.

**Ключевые слова:** городская полиция, городничий, квартальный надзиратель, жалованье, кадровый состав, практика работы.

**Abstract.** *The scientific work examines the staff of the city police officers of the Smolensk province in the second third of the 19th century: the author gives a description of the principle on which they were taken to the law enforcement agencies, what the salary of the city police officials was. It also examines the daily activities of public order bodies and its effectiveness, especially in the territory of the Smolensk region.*

**Keywords:** *city police, governor, quarter overseer, salary, personnel, work practice.*

**Актуальность темы исследования.** Исследований, посвященных отдельным государственным учреждениям дореволюционной России, сегодня явно недостаточно, хотя эта тема среди современных исследователей достаточно популярна. Процесс становления и развития системы государственного управления, в том числе и правоохранительных органов, стоящих на страже чести, здоровья и безопасности населения - сложное и многоплановое явление, зависящее от множества факторов. Особое значение, в связи с этим приобретает осмысление как осуществленных, так и неосуществленных преобразований, в том числе и в сфере охраны общественного порядка. Изучение реорганизации государственных учреждений в таком контексте важно для понимания особенностей эволюции Российского государства и механизма функционирования отдельных отраслей управления, прежде всего охраны правопорядка. Это как никогда важно в условиях, когда происходят процессы модернизации во всех сферах жизни современного российского общества: экономической, социально-политической и духовной. Всё это ведёт к изменению органов государственной власти, в том числе и правоохранительных органов. Творческий подход к опыту деятельности соответствующих структур в дореволюционной России, возможно, позволит избежать просчетов и ошибок в реформировании современных органов охраны правопорядка.

**Цель исследования** – комплексный анализ функционирования городской полиции в провинции во второй трети XIX века (на материалах Смоленской губернии).

В соответствии с целью сформулированы следующие **задачи**:

- 1) Проследить изменение кадрового состава и расширения компетенций городской полиции в Смоленской губернии во второй трети XIX века.
- 2) Проанализировать основные направления деятельности городской

полицейской в Смоленской губернии во второй трети XIX века.

**Научная новизна:** впервые установлен кадровый состав управляющих Управами Благочиния – городничих и полицмейстеров. В Смоленске, например, их персональный состав следующий: полковник А.С. Адамович (1821–1830), подполковник Н.Я. Юров (1831–1841) и поручик В.Я. Бобруйко (с 1842). На основе делопроизводственной документации и материалов периодической печати удалось доказать, что в Управы на службу принимали людей военных, проверенных временем, но при этом низкая зарплата, отдалённость от столицы вели к злоупотреблениям и взяточничеству. Впервые на основе проанализированных архивных документах рассмотрена эффективность городской полиции: она эффективно справлялась с рутинными делами в виде краж, убийств и т.д., так и с новыми преступлениями – политическими, которые легли на неё после восстания декабристов. При этом прослежена проблема нехватки финансирования и кадров.

**Источниковая база** нашего исследования базируется на нескольких видах источников, а именно, законодательных актах, периодической печати и неопубликованных материалах официального и текущего делопроизводства, отложившихся в Государственном архиве Смоленской области.

В качестве основного сборника официальных документов использовалось Полное собрание законов Российской Империи (первое и второе собрание). Основными законодательными актами для нашего исследования стали: «Пункты, данные С. Петербургскому Генерал – Полицмейстеру», «Учреждения для Управления Губерний Всероссийской Империи», «Устав Благочиния или Полицейский», «Манифест об Учреждении Министерств», «Учреждение Министерства Полиции», «О присоединении Министерства Полиции к Министерству Внутренних Дел» и другие.

Материалы периодической печати представлены «Месяцословом» за 1825–1842 гг., в котором представлен общий штат служащих Российской империи. Этот исторический источник отложился в фондах российского государственного исторического архива (РГИА). Для нашего исследования особое значение имели материалы по Смоленской губернии.

Материалами официального и текущего делопроизводства послужили документы, отражающие деятельность городской полиции в Смоленской губернии. Основными источниками по нашей теме стали материалы, хранящиеся в Государственном архиве Смоленской области (ГАСО) в фонде № 1 «Канцелярия смоленского губернатора». Они в основном представлены рапортами, отчётами городничих и полицмейстеров, распоряжениями правительства и Министерства Внутренних дел, межведомственной перепиской, отчётной и статистической документацией.

Вторым значимым для нас фондом стали текущие делопроизводственные документы, сосредоточенные в фонде № 1174 «Гжатской городской полиции», которой представлен внутренними материалами делопроизводства.

Также нами был изучен фонд № 1183 «Смоленской городской полиции», который также представлен материалами внутриведомственной официальной документации и документацией текущего делопроизводства.

В целом, изученные нами источники и историография являются добротной базой нашего исследования, позволяют всесторонне комплексно изучить заявленную нами проблему и сделать вполне обоснованные выводы.

**Методологическими основами** исследования являются методы общенаучного (анализ, синтез, описание, обобщение) и исторического исследования, основанные на принципах объективности, историзма и системности. Метод научного анализа позволил нам выявить особенности формирования и деятельности органов охраны правопорядка в Российской империи в целом и в регионе, а также изучить и проанализировать нормативно-правовую базу и ее динамику в заявленный для изучения период. Метод историко-правового сравнения и историко-генетический метод позволили проследить эволюцию органов охраны правопорядка, историко-сравнительный метод – выделить ряд закономерностей в деятельности и развитии правоохранительных органов. При анализе эмпирического материала, связанного с деятельностью городской полиции, первостепенное внимание обращалось на исторические источники, их критику и практическое применение.

#### **Список публикаций по теме исследования**

1) Чиков С.С. Современная историография деятельности городской полиции во второй трети XIX века в российской провинции // Студент года 2020: Сб. ст. Международного научно-исследовательского конкурса. [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42909469> (дата обращения 20.09.2021)

2) Чиков С.С. Правовые основы формирования и деятельности полиции России в первой половине XIX века // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Разработка и применение наукоёмких технологий в интересах модернизации современного общества» (Челябинск, 20.01.2021 г.)



# ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

## Исследование качества и разработка метода определения качества ячменного солода

*Герц Андрей Александрович,*  
магистрант, филиал ФГБОУ ВО

«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

*Аннотация.* В условиях современной экономики развитие различных отраслей пищевой промышленности стремительно прогрессирует и требует особых методов оценки качества сырья и готовой продукции. Для удовлетворения описанных потребностей необходимо внедрять современные экспресс-методы оценки качества. Подобное технологическое решение позволяет в кратчайшие сроки производить достаточно точные анализы в условиях производственной лаборатории и оперативно разрешать выявленные проблемы. Для этого подойдет люминесцентный метод анализа.

Люминесценция – такое свойство вещества излучать свечение, когда объект каким-либо образом приводится в возбужденное состояние, без температурного воздействия.

Люминесцентный анализ широко применяется в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. В основе лежит различие между свечением свежего и подпорченного сырья или на собственной люминесценции компонентов продукта.

С его помощью легко сказать, насколько качественным получается выходное изделие или полуфабрикат, и в случае обнаружении отклонений оперативно принять меры по их устранению.

В настоящее время проблема разработки и использования качественных экспресс-методов анализа достаточно актуальна и требует детального изучения. В работе будут исследованы люминесцентные и биохимические характеристики ячменного солода. Все эти исследования покажут эффективность спектральных методов анализа.

**Ключевые слова:** спектральный анализ, люминесценция, солод, ячмень.

**Keywords:** spectral analysis, luminescence, malt, barley.

### **Цели и задачи научной работы**

Целью работы является разработка люминесцентного метода контроля пищевых продуктов питания, в данном случае ячменного солода.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Произвести проращивание зерен ячменя

2. Произвести необходимый биохимический анализ
  - 2.1. Анализ экстрактивности;
  - 2.2. Анализ кислотности;
3. Выполнить измерения спектров возбуждения при синхронном сканировании и рассчитать их величину относительной энергии возбуждения.
4. По результатам измерения полученных при синхронном сканировании выполнить измерения спектров люминесценции и возбуждения, а также произвести расчет значений потока люминесценции и энергии возбуждения.

**Объектом исследования** являются семена ячменя, светлый ячменный солод.

**Предметом исследования** является разработка люминесцентного метода контроля пищевых продуктов питания после проращивания.

**Информационной базой** исследования являются научные публикации, материалы периодической печати, связанные с темой работы.

#### **Материалы и методы исследования**

Для исследования влияния проращивания и сушки на спектральные характеристики было выбрано ячменное зерно (ГОСТ 28672-90), которое искусственно проращивалось с использованием ресурсов химической лаборатории кафедры ТМО в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске.

Проращивание ячменя проходило в несколько этапов: промывка, дезинфекция, замачивание и проращивание.

На протяжении всего срока проращивания 5 раз отбирались пробы через 24, 48, 72, 96 и 120 часов. Отобранные зерна высушивали до достижения 5%-ой влажности. Часть зерен исследовалась на экстрактивность – отбиралось 80,0 г на каждые сутки проращивания, измельчалось, смешивалось с дистиллированной водой до получения лабораторного сусла и фильтровалось. Далее – на кислотность – проводили методом, основанным на нейтрализации всех находящихся в лабораторном сусле кислот и кислых солей раствором гидроокиси натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> в присутствии спиртового раствора фенолфталеина. И часть зерен отбиралось на исследование люминесценции – 30 шт. Зерна, отобранные для исследования кислотности и экстрактивности, проходили специальную методику обработки согласно ГОСТ 29294-2014.

Для исследования спектров возбуждения и люминесценции был использован комплекс, который состоит из спектрофлуориметра «Флюорат-02-Панорама», компьютера с установленным приложением «Panorama Pro» и внешней камерой для образцов. С помощью подобного оборудования возможно проводить хроматографические, спектрофото- и спектрофлуориметрические,

хеми- и биоллюминесцентные измерения.

### **Результаты научной работы**

Итак, результатом работы является разработка люминесцентного метода анализа качества пищевых продуктов.

Для разработки метода была выполнена первичная подготовка материала – пророщен ячмень по методике, описанной в пункте 5.1. На протяжении всего срока проращивания 5 раз отбирались пробы через 24, 48, 72, 96 и 120 часов. Зерна, отобранные для исследования кислотности и экстрактивности, проходили специальную методику обработки согласно ГОСТ 29294-2014.

В ходе предварительного сканирования было установлено, что величины относительной энергии возбуждения у зерен различной степени пророщенности различались, причем различия были тем больше, чем дольше созревало зерно.

По пиковым значениям графиков были выполнены измерения спектров люминесценции и возбуждения, а также были найдены определенные интегралы для кривых возбуждения и люминесценции, физический смысл которых представляет значение энергии возбуждения и потока люминесценции. Математическая обработка результатов показывает, что при проращивании происходят серьезные количественные и качественные изменения – растет количество водорастворимых веществ, активизируются ферменты, что положительно влияет на увеличение процента экстрактивности и на уменьшение значения кислотности, что соответствует данным ГОСТ 29294-2014.

Анализируемый метод позволяет получить результаты в кратчайшие сроки для оперативного решения проблем в условиях производственной лаборатории при контроле качества продукции. Установленные зависимости имеют большие перспективы применения при проектировании свойств продуктов питания. Результаты исследования зерен ячменя могут лечь в основу метода контроля качества на выявленной зависимости оптических свойств от степени пророщенности.

### **Список публикаций по теме научной работы**

1. Герц А.А. Современные инновационные способы производства ячменного пивоваренного солода // Новые импульсы развития: вопросы научных исследований: сборник статей VI Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Саратов: НОО «Цифровая наука». – 2020. – С. 7–10.

2. Герц А.А. Технологические особенности специальных сортов солода для производства пива // Инновационные решения социальных, экономических и технологических проблем современного общества: Сборник научных статей по итогам круглого стола со всероссийским и международным

участием. – М.: ООО «Конверт». – 2021. – С. 59–60.

3. Герц А.А. Методика подбора технологического оборудования солодорастильного предприятия // Междисциплинарные исследования: опыт прошлого, возможности настоящего, стратегии будущего: сборник статей VI Международной научно-практической конференции. – Мельбурн: МЦНИР «Научный взгляд», 2021. – С. 10–13.

4. Герц А.А. Возможности применения метода фотолуминесцентного анализа для контроля показателей мучнистости и экстрактивности ячменного солода / XXI областная научно-практическая конференция студентов и обучающихся «Шаг в науку». – Смоленск, 2021.

5. Герц А.А., Куликова М.Г. Комплектация и расчет технологического оборудования башенной солодовни для производства ячменного пивоваренного солода // Modern Science: scientific publications journal. – № 7 Vol. I. (July) / Scientific information publishing center «Strategic Studies Institute»; Editor-in-chief – A.N. Zotin. – Moscow, 2020. С. 379–383.

### **Особенности взаимоотношений клеточного микроокружения эндометриоидных кист и их изменений в процессе эволюции кисты**

*Украинец Роман Вадимович,*

врач-патологоанатом отделения клинической патологии № 2

ОГБУЗ «Смоленский областной институт патологии»,

ассистент кафедры патологической анатомии,

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет»

**Актуальность.** 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. Наиболее часто встречающейся локализацией эндометриоидной гетеротопии является ткань яичников с формированием кисты, что дополнительно приводит к снижению овариального резерва и способствует бесплодию. Одним из наиболее перспективных направлений в исследовании патогенеза эндометриоза является изучение особенностей его клеточного микроокружения. Согласно современным представлениям, в формировании эндометриоидной гетеротопии активно принимает участие противовоспалительная субпопуляция макрофагов (M2). В ряде случаев в пределах тканей эндометриоидных кист яичников встречаются и скопления сидерофагов. Вероятно, что именно клетки системы мононуклеарных фагоцитов являются той самой движущей силой, которая

способствует развитию эндометриоза и обуславливают особенности гистологического строения эндометриоидных кист в зависимости от давности ее существования. Однако до сих пор нет общепринятой морфологической классификации данной патологии, наличие которой позволило бы как отразить примерную давность возникновения эндометриоидной кисты яичника, так и предвидеть развитие связанных с ней осложнений. Изучение данной проблемы может способствовать более детальному пониманию патогенеза эндометриоза и тем самым стать фундаментальной основой его ранней диагностики, этиопатогенетического лечения и профилактики, тем самым сохраняя здоровье и качество жизни женского населения.

**Цель исследования:** Изучить особенности клеточного микроокружения и показать наличие макрофагального клеточного центра управления гомеостазом тканей эндометриоидной гетеротопии на примере эндометриоидной кисты яичника. На основании динамики изменения клеточного микроокружения тканей эндометриоидной гетеротопии показать эволюцию эндометриоидной кисты яичника с последующим обоснованием морфологической классификации, включающей «молодую», «зрелую» и «старую» эндометриоидные кисты.

**Задачи исследования:** 1. Изучить особенности взаимоотношения клеточного микроокружения эндометриоидных кист яичника. 2. Проследить динамику изменения корреляционных связей между компонентами клеточного микроокружения в процессе формирования «молодой», «зрелой» и «старой» эндометриоидных кист яичника. 3. Проследить динамику изменения макрофагального клеточного центра в процессе формирования «молодой», «зрелой» и «старой» эндометриоидных кист яичника.

**Материалы и методы.** В исследование были включены пациентки, находившиеся на лечении в гинекологическом отделении ОГБУЗ «Клиническая больница скорой медицинской помощи» г. Смоленска в 2018 году. Для морфометрического исследования была собрана группа из 25 пациенток с гистологически верифицированным диагнозом «эндометриоидная киста яичника», средний возраст – 33,5 лет в возрастном интервале от 19 до 47 лет. В стенке эндометриоидной кисты после окраски гематоксилином и эозином на увеличении  $\times 400$  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.

Предварительно на основании ряда морфологических признаков все исследуемые эндометриоидные кисты были разделены на 3 группы – «молодые», «зрелые» и «старые» эндометриоидные кисты. Статистическая обработка исследуемых данных была проведена в программе STATISTICA 10.0.

### **Результаты исследования**

В ходе статистического анализа был получен ряд корреляционных связей между клеточными популяциями микроокружения ткани эндометриоидной кисты яичника для каждой из трех групп эндометриоидных кист.

В тканях «молодой» эндометриоидной кисты макрофаги стромы эндометриоидной выстилки имеют положительные корреляционные связи с макрофагами других зон. Структура корреляционных связей лимфоцитов абсолютно идентична с макрофагами.

Корреляционные связи в тканях «зрелой» эндометриоидной кисты между макрофагами в различных зонах сохраняют свое количество, расположение и характер, однако меняется их сила. Корреляционные связи между лимфоцитами уже не идут бок о бок с макрофагами, однако все еще сохраняют некоторые сходства.

Макрофаги во всех исследуемых зонах «старой» эндометриоидной кисты больше не формируют корреляционных связей между собой. Сохраняется единственная корреляционная связь между лимфоцитами маточного эпителия и лимфоцитами стромы эндометриоидной выстилки, меняя направление с отрицательного на положительное.

Между гранулоцитами в исследуемых зонах независимо от вида эндометриоидной кисты прослеживаются положительные корреляционные связи.

Таким образом, макрофаги являются клеточным центром, регулирующим гомеостаз эндометриоидной гетеротопии, поляризация которых в процессе эволюции эндометриоидной кисты, направленная на элиминацию последствий нарушения кровообращения, приводит к истощению пула эндометрий-ассоциированных макрофагов. Лимфоциты выступают в роли подчиняющейся макрофагам клеточной структуры. Гранулоцитарная инфильтрация как проявление классической острой воспалительной реакции со стороны тека-стромы яичника в ходе старения кисты преодолевает барьер в виде фиброзной прослойки на границе тека-стромы и эндометриоидной гетеротопии, что заставляет макрофаги активировать фиброобразование, вызывая ее уплотнение, что приводит к нарушению кровоснабжения ткани эндометриоидной гетеротопии с последующей постепенной атрофией эндометриоидной выстилки вплоть до ее полного исчезновения.

Помимо морфологической динамики клеточного микроокружения эндометриоидной кисты яичника, предложенная нами классификация показывает значимость макрофагального клеточного центра управления гомеостазом эндометриоидной гетеротопии, что представляет макрофаги как эффективную цель для таргетной терапии эндометриоза, особенно на этапе «молодой» и «зрелой» эндометриоидных кист.

#### **Список публикаций по теме работы**

1. Украинец Р.В., Корнева Ю.С. Особенности взаимоотношений клеточного микроокружения эндометриоидных кист и их изменения в процессе эволюции кисты // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2021. – 1. – С. 143–151. (ВАК)

2. Украинец Р.В., Корнева Ю.С. Место сидерофага в клеточном микроокружении эндометриоидной кисты яичника в процессе ее эволюции // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2021. – Т. 9. – № 2. – С. 193–202. – doi:10.23888/HMJ202192193-202 (ВАК)

3. Украинец Р.В., Корнева Ю.С. Поляризация макрофагального клеточного центра в процессе эволюции эндометриоидной кисты яичника // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. – 2021. – № 36(2). – С. 84–91. [Электронный ресурс] – URL: <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2021-362-84-91> (ВАК)

4. Украинец Р.В., Корнева Ю.С. Трансцеломическая и лимфо-гематогенная диссеминация эндометриоидных гетеротопий – механизм формирования экстрагенитальных форм эндометриоза // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2021. – № 10(1). – С. 85–91. doi: 10.18499/2225-7357-2021-10-1-85-91 (импакт фактор – 0,568; ВАК)

5. Украинец Р.В., Корнева Ю.С. Эпителиально-мезенхимальный переход и его связь с синдромом повышенной кишечной проницаемости как возможное звено в патогенезе эндометриоза // Проблемы репродукции. – 2020. – № 26(5). – С. 133–140. [Электронный ресурс] – URL: <https://doi.org/10.17116/repro202026051133> (импакт фактор – 0,535; ВАК; Scopus)

6. Украинец Р.В., Корнева Ю.С. Эндометриоз мочеочника с позиции имплантационной теории: аспекты патогенеза и клинической картины // Урология. – 2021. – 1. – С. 126–130. (импакт фактор – 0,618; ВАК; Scopus)

7. Украинец Р.В., Корнева Ю.С. Изменения в периферической крови как отражение нарушений в системе мононуклеарных фагоцитов и тромбоцитов при эндометриозе // Кубанский научный медицинский вестник. – 2020. – № 27(6). – С. 71– 79. [Электронный ресурс] – URL: <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2020-27-6-71-79> (импакт фактор – 0,264;

ВАК).

8. Украинец Р.В., Корнева Ю.С. Супрессивное влияние эндометриоидной гетеротопии на лейкопоз как один из механизмов ее выживания // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2020. – 4. – С. 128–133. (ВАК)

#### **Материалы исследования были представлены:**

1. IX Всероссийская научно-практическая конференция студентов и молодых ученых с международным участием «Актуальные проблемы медицины XXI века». Заседание молодых ученых, секция «Патологическая анатомия». Смоленск, 2021.

2. Украинец Р.В. Место сидерофага в клеточном микроокружении эндометриоидной кисты яичника в процессе ее эволюции. Научный руководитель: проф. Доросевич А.Е.

### **Морфлогический анализ поверхностей методом зондовой микроскопии**

*Бабуркин Никита Андреевич,*

преподаватель 14 кафедры (естественнонаучных дисциплин),  
Военная академия войсковой противовоздушной обороны Вооруженных Сил  
Российской Федерации имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского

*Аннотация.* Актуальность темы статьи обусловлена тем, что в настоящее время в разных технологичных сферах деятельности требуется оценка состояния поверхностей. Широко применяемым материалом является медь благодаря своей пластичности и электропроводности. Проблема состоит в том, что во время пайки деталей с применением флюсов, необходимых для улучшения качества пайки, возникают дефекты на поверхности. В данной работе оценено влияние активного флюса на поверхность припоя.

*Ключевые слова:* зондовая микроскопия, атомно-силовой микроскоп, активный флюс, медь, ПОС-61, сканирование, медианная фильтрация, дефекты, микротрещины.

*Abstract.* The relevance of the topic of the article is due to the fact that at present, an assessment of the condition of surfaces is required in various technological fields of activity. Copper is a widely used material due to its plasticity and electrical conductivity. The problem is that during the soldering of parts with the use of fluxes necessary to improve the quality of soldering, defects occur on the surface. In this paper, the effect of active flux on the solder surface is estimated.



**Keywords:** *probe microscopy, atomic force microscope, active flux, copper, POS-61, scanning, median filtration, defects, microcracks.*

### **Актуальность и проблематика научной работы**

Актуальность темы статьи обусловлена тем, что в настоящее время в разных технологичных сферах деятельности, к которым относятся строительство, медицина, транспортные средства, вычислительная техника и пр., требуется оценка состояния поверхностей. Широко применяемым материалом является медь благодаря своей пластичности и электропроводности. Из меди делают трубы, провода, и для соединения медных деталей необходимо применять пайку. В процессе пайки металлических изделий к припоям для улучшения качества и удобства добавляют разные флюсы. Эти вещества позволяют удалить оксиды, уменьшить силы поверхностного натяжения, способствуют лучшему растеканию припоя по поверхности металла и защите его от окружающей среды. Проблема состоит в том, что в случае применения активных и активированных флюсов возникают дефекты, разрушающие припой. Эти дефекты, могут быть линейными, двумерными и трехмерными, – любой из них существенно влияет на структуру поверхности и её физические свойства. Для оценки размеров поверхности применимы разные современные методы микроскопии, к которым относится зондовая микроскопия. Она позволяет исследовать поверхность тел с высокой точностью, вплоть до размера атома [1], [2].

### **Цели научной работы**

Основной целью исследования данной работы является морфологический анализ поверхности медного образца с нанесённым на его поверхность оловянно-свинцовым припоем ПОС-61 с активным флюсом.

### **Задача научной работы**

Задачи исследования состоят в том, чтобы применить к изучению поверхности экспериментальных образцов сканирующий зондовый микроскоп СММ-200, в режиме атомно-силовой микроскопии (АСМ) провести морфологию образца до и после нанесения флюса, выявить и измерить размеры дефектов поверхности, а также проследить динамику их развития во времени. Гипотезой исследования служит предположение, что дефекты могут развиваться достаточно быстро, и поэтому важно принятие мер нейтрализации негативного влияния и сохранения преимуществ применения пайки с флюсом.

### **Материалы и методы исследования**

Для исследования структуры экспериментальных образцов применён метод сканирующей зондовой микроскопии в режиме атомно-силового микроскопа. Принцип работы АСМ основан на регистрации силы

взаимодействия зонда с поверхностью исследуемого материала, т.е. Ван-дер-Ваальсовской силы взаимодействия двух атомов, находящихся на расстоянии  $r$  друг от друга.

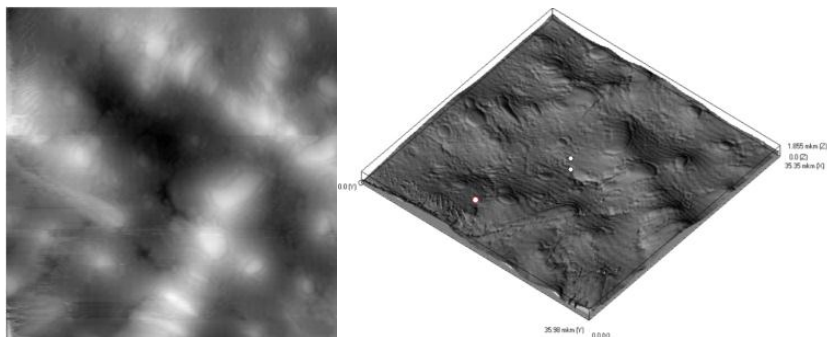
Во время взаимодействия консоль кантилевера выходит из положения равновесия и колеблется, то приближаясь к поверхности (преобладание сил притяжения), то удаляясь от нее (преобладание сил отталкивания). Изменения положения зонда фиксируются в памяти компьютера. Каждому значению пары индексов  $i, j$  ставится в соответствие определенная точка поверхности. Визуализация кадров производится с помощью встроенной программы анализа.

Для улучшения качества 3D-изображений применяется медианная фильтрация, которая позволяет нивелировать технологический сбой системы сканирования поверхности, погрешности при подводе зонда микроскопа; устранять дефекты изображений поверхности; устранять шумы и повышать контрастность изображений. Алгоритм фильтрации описан в работе [3].

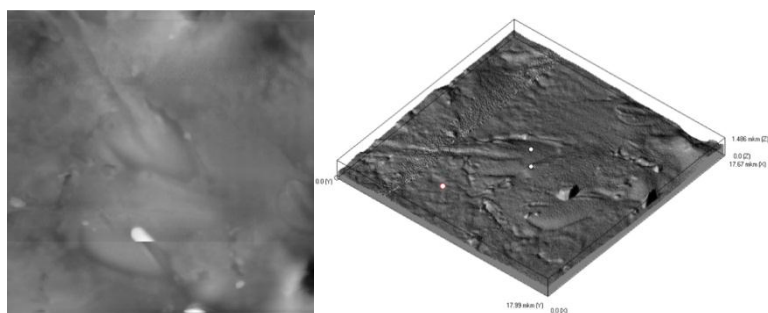
Исследуемый образец представляет собой параллелепипед, который имеет 35,98 мкм в ширину, 35,35 мкм в длину и 1,855 мкм в высоту. Для пайки использовался припой ПОС-61. После исследования поверхности припоя на него был нанесен активный флюс – паяльная кислота. Методом зондовой микроскопии в режиме атомно-силовом (АСМ) был проведен анализ поверхности свежего места пайки.

#### **Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы**

Скан поверхности припоя ПОС-61 на медном образце до нанесения активного флюса ФЦА представлен на рисунке 4а. Хорошо видны неоднородности в виде отдельных зерен. Встроенная программа микроскопа СММ-200 переводит этот скан трёхмерное изображение (рис. 4б), на котором неоднородности становятся видны весьма отчетливо.



**Рис. 4.** Начальная поверхность припоя: а) двумерный скан, б) трехмерное изображение

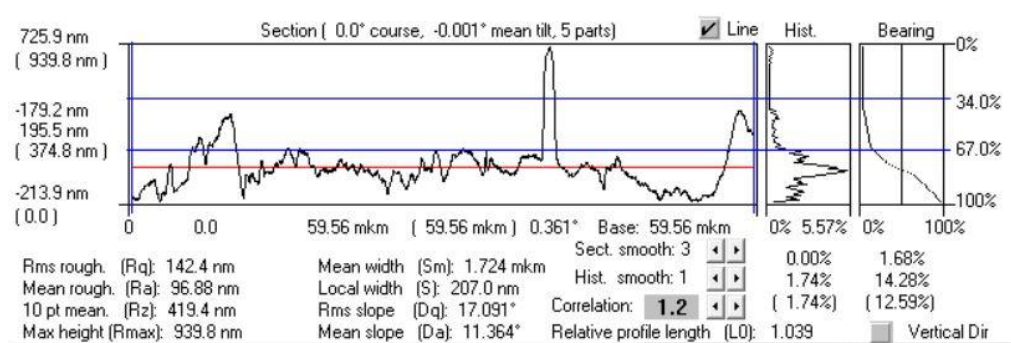


**Рис. 5.** Поверхность припоя после двух суток обработки флюсом:  
а) двумерный скан, б) трехмерное изображение

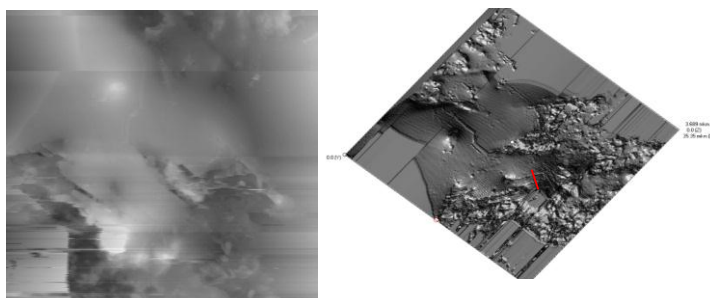
Затем на припой был нанесен активный флюс. Образец был оставлен на двое суток, по истечении которых проведено повторное наблюдение в микроскоп СММ-2000. Скан и его преобразование в трехмерное изображение представлены на рис. 5а и 5б соответственно. На обоих рисунках видны существенные изменения поверхности припоя: неоднородности преобразовались так, что поверхность стала более рыхлой. «Размытое» 2-мерное изображение означает, то кантилевер стал хуже передавать очертания поверхности припоя из-за появившихся окислов.

Математическая обработка встроенной программой в микроскоп СММ-2000 состоит в получении распределения высот деталей поверхности по этой поверхности. На рис. 6 представлена обработка скана с рис. 5б. Видно, что глубина шероховатости образца достигает  $R_a = 96,88$  нм (вторая строка в левом столбике данных на рис. 6). Расстояние между неровностями от их верхних точек  $S_m$  (первая строка во втором столбике на рис. 6) составляет 1,724 мкм.

Спустя ещё 5 дней было снова проведено сканирование поверхности того же места образца для выявления динамики изменения поверхности припоя в результате действия паяльной кислотой.

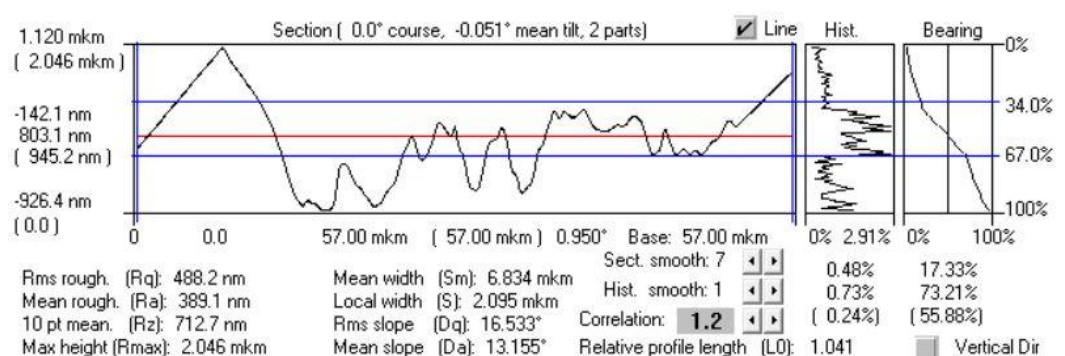


**Рис. 6.** Графическое представление поверхности через два дня после обработки образца



**Рис. 7.** Поверхность припоя после пяти суток обработки флюсом:  
а) двумерный скан б) трехмерное изображение

На рис. 7 видны неоднородности и несколько микротрещин, которые появились в результате воздействия на поверхность активного флюса. Микротрещины отмечены красной линией. Была проведена оценка глубины микротрещин. Соответствующая математическая обработка представлена на рисунке 8.



**Рис. 8.** Графическое представление поверхности через пять дней после обработки образца

Глубина шероховатости образца увеличилась до  $Ra = 389,10$  нм, расстояние между неровностями (Sm) стало равным 6,035 мкм. Таким образом, заметна тенденция к преобразованию рыхлой поверхности в поверхность с микротрещинами. Глубина микротрещин составляет от 100 до 102 нм.

В данном исследовании выявлено влияние активного флюса на изменение структуры поверхности припоя ПОС-61. Вначале происходит рост шероховатостей, затем они преобразуются в микротрещины. Скорость роста таких поверхностных дефектов составляет примерно  $5 \cdot 10^{-12}$  м/с или порядка 20 нм за сутки. Это означает, что защитная роль флюса прекращается. Наоборот, будет происходить окисление микротрещин, которое приведёт к повышению электросопротивления места пайки.

Итак, при применении активного флюса необходимо его смывать во избежание его разрушительного воздействия на поверхность.

1. Исследована поверхность припоя ПОС-61, нанесённого на медный образец, до и после этого воздействия с паяльной кислотой.

2. Выявлено качественное преобразование поверхности припоя от разрыхления до микротрещин, появившихся после воздействия активного флюса.
3. Измерены размеры микротрещин по глубине проникновения.
4. Оценена скорость роста микротрещин.

#### **Список публикаций по теме научной работы**

1. Бахтизин З.Р., Галлямов Р.Р. Физические основы сканирующей зондовой микроскопии. – Уфа: РИО БашГУ, 2003. – 82 с.
2. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений. – Н. Новгород: Институт физики микроструктур, 2004. – 100 с.
3. Солодченкова Т.Б., Бабуркин Н.А. Применение медианной фильтрации и Фурье-образа для проведения морфологического анализа поверхности медных образцов / Сб. материалов IV ВНК с международным участием «Развитие научно-технического творчества детей и молодежи». – Киров: МЦИТО, 2020. – Вып. 4.

### **Туберкулез на фоне коинфекций: медико-социальная проблема в Смоленской области**

*Данилов Аркадий Александрович,*

лаборант кафедры управления экономики и фармации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет»

***Аннотация.** Проведен контент-анализ нормативно-правовой документации, регламентирующей профилактику, выявление, лечение социально-значимых заболеваний, в том числе туберкулеза за период 2017–2018 гг. Проведен анализ данных, полученных из 20 протоколов патологоанатомических вскрытий, умерших в 2019 году от туберкулеза на фоне коинфекций. Метод описательной статистики – простое обобщение данных, полученных в рамках выборочного исследования (к базовым методам описательной статистики относятся процентные показатели, меры центральной тенденции, меры вариации и парные коэффициенты связи, позволяющие обобщить данные, имеющиеся по выборке).*

***Ключевые слова:** туберкулез, ВИЧ-инфекция, коинфекция. медико-социальная проблема.*

К перечню социально значимых заболеваний и перечню заболеваний, представляющих опасность для окружающих, относится туберкулез – код по МКБ-10 А 15 – А 19. По данным Всемирной организации здравоохранения

(ВОЗ) в мире в 2018 г. туберкулезом заболело 10 миллионов человек. В данный временной период количество умерших от туберкулеза среди пациентов с ВИЧ-инфекцией составило 251 000 человек. Туберкулез поражает все возрастные группы и практически не имеет гендерных различий, так в 2018 году среди мужчин в возрасте 15 лет и старше пришлось 57% всех случаев заболевания туберкулезом. Доля женщин, для сравнения, составила 32%, а детей (в возрасте младше 15 лет) – 11%. Известно, что туберкулез подавляет иммунную систему, в частности усиливает иммунодефицит у больных с ВИЧ-инфекцией [1]. Фармакотерапия туберкулеза у пациентов с ВИЧ-инфекцией имеет свои особенности, так как лечебный процесс сопряжен с множеством различных факторов, определяющих эффективность результата лечебного процесса [2]. По данным ВОЗ доля лиц, живущих с ВИЧ, в общей массе пациентов с туберкулезом составляет 8,6%. В Российской Федерации (РФ) утверждена Стратегия развития здравоохранения на период до 2025 года, в документе определено, что высокий уровень распространенности наркомании и алкоголизма, ВИЧ-инфекции, вирусных гепатитов В и С, туберкулеза является угрозами национальной безопасности в сфере охраны здоровья граждан в РФ. Реализация федеральных целевых программ, национальных проектов направлены на решения в области укрепления общественного здоровья и профилактики заболеваний, в том числе социально-значимых. Вопросы медицинского обслуживания граждан, страдающих социально значимыми заболеваниями, и граждан, страдающих заболеваниями, представляющих опасность для окружающих определены на федеральном уровне [3, 4]. Государственное статистическое наблюдение за распространением туберкулеза в РФ и меры в отношении лиц больных инфекционными заболеваниями отражены в ряде нормативно-правовой документации. Тем не менее, ситуация, связанная с борьбой против туберкулеза в мире, является напряженной. С учетом текущей ситуации в мире в целом большинство регионов ВОЗ и многие страны с тяжелым бременем туберкулеза не достигнут намеченных на 2020 г. контрольных показателей Стратегии по ликвидации туберкулеза.

Все выше изложенное определило цель исследований – изучить проблему туберкулеза на фоне конфекций как медико-социальную проблему в Смоленской области, для чего был проведен контент-анализ нормативно-правовой документации, регламентирующей профилактику, выявление, лечение социально-значимых заболеваний, в том числе туберкулеза за период 2017–2018 гг. Анализ отчетной документации: форма № 33 «Сведения о больных туберкулезом», форма № 8-ТБ «Сведения о результатах курсов химиотерапии больных туберкулезом легких», форма № 106/у – 08 «Медицинское свидетельство о смерти». Проведен анализ данных, полученных

из 20 протоколов умерших в 2017 году от туберкулеза на фоне имеющейся у них коинфекций, и 29 протоколов патологоанатомических вскрытий, умерших в 2019 году от туберкулеза на фоне имеющейся у них коинфекций. Метод описательной статистики – простое обобщение данных, полученных в рамках выборочного исследования (к базовым методам описательной статистики относятся процентные показатели, меры центральной тенденции, меры вариации и парные коэффициенты связи, позволяющие обобщить данные, имеющиеся по выборке).

В ходе исследования было выявлено, что в большинстве летальных случаев пациентов с туберкулезом в сочетании с коинфекцией наиболее часто встречаются: ВИЧ-инфекция 4Б фаза прогрессирования (без должной антиретровирусной терапии), вирусный гепатит С (в качестве сопутствующего ВИЧ и туберкулеза, т.е. в составе полипатий) с осложнениями в виде кахексии, туберкулезной интоксикации, отека головного мозга, диффузного альвеолярного отека легких и разнообразных метаболических повреждений. Фоном для подобного течения патологических процессов часто являются хроническая алкогольная интоксикация и наркомания. При этом в части медицинских карт стационарных больных значилось отсутствие постоянной работы и пребывание в МЛС (свидетельствует об асоциальном образе жизни).

Исходя из вышеперечисленного можно констатировать, что успех лечения туберкулеза во многом зависит от самого пациента: следует придерживаться указанному врачом режиму лечения и его рекомендации, особенно в тех случаях, когда ситуация усугубляется с присоединением коинфекции. При этом в Российской Федерации с успехом реализуются национальные проекты по борьбе с туберкулезом для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в том числе после принятия федерального закона № 77-ФЗ «О предупреждении распространения туберкулеза в Российской Федерации» от 18 июня 2001 г., а также благодаря активной деятельности Российского Красного Креста.

Как показывает практика, при сочетании ВИЧ-инфекции и туберкулеза отмечается тенденция к выраженному прогрессированию инфекционного процесса, в том числе ранее существовавшему, с тенденцией к диссеминации и гематогенной генерализации микобактерий с множественными очагами, слабой выраженностью продуктивных реакции и резкому преобладанию альтеративно-экссудативных реакций без тенденции к отграничению. Зачастую в процессе лечения возникает необходимость замены или отмены противотуберкулезных по ряду причин: замена препаратов резервного ряда установлены в 74,4% случаев, из которых большая часть связана с отсутствием препарата в стационаре (62,5%), побочные эффекты явились причиной замен в 28,1%

случаев, предполагаемая лекарственная устойчивость (отсутствие положительной динамики заболевания, отрицательная динамика) – 6,3%, установленная лекарственная устойчивость – 3,1%. При этом высокое значение частоты назначений имеют фторхинолоны и ПАСК [6]. Фторхинолоны единственная группа резервных препаратов, обладающая бактерицидным действием в отношении микобактерии туберкулеза [5]. Применение данных препаратов особенно актуально ввиду распространения первичной лекарственной устойчивости. Частое применение парааминосалициловой кислоты обусловлено низким уровнем резистентности к данному препарату, при этом сочетание ПАСК с препаратами первого ряда (изониазидом и стрептомицином) значительно замедляет развитие устойчивости к последним [6]. Установлено, что наиболее частой причиной замен является отсутствие препаратов в стационаре. Это обусловлено тем, что стоимость ряда препаратов резерва в десятки раз превышает стоимость противотуберкулезных препаратов основного ряда. Это не позволяет лечебным учреждениям закупить их в должном количестве, соответственно пройти полный курс данными препаратами получают возможность не все пациенты [6].

Для улучшения ситуации необходимо также внедрять новые методы медикаментозного лечения, осуществлять профилактику и агитацию среди населения об опасности заболевания. Статистический анализ и оценка уровня смертности помогут найти оптимальный вектор развития данного направления для Министерства Здравоохранения.

#### **Библиографический список**

1. Сравнительная характеристика эпидемической ситуации по туберкулезу и ВИЧ-ассоциированному туберкулезу в приграничных регионах СНГ. Коломиец В.М., Алексо Е.Н., Буйневич И.В., Шевченко О.С. Туберкулез и болезни легких. 2015. – № 5. – С. 84–85.
2. Туберкулез и его лечение глазами пациентов с коинфекцией ВИЧ/туберкулез. Золотова А.Ю. Туберкулез и социально-значимые заболевания. – 2019. – № 4. – С. 80.
3. Павлюченкова Н.А., Крикова А.В., Сахаритова Е.А. Законодательное регулирование противотуберкулезных мероприятий на региональном уровне // Здравоохранение Российской Федерации. – 2018. – Т. 62. – № 2. – С. 81–87.
4. Усачева Н.Э., Крикова А.В., Мякишева Т.В., Павлюченкова Н.А. Нормативно-правовое регулирование в области оказания противотуберкулезной помощи детям и подросткам // Современная организация лекарственного обеспечения. – 2018. № 1. – С. 11–25.
5. Борисов С.Е., Мохирева Л.В., Иванушкина Т.Н., Литвинова Н.В.



Фторхинолоны в лечении туберкулеза – в поисках новой парадигмы (обзор зарубежной литературы) // Туберкулез и болезни легких – 2011. – № 12 – С. 5–15.

6. Павлюченкова Н.А., Крикова А.В., Мякишева Т.В., Дмитриева Е.В. Анализ структуры и частоты назначений и замен противотуберкулезных препаратов второго ряда в условиях стационара // Международный научно-исследовательский журнал – 2013 – № 10–5 (17) – С. 43.

### **Особенности костной прочности и оценка статуса витамина D у детей с некоторыми видами хронической неинфекционной патологии (бронхиальная астма, ожирение, сахарный диабет)**

*Ефременкова Алена Сергеевна,*

ассистент кафедры поликлинической педиатрии,  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет»

*Аннотация.* В данной научной работе рассматривается проблема нарушения прочности кости и обеспеченности витамином D детей с неинфекционной хронической патологией (бронхиальной астмой, ожирением, сахарным диабетом I типа). Проанализированы факторы риска нарушения костной прочности у данных детей. Большинство детей с неинфекционной хронической патологией имеют нарушения состояния костной ткани и низкую обеспеченность витамином D. Учитывая высокую распространенность снижения показателей костной прочности, целесообразно проведение скрининговых остеоденситометрических исследований и корректировка статуса витамина D всем детям с хронической неинфекционной патологией.

*Ключевые слова:* костная ткань, костная прочность, витамин D, дети, бронхиальная астма, ожирение, сахарный диабет, остеоденситометрия.

*Keywords:* bone tissue, bone strength, vitamin D, children, bronchial asthma, obesity, diabetes mellitus, osteodensitometry.

**Актуальность и проблематика научной работы.** Высокая частота остеопенических состояний у детей определяет актуальность изучения костного метаболизма и костной прочности. Трофические расстройства и метаболические нарушения, возникающие на клеточном, тканевом и системном уровне на фоне различных преморбидных состояний, при наличии хронических процессов, в том числе неинфекционных, определяют высокий риск нарушений метаболизма костной ткани. Очевидна необходимость изучения

особенностей остеопенических состояний и нарушения костного метаболизма у детей с ожирением, сахарным диабетом I типа, бронхиальной астмой.

**Цели научной работы:** научно обосновать комплекс мероприятий по оптимизации ранней диагностики, профилактики и коррекции снижения прочности кости у детей с некоторыми видами хронической неинфекционной патологии (бронхиальная астма, ожирение, сахарный диабет).

**Задачи научной работы:**

1. Определить частоту встречаемости нарушения костного метаболизма и снижения костной прочности у детей с ожирением, сахарным диабетом I типа, бронхиальной астмой.

2. Определить и проанализировать факторы риска нарушения костной прочности у детей с ожирением, сахарным диабетом, бронхиальной астмой.

3. Определить обеспеченности витамином D детей с ожирением, сахарным диабетом I типа, бронхиальной астмой.

4. Оптимизировать раннюю диагностику и профилактику нарушения минерального обмена и прочности кости у детей с хронической патологией в амбулаторно-поликлинических условиях.

**Материалы и методы исследования:** Обследовано 160 детей в возрасте от 4 до 15 лет: 1 – основная группа (n=120), из них 40 детей с сахарным диабетом 1 типа, 40 детей, имеющих ожирение, 40 детей – с бронхиальной астмой; 2 – контрольная группа (n=40) – дети, имеющие 2 группу здоровья. Проведена оценка медицинской документации, изучено состояние костной прочности методом ультразвуковой остеоденситометрии, определена сывороточная концентрация транспортной формы витамина D (кальцидиола) методом хемоллюминисцентного иммуноанализа. Полученные данные обрабатывались с использованием программного пакета Microsoft Office 2016.

**Результаты.** У 7,5% детей с ожирением выявили нормальное состояние плотности костной ткани, у 92,5% снижение различной степени выраженности. Средний уровень витамина D в сыворотке крови у детей с ожирением составил  $18,97 \pm 4,51$  нг/мл, обеспеченность витамином D в анализируемой группе находилась в диапазоне недостаточности – медиана (Me [25Q–75Q]) составила 18,4 [14,72–23,45] нг/мл. Уровень витамина D у детей с ожирением менее 30 нг/мл наблюдался в 100% случаев и встречался чаще чем у здоровых детей ( $p=0,003$ ;  $p<\alpha$ ).

Продолжительность заболевания бронхиальной астмой (БА) и длительность терапии оказывают отрицательное влияние на состояние костной ткани. Дети с бронхиальной астмой в 87,5% случаев имеют снижение костной прочности различной степени (Me [25Q-75Q] составила – 1 [-1,875 – -0,6], средний Z-score =  $-1,25 \pm 0,83$ ), остальные 12,5% имеют нормальные показатели

костной прочности. Показатели прочности кости по сравнению со здоровыми детьми ( $p=0,000$ ;  $p<\alpha$ ). Исходная обеспеченность витамином D детей с БА составила Me [25Q-75Q] 5,9 [4,925–6,051] нг/мл, средний уровень 25(OH)D  $6,8\pm 3,37$  нг/мл, что соответствовало дефициту витамина D. Корреляция между уровнем 25(OH)D и показателями прочности кости составила  $r=0,17$ ;  $p=0,34$  ( $p>\alpha$ ).

Установлено, что 22,5% детей с сахарным диабетом I типа имели нормальные показатели костной прочности, остальные 77,5% детей ( $n=31$ ) – снижение костной прочности различной степени тяжести (Me [25Q-75Q] составила 0,1 [-0,6 – 0,6], средний Z-score= $-0,31\pm 0,97$ ). Среднее содержание витамина D в группе детей с сахарным диабетом, соответствовало дефициту витамина D и составило  $14,12\pm 6,54$  нг/мл, Me [25Q-75Q] составила 16,3 [6,012 – 18] нг/мл. Анализ частотного распределения показателей обеспеченности показал: 85% детей имели дефицит витамина D и 15% недостаточность его уровня. Снижение уровня 25(OH)D наблюдалось у 100% детей с сахарным диабетом, что было значимо чаще чем в группе здоровых детей ( $p=0,000$ ;  $p<\alpha$ ). Корреляция между уровнем 25(OH)D и костной прочностью составила  $r=0,53$ ,  $p>\alpha$ , корреляция прямая незначима.

### **Теоретическая и практическая значимость научной работы.**

Получены данные о распространенности и структуре изменений костной прочности у детей с неинфекционной хронической патологией. Изучение состояния костной прочности позволяет оптимизировать раннюю диагностику для предотвращения снижения прочности кости.

Результаты нашего исследования подтверждают, что применение количественной ультрасонометрии для данных пациентов является целесообразным с точки зрения ранней диагностики и возможности динамического наблюдения состояния костной прочности.

Получены данные о распространенности и структуре обеспеченности витамином D детей с неинфекционной хронической патологией.

Доказана необходимость оценки обеспеченности витамином D детей с ожирением, бронхиальной астмой и сахарным диабетом I типа с целью коррекции обеспеченности витамином D.

### **Публикации по теме:**

1. Ефременкова А.С., Крутикова Н.Ю. Состояние костной прочности у детей с бронхиальной астмой. Сборник материалов научно-практической конференции «Актуальные вопросы педиатрической практики». – Гродно: ГрМУ, 2019.

2. Ефременкова А.С., Крутикова Н.Ю. Бронхиальная астма и витамин D. Сборник материалов XXII Конгресса педиатров России «Актуальные

проблемы педиатрии. – М., 2020.

3. Ефременкова А.С., Крутикова Н.Ю. Костная прочность, витамин D и бронхиальная астма // Смоленский медицинский альманах. – 2020. – № 2.

4. Ефременкова А.С., Крутикова Н.Ю. Патология костной ткани у детей с эндокринными заболеваниями // Вятский медицинский вестник. – 2021. – № 1(69).

5. Ефременкова А.С., Крутикова Н.Ю. Влияние бронхиальной астмы на костную прочность у детей. 30-я международная научно-практическая конференция наука и образование: отечественной и зарубежный опыт. – Белгород, 2020.

6. Ефременкова А.С. Изучение статуса витамина D и маркеров костного метаболизма. Концепции современного образования: вопросы продуктивного взаимодействия наук в рамках технического прогресса. – Казань, 2020.

7. Ефременкова А.С., Крутикова Н.Ю. Современные представления о влиянии жировой ткани на регуляцию костного метаболизма // Практическая медицина. – 2020. – Т. 18. – № 6.

8. Ефременкова А.С., Крутикова Н.Ю. Ультразвуковая диагностика состояния костной прочности у детей с избыточной массой тела. Наука и инновации – современные концепции сборник научных статей. – М., 2020.

9. Ефременкова А.С., Крутикова Н.Ю. D-витаминный статус детей, страдающих ожирением. Сборник материалов XXIII Конгресса педиатров России «Актуальные проблемы педиатрии». – М., 2021.

10. Ефременкова А.С., Крутикова Н.Ю. Коморбидность снижения костной прочности у детей с ожирением // Смоленский медицинский альманах. 2021. – № 1.

11. Ефременкова А.С., Крутикова Н.Ю. Оценка обеспеченности витамином D детей с ожирением с позиций риска развития сопутствующих заболеваний. Апрельские чтения. – Астрахань, 2021.

12. Ефременкова А.С. Обеспеченность витамином D детей с бронхиальной астмой. «Актуальные проблемы педиатрии, детской эндокринологии и неонатологии» («Петряевские педиатрические чтения – 2020»). – Смоленск, 2020.

## **Использование модели многомерного индекса для оптимизации цепочек запросов**

**Кирикова Анастасия Викторовна,**

преподаватель 14 кафедры (естественнонаучных дисциплин),

Военная академия войсковой противовоздушной обороны

Вооруженных Сил Российской Федерации

имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского;

**Миронов Артем Игоревич,**

магистрант 2 курса (прикладной математики и информатики),

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Смоленский государственный университет»

***Аннотация.** В научной работе рассматривается способ повышения эффективности выполнения запросов соединения в СУБД. В основу метода положено использование древовидных структур, веса ключа, а также возможность оптимизации на основе выгодной последовательности выполнения составного запроса.*

***Ключевые слова:** базы данных, деревья, хеш, вес данных, кластеризация, распределение, цепочки запросов, join, индексы.*

***Abstract:** The article discusses a way to improve the efficiency of complex queries in modern DBMS. The method is based on the use of tree structures, key hash codes, and the possibility of optimization based on partitioning. As an additional aspect of optimization, the method of parallel operation of the proposed method is described.*

***Keywords:** parallel programming, trees, hash, concept of weight, clustering, distribution, query chains, join, indexes.*

### **Актуальность и проблематика научной работы**

За последние годы сильно увеличился объем данных необходимый пользователю в конкретный момент времени. Кроме того, сами данные стали намного сложнее, что сказывается на сложности их содержания и сложности организации доступа к ним. В связи с этим усложняются запросы к базам данным для получения результата. Причем как в длине запроса, так и в сложности применяемых операций. На сегодняшний день существующие системы решают проблему усложнения запросов путем введения параллелизма и добавлению вычислительной мощности. Однако очевидно, что экстенсивное решение не может считаться единственно верным. Как следствие можно считать, что в данный момент необходимы алгоритмические способы повышения эффективности выполнения сложных запросов к базе данных. В связи с этим возникает проблема нахождения эффективных способов

оптимизации выполнения запроса или его составления до начала выполнения.

### **Цели научной работы**

Целью научной работы является разработка способов повышения эффективности выполнения цепочек сложных запросов к базам данных.

### **Задача научной работы**

1. Разработка и исследование метода оптимизации сложных запросов к базам данным.
2. Разработка алгоритма оптимизации аппаратной обработки.
3. Оценочные исследования разработанных методов и алгоритмов.

### **Материалы и методы исследования**

Решение поставленной научной задачи достигалось по средствам дискретной математики и методов динамического программирования.

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

### **Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы**

1. За счёт использования метаданных можно существенно повысить производительность выполнения цепочек сложных операций.
2. Использование древовидных структур позволяет сократить время сравнения ключей.
3. Оптимизация за счёт веса ключей может эффективно применяться для оптимизации сравнения элементов.
4. На основе вышеизложенного алгоритма возможно рассчитывать стоимость операций для вывода эффективной последовательности исполнения запроса методами динамического программирования.

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

### **Список публикаций по теме научной работы**

1. 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.
2. V.Monga and B. L. Evans, “Perceptual image hashing via feature points: performance evaluation and tradeoffs,” IEEE Transactions on Image Processing, 2006, 15(11), pp. 3452-3465.
3. Томас Х. Кормен и др. Глава 34. NP-полнота //Алгоритмы: построение и анализ= INTRODUCTION TO ALGORITHMS / Кормен Х. Томас и др. – 2-е

изд. – М.: Вильямс. – 2006. –1296 с.

4. Zakharov V. et al. Architecture of Software-Hardware Complex for Searching Images in Database //2019 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus). – IEEE, 2019. – С. 1735–1739.

## **Четырехволновое взаимодействие в волноводе с керровской нелинейностью при больших коэффициентах отражения**

*Колядина Г.П.,*

преподаватель 14 кафедры (естественнонаучных дисциплин),  
Военная академия войсковой противовоздушной обороны Вооруженных Сил Российской Федерации  
имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского

***Аннотация.** В статье исследуется точность обращения волнового фронта четырехволновым преобразователем излучения с использованием метода функции размытия точки (ФРТ) в волноводе. Волна с обращенным фронтом, распространяясь сквозь прозрачную среду, идет в обратном направлении в точности по пути исходной волны. Это свойство обращенной волны создает уникальные возможности для решения практически важных задач: компенсации aberrаций оптических систем, создание мощных лазерных устройств с предельно высокой направленностью излучения и передачи световой энергии на большие расстояния. При рассмотрении четырехволнового взаимодействия с керровской нелинейностью получены аналитические выражения для ФРТ, показано существование двух точек «генерации».*

***Ключевые слова:** четырехволновое взаимодействие, функция размытия точки, керровская нелинейность, волновод*

***Abstract:** The article investigates the accuracy of wave front reversal by a four-wave radiation converter using the method of the point spread function (PSF) in a waveguide. A wave with a reversed front, propagating through a transparent medium, goes in the opposite direction exactly along the part of the initial wave. This property of a reversed wave creates unique opportunities for solving practically important problems: compensating for aberrations of optical systems, creating powerful laser devices with extremely high directivity of emission and transmission of light energy at large distances. When considering the four-wave interaction with Kerr nonlinearity, analytical expressions for PSF are obtained, the existence of two points of @generation@ is shown.*

***Keywords:** four-wave mixing, point-spread function, Kerr nonlinearity, waveguide.*

## **Актуальность и проблематика научной работы**

Для определения точности обращения волнового фронта (ОВФ) четырехволновым преобразователем излучения необходимо знать соответствие между комплексной амплитудой падающей (сигнальной) волны и комплексной амплитудой отраженной (объектной) волны. Знание такого соответствия позволяет решить вопрос о возможности использования четырехволнового преобразователя излучения для компенсации фазовых искажений, вносимых в излучение оптически-неоднородной средой.

Одним из наиболее распространенных методов определения точности преобразования излучения при четырехволновом взаимодействии является метод, основанный на построении и анализе функции размытия точки (ФРТ) четырехволнового преобразователя. Критерием точности ОВФ выступает полуширина модуля ФРТ, определяющая разрешающую способность четырехволнового преобразователя. С помощью метода ФРТ была проанализирована точность ОВФ четырехволновым преобразователем в керровской нелинейности.

Существует ряд работ по изучению точности ОВФ четырехволновым преобразователем излучения с использованием метода ФРТ в волноводах, с различным типом нелинейности в приближении малых коэффициентов отражения. Однако до сих пор отсутствуют работы изучению качества ОВФ при четырехволновом взаимодействии в волноводах при больших коэффициентах отражения.

## **Цели научной работы**

Целью настоящей работы является исследование с использованием метода функции размытия точки пространственной селективности четырехволнового преобразователя излучения в двумерном волноводе с зеркальными стенками, заполненным средой с керровской нелинейностью, при больших коэффициентах отражения.

## **Задача научной работы**

1. Получение уравнения для волн, распространяющихся в волноводе с керровской нелинейностью при больших коэффициентах отражения.
2. Рассмотрение комплексной амплитуды объектной волны на задней грани нелинейного слоя.
3. Рассмотрения четырехволнового взаимодействия при наличии кольцевого резонатора.
4. Анализ выражения для ФРТ.

## **Материалы и методы исследования**

Рассмотрим четырехволновое взаимодействие в волноводе с керровской нелинейностью при больших коэффициентах отражения в нелинейной среде,



где распространяются навстречу друг другу две волны накачки с комплексными амплитудами  $A_1$  и  $A_2$  и частотами  $\omega_1$  и  $\omega_2$  соответственно и сигнальная волна с амплитудой  $A_3$  и частотой  $\omega_3$ . В результате нелинейного взаимодействия генерируется объектная волна с амплитудой  $A_4$  и частотой  $\omega_4$ . Такое нелинейное взаимодействие описывается волновым уравнением вида:

$$\nabla^2 \bar{E}(r, t) - \frac{\varepsilon}{c^2} \frac{d^2 E(r, t)}{dt^2} = \frac{4\pi}{c^2} \frac{d^2 P_{\text{нл}}}{dt^2},$$

Будем рассматривать вырожденное четырехволновое взаимодействие используя приближения:

1. в среде распространяется 4 волны;
2. справедливо приближение заданного поля по волнам накачки  $A_{1,2} \gg A_{3,4}$ ;
3. приближение медленно меняющихся амплитуд.

Раскладывая волновое уравнение в приближении скалярной теории получаем четыре уравнения для каждой волны. Если считать волны накачки одномодовыми и не учитывать самовоздействие волн накачки, то из преобразованных уравнений следует, что коэффициенты в разложении амплитуд волн накачки по модам волновода не меняются по мере распространения этих волн вдоль оси  $Z$ .

Рассматривая случай, когда комплексная амплитуда объектной волны на задней грани нелинейного слоя равна нулю, получаем, что выражения для функции размытия точки (ФРТ) полностью описывают качество преобразования изображения при четырехволновом взаимодействии в волноводе.

Если рассматривать случай, когда четырехволновое взаимодействие происходит в кольцевом резонаторе, осуществляющем обратную связь по сигнальной и объектной волнам, ФРТ полностью описывает качество преобразования излучения четырехволновым преобразователем в волноводе с керровской нелинейностью с учетом обратной связи по сигнальной и объектной волнам.

Анализируя полученные выражения для ФРТ при условии, что, комплексная амплитуда объектной волны на задней грани нелинейного слоя равна нулю заметим существование двух точек «генераций»: вблизи первой точки «генерации» вид ФРТ определяет мода волновода, номер которой совпадает с номером моды волн накачки. Вблизи второй точки «генерации» из ФРТ «вырезается» мода волновода, номер которой совпадает с номером моды волн накачки. Четырехволновой преобразователь излучения осуществляет идеальное ОВФ.

В случае малых коэффициентов преобразования для четырехволнового преобразователя без наличия обратной связи показано, что при постоянном номере моды волн накачки  $n=0$  увеличение числа мод объектной волны, учитываемых при расчете ФРТ, приводит вначале к уменьшению, а затем к выходу на постоянное значение полуширины модуля ФРТ; при постоянном числе мод объектной волны (10 мод) изменение номера мод волн накачки не меняет значение полуширины модуля ФРТ.

### **Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы**

Основные результаты работы можно сформулировать следующим образом:

1. Для четырехволнового преобразователя излучения в волноводе с керровской нелинейностью при условии одномодовых волн накачки без учета и с учетом обратной связи по объектной и сигнальной волнам получены аналитические выражения для ФРТ.

2. Показано существование двух точек «генерации».

Вблизи первой точки «генерации» вид ФРТ определяет мода волновода, номер которой совпадает с номером моды волн накачки.

Вблизи второй точки «генерации» из ФРТ «вырезается» мода волновода, номер которой совпадает с номером моды волн накачки. Четырехволновой преобразователь излучения осуществляет идеальное ОВФ.

3. В случае малых коэффициентов преобразования для четырехволнового преобразователя без наличия обратной связи показано, что 1) при постоянном номере моды волн накачки  $n=0$  увеличение числа мод объектной волны, учитываемых при расчете ФРТ, приводит вначале к уменьшению, а затем к выходу на постоянное значение полуширины модуля ФРТ; 2) при постоянном числе мод объектной волны (10 мод) изменение номера мод волн накачки не меняет значение полуширины модуля ФРТ.

### **Список публикаций по теме научной работы**

1. Ивахник В.В., Харская Т.Г. Использование метода функции размытия точки для анализа качества преобразования излучения при четырехволновом взаимодействии на тепловой нелинейности (обзор). // Компьютерная оптика. – 2009. – Т. 33. – № 1. – 17–26 с.

2. Ивахник В.В., Никонов В.И., Харская Т.Г. Четырехволновое преобразование излучения на тепловой нелинейности в световоде с параболическим профилем // Известия ВУЗов. Приборостроение, 2006. – Т. 49. – № 8. – С. 54–60.

## Комплексное исследование колонии медузомицета *Medusomyces gisevi* и перспективы применения напитка на его основе

*Любенкова Анастасия Олеговна,*

студентка 3 курса, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске;

*Черненкова Арина Александровна,*

студентка 3 курса, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске;

*Малышкин Василий Викторович,*

ассистент кафедры ОЭС, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

*Аннотация.* Чайный гриб представляет собой консорциум симбиотических дрожжей и уксуснокислых бактерий. Напиток, полученный культивированием медузомицета, носит название комбуча. В работе была изучена динамика физико-химических показателей напитка, изучение микробиологии *Medusomyces gisevi* и подбор оптимальных условий для его выращивания, также были изучены перспективы внесения напитка комбуча в рецептуру мармелада на основе разных загустителей.

*Ключевые слова:* напитки, «чайный гриб», комбуча, мармелад.

*Abstract:* *Medusomyces gisevi* is a consortium of symbiotic yeast and acetic acid bacteria. The drink obtained by cultivating a medusomycete is called kombucha. The dynamics of the physico-chemical parameters of the drink, the study of the microbiology of *Medusomyces gisevi* and the selection of optimal conditions for its cultivation were studied, the prospects for introducing the kombucha drink into the marmalade formulation based on various thickeners were also studied.

*Keywords:* drinks, *medusomyces gisevi*, kombucha, marmalade.

### Актуальность и проблематика научной работы

Одной из задач, стоящих перед современным обществом, является сохранение здоровья и продление жизни человека. Лидирующим становится тренд на органическое происхождение продуктов питания. Среди них и напитки, полученные из естественных источников.

Из напитков немассового производства, полученных путем ферментации субстрата микроорганизмами можно выделить напиток, полученный культивированием медузомицета *Medusomyces gisevi*, представляющего собой консорциум симбиотических дрожжей и уксуснокислых бактерий.

Способ получения этого напитка известен обывателю. Промышленная

технология его производства зачастую составляет коммерческую тайну. Это подчеркивает практическую значимость данного исследования.

Желейный мармелад – это красивый продукт с разнообразной формой и яркой расцветкой, который мы в изобилии видим на полках сетевых магазинов. Внесение напитка комбуча в рецептуру мармелада перспективно, так как он придаёт продукту оригинальность, «интересный» вкус, не изменяет свойства загустителей.

**Цель научной работы:** Изучение динамики физико-химических показателей напитка, получаемого естественным брожением на основе «чайного гриба» (*Medusomyces gisevi*), совершенствование технологии его производства, изучение микробиологии *Medusomyces gisevi* и подбор оптимальных условий для его выращивания, также были изучены перспективы внесения напитка комбуча в рецептуру мармелада на основе разных загустителей.

#### **Задачи научной работы**

1. Изучить динамику физико-химических показателей субстрата брожения «чайного гриба»;
2. Определить оптимальные концентрации компонентов среды для культивирования *Medusomyces gisevi*;
3. Подобрать оптимальные условия для выращивания *Medusomyces gisevi*;
4. Изучить микробиологию *Medusomyces gisevi*;
5. Изучить перспективы внесения напитка комбуча в рецептуру мармелада на основе разных загустителей.

#### **Материалы и методы исследования**

На первом этапе исследования определяли оптимальный состав среды для развития «чайного гриба». Колонию медузомицета *Medusomyces gisevi* помещали в культуральную жидкость, представляющую растворенный в кипяченой воде сахар и чайный отвар. Культивирование проводили в стеклянной посуде, покрытой тканью для предотвращения попадания посторонних микроорганизмов, при комнатной температуре (~18°C) в течение 21 дня.

Второй этап заключался в определении динамики химического состава раствора по изменению кислотности раствора (методом прямой потенциометрии) и содержания сухих веществ (СВ) в нем (рефрактометрически). Оценку «благоприятности» среды для развития гриба проводили по приросту массы колонии.

На третьем этапе определяли микробиологический состав *Medusomyces gisevi* при его развитии. Наблюдение проводилось на лабораторном микроскопе

MINIMED 501.

Четвертый этап связан с разработкой рецептуры и приготовлением мармелада на основе разных загустителей, в котором вкусо-ароматической добавкой является настой «чайного гриба». Для оценки органолептических свойств мармелада по вкусу, цвету, структуре, аромату, прозрачности было проведено исследование с участием фокусной группы.

#### **Результаты, теоретическая и практическая ценность научной работы**

Полученный в результате культивирования напиток представлял собой гомогенный раствор желто-коричневого цвета, слегка газированный, кисло-сладкий на вкус.

На первом этапе исследования установлено, что увеличение концентрации веществ в исходном растворе положительно сказывается на темпах прироста тела «гриба».

На втором этапе работы проводился анализ физико-химических показателей раствора в процессе ферментации с периодичностью 1 раз в семь дней. Независимо от количества питательных веществ в среде отмечено неуклонное повышение кислотности, судя по величине рН. По полученным данным рефрактометрического анализа можно сказать, что в ходе эксперимента отмечена тенденция к снижению СВ, особенно в среде с высокой концентрацией сахарозы. Для выявления причинно-следственных связей в изменении указанных показателей проводили расчет коэффициента корреляции. Установлено, что между приростом массы и убылью содержания СВ имеет место тесная, достоверная обратная связь.

Третий этап заключался в определении изменения микробиологического состава *Medusomyces gisevi* при его развитии. Проводя наблюдение под микроскопом, было замечено, что на разных стадиях роста медузомицета число бактерий и дрожжей в составе колонии меняется. Так в начале роста и в сформированной новой колонии наблюдаются преимущественно уксуснокислые бактерии, а во взрослом чайном грибе преобладает большое количество дрожжей и дрожжеподобных грибов.

На четвертом этапе изготавливали мармелад с вкусо-ароматической добавкой настоя «чайного гриба». Органолептический анализ выявил у фокусной группы предпочтения в мармеладе на желатине по цвету, прозрачности и вкусу, а на агар-агаре по аромату и структуре.

В целом результаты проведенных экспериментальных исследований могут быть использованы для совершенствования технологического процесса выращивания медузомицета *Medusomyces gisevi*, приготовления напитка на его основе и изготовления мармелада.

### **Список публикаций по теме научной работы**

1. Любенкова А.О., Черненкова А.А. Анализ развития чайного гриба в разных условиях // Сборник трудов X Национальной научно-технической конференции с международным участием. – Универсум. – Смоленск, 2020.

2. Любенкова А.О., Черненкова А.А. Сравнение напитка комбуча и его свойств с другими растительным напитками // Сборник трудов XVIII Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Информационные технологии, энергетика и экономика». – Универсум. – Смоленск, 2021.

3. Любенкова А.О., Черненкова А.А. Перспективы внесения напитка комбуча в рецептуру мармелада на основе разных загустителей // Сборник трудов XI Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Энергетика, информатика, инновация». – Универсум. – Смоленск, 2021 (принята в печать).

4. Любенкова А.О., Черненкова А.А. Исследование микробиологии *Medusomyces gisevi* и подбор оптимальных условий для его выращивания // Сборник трудов XI Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Энергетика, информатика, инновация». – Универсум. – Смоленск, 2021 (принята в печать).

5. Черненкова А.А. Способы обогащения кондитерских изделий функциональными продуктами // Сборник трудов XVIII Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Информационные технологии, энергетика и экономика». – Универсум. – Смоленск, 2021.

### **Разработка технологической линии производства функционального напитка на основе чая матча в промышленности**

***Паукова Виктория Сергеевна,***

студентка 4 курса, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске

***Новикова Марина Александровна,***

старший преподаватель, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

***Аннотация.*** Функциональные напитки и их назначение. Чай матча и его полезные свойства. Технологическая линия производства функционального напитка на основе чая матча в промышленности. Ассортимент вырабатываемых изделий. Разработка машинно-аппаратурной схемы производства для функционального напитка. Операторная модель и ее роль в

процессе производства. График работы оборудования для данного процесса.

**Ключевые слова:** функциональный напиток; чай матча; машинно-аппаратурная схема; график; оборудование; производство; операторная модель

**Abstract.** *Functional drinks and their purpose. Matcha tea and its beneficial properties. Technological line for the production of a functional drink based on matcha tea in industry. The range of products produced. Development of a machine-hardware production scheme for a functional beverage. The operator model and its role in the production process. The schedule of the equipment for this process.*

**Keywords:** *Functional drink; matcha tea; machine-hardware scheme; schedule; equipment; production; operator model.*

### **Актуальность работы**

Функциональный напиток – жидкий функциональный пищевой продукт на основе воды, содержащий один или несколько функциональных пищевых ингредиентов в количестве достаточном при систематическом употреблении для обеспечения благоприятного эффекта на физиологические функции организма человека, с добавлением или без добавления различных пищевых добавок и вкусоароматических веществ.

На современном этапе в России активно растет спрос на функциональные напитки. Россия находится на стадии развития рынка функциональных продуктов, в то время как в других странах имеется широкий ассортимент напитков, которые способны не просто утолять жажду, но и предоставлять организму полезные вещества.

### **Цель выполнения проекта**

Цель: создать проект технологической линии производства функционального напитка на основе чая матча в промышленности.

### **Задачи научной работы**

1. Провести анализ рынка и выявить напитки, подходящие для правильного питания;
2. Выявить факторы устойчивого развития экономической эффективности многофункциональных напитков;
3. Разработать технологическую схему производства функционального напитка на основе матча в промышленности;
4. Разработать и описать операторную модель производства функционального напитка на основе чая матча;
5. Разработать машинно-аппаратурную схему производства продукта и привести ее описание;

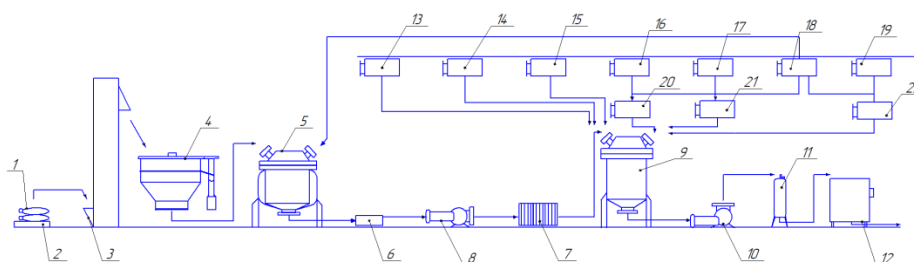
6. Повести методику контроля технологического процесса производства функциональных напитков.

### **Теоретическая значимость научной работы**

Произведенный напиток является функциональным напитком, в состав которого входит чай матча. Функциональные продукты – это пища, которая положительно влияет как на отдельные части, так и на весь человеческий организм в целом.

### **Материалы и методы исследования**

*Описание работы, поточно-автоматизированной и комплексно-механизированной линий по производству.*



**Рис. 1.** Машинно-аппаратурная схема

Для приготовления функционального напитка была разработана машинно-аппаратурная схема производства. Сахарный песок из мешков 1, доставляемых на поддонах 2, засыпают в приемный бункер нории 3, которая доставляет его в дозатор 4, который дозирует необходимое количество продукта в сироповарочный котел 5, куда предварительно задают очищенную воду из сборника-мерника 18.

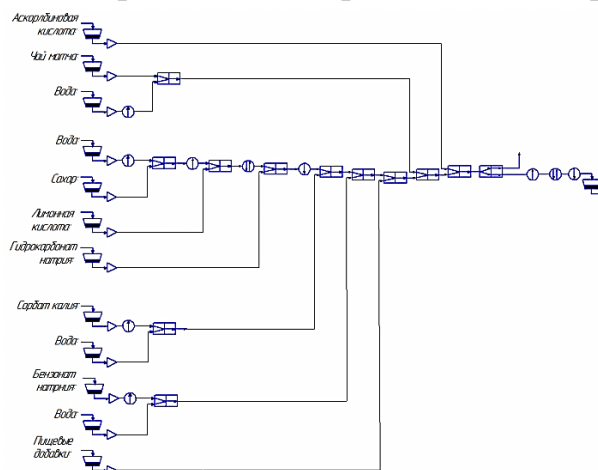
После растворения сахара раствор доводят до кипения и кипятят для уничтожения слизееобразующих бактерий. Дозирование лимонной кислоты и гидрокарбоната натрия происходит вручную. Затем сироп проходит через сетчатую ловушку 6 и теплообменник 7. Инвертированный сироп насосом 8 перекачивают в купажный аппарат 9, куда при перемешивании вносят из сборников-мерников 13, 14, 15, 16, 17 все составляющие напитка, включая стабилизаторы, которые проходят предварительное смешивание в дополнительных смесителях 20, 21 с водой из сборника мерника 18. Полученный купажный сироп тщательно перемешивают в течение 10 мин. После этого в купажный аппарат вносят расчетное количество чая матча из сборника мерника 19 предварительно смешивая в смесителе 22 с водой. Далее раствор тщательно перемешивают в течение 5 мин, определяют физико-химические и органолептические показатели и насосом 10 подают на кизельгуровый фильтр 11 для фильтрации. После чего напиток поддается пастеризации в установке 12 и отправляется на розлив.



### *Описание операторной модели процесса производства.*

Операторная модель производства дает возможность понять, каким образом в результате взаимодействия и последовательного протекания технологических операций функционирует вся технологическая система, и вывести ее в оптимальный режим либо предложить пути ее развития.

Операторная модель производства представлена на рисунке 2.



**Рис. 2.** Операторная модель

Данная операторная модель состоит из четырех основных операций: заваривание чая матча; приготовление раствора сорбата калия; приготовление раствора бензоната натрия; приготовление функционального напитка. Производство функционального напитка состоит из 28 элементов операции, каждый из которых необходим для получения функционального напитка на основе чая матча.

### **Результаты работы**

Разработанная машинно-аппаратурная схема производства функционального безалкогольного напитка будет иметь высокую экономическую эффективность. В связи с увеличением спроса на качественные напитки, обогащенные полезными веществами, необходимо искать пути совершенствования технологий производства. Так в работе представлено три вида продукции. Такой продукт будет иметь широкий спрос среди потребителей, активно ведущих спортивный образ жизни, или же тех, кто придерживается правильного питания.

### **Список публикаций по теме работы**

1. Паукова В. С. Разработка технологической схемы производства чая матча // ПОКОЛЕНИЕ БУДУЩЕГО: Взгляд молодых ученых / Под ред. А.А. Горохов. – Курск, 2019.
2. Паукова В.С. Технологическая схема производства чая матча. Исследование интенсивности выпадения осадка на двух образцах // XI Международная научная конференция «Передовые инновационные разработки.

Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство». – Казань, 2019.

3. Паукова В.С. Чай матча. Разновидности. Полезные свойства. Технологическая схема производства в промышленности // ПОКОЛЕНИЕ БУДУЩЕГО: Взгляд молодых ученых – 2019. Под ред. Горохов А.А. – Курск, 2019.

4. Паукова В. С. Полезные свойства чая матча. Его аналоги // XVII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОНОМИКА» – 2020. В 2 томах. Том 2. Секция 5. – Смоленск, 2020.

## ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

### Разработка элементов информационно-образовательной среды ВА ВПВО РФ

*Балабаев Дмитрий Сергеевич,*

майор, адъюнкт 12 кафедры (автоматизированных систем боевого управления),  
Военная академия войсковой противовоздушной обороны Вооруженных Сил  
Российской Федерации имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского;

*Ишутин Артем Владимирович,*

лейтенант, начальник расчета АСУ отдела управления и радиолокационной разведки  
базы обеспечения учебного процесса, Военная академия войсковой  
противовоздушной обороны Вооруженных Сил Российской Федерации  
имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского

*Аннотация.* Предлагается разработка элементов информационно-образовательной среды, которая способствует возрастанию роли обучаемого в учебном процессе, изменению содержания военного образования, повышению качества учебного процесса, его эффективности в целом.

*Ключевые слова:* информационная образовательная среда.

*Abstract:* It is proposed to develop elements of the information and educational environment that contributes to the increasing role of the student in the educational process, changing the content of military education, improving the quality of the educational process, its effectiveness as a whole.

*Keywords:* information and educational environment

#### **Актуальность и проблематика научной работы**

Повышение качества образования на основе использования современных информационных и коммуникационных технологий является главной задачей обусловленной глобальными изменениями и, в первую очередь, зарождением и развитием информационного общества. Формирование в образовательном процессе умений работы с электронными средствами обработки и передачи информации способствует удовлетворению информационной потребности, развитию творческого и интеллектуального потенциала обучающихся и адекватному использованию информационных ресурсов в различных сферах человеческой деятельности. Целью модернизации военного образования на современном этапе является повышение качества обучения курсантов, способствующего достижению новых образовательных результатов.

#### **Цели научной работы**

Целью научной работы является разработка структуры и отдельных элементов информационно-образовательной среды академии.

## **Задача научной работы**

1. Разработка структуры и отдельных элементов информационно-образовательной среды академии.
2. Анализ повышения эффективности разработанного прототипа среды, выработка рекомендаций по ее использованию.

## **Материалы и методы исследования**

Принципы построения ИОС делают необходимым рассмотрение информационно-образовательной среды, с одной стороны, как части традиционной образовательной системы, а с другой стороны, как самостоятельной системы, направленной на развитие активной творческой деятельности учащихся с применением новых информационных технологий. Бесспорно, что учебный процесс в новых условиях, а именно в информационной образовательной среде, разительно отличается от прежнего.

Очевидно, что данные требования полностью могут быть реализованы только в условиях учебного процесса в информационной образовательной среде, основанной на использовании средств информационно-коммуникационных технологий.

ИОС способствует изменению форм взаимодействия обучающегося и педагога, а также образовательного результата.

Структура информационно-образовательной среды состоит из двух частей:

клиентская часть;

серверная часть.

Для работы ИОС используются модули WordPress, MySQL, phpMyAdmin.

## **Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы**

Как для любой автоматизированной системы, эффект от ИОС делится на две части: прямой эффект от внедрения системы, связанный с улучшением качества образования и т.д., и косвенный эффект, связанный с теми преимуществами для преподавания материала, которые дает ИОС (прозрачность управления, контроль исполнительской дисциплины, возможность накопления знаний и др.).

Стоимость сбереженного рабочего времени с помощью метода экспертных оценок:

Рассмотрим тех же 15 преподавателей кафедры военной академии. В день каждому обучающемуся необходимо получить по 5 документов. Один документ используется зачастую тремя обучающимися. Таким образом, если время обработки одного документа 1 ч., то для обработки 75 документов потребуется 75 ч. При этом каждый документ рассматривается тремя

преподавателями, т.е. реальное время обработки документов будет

$$75 \cdot 3 = 225 \text{ ч.}$$

Используя разработанный прототип ИОС на 15 рабочих мест и организовав обработку 75 документов, затрачено 125 ч. Таким образом, экономия рабочего времени в этом случае составляет

$$225 \text{ ч.} - 125 \text{ ч.} = 100 \text{ ч.}$$

Время, сэкономленное на обработку одного документа, составляет

$$100/75 = 1,3 \text{ ч.}$$

Тогда как реальное время обработки документов было:

$$225/75 = 3 \text{ ч.}$$

Таким образом, общая экономия рабочего времени составит примерно 43%.

Подводя итоги можно сделать вывод о том, что в наше время интерес к формированию эффективной информационно-образовательной среды высших учебных заведений как к определяющему критерию функционирования и развития цифрового университета усиливается как со стороны научных кадров и исследователей, так и со стороны правительства.

#### **Список публикаций по теме научной работы**

1. Бабин Е.Н. Индикаторы инновационности образовательных услуг в сетевой среде университета / Е.Н. Бабин // Университетское управление: практика и анализ. – № 1. – С. 70–77.

2. Башмаков М. И. Информационная среда обучения / М.И. Башмаков, С.Н. Поздняков, Н.А. Резник // Изд-во: Свет, 1997. – 400 с.

3. Волкова Е.А. Организация информационно-образовательной среды в ОУ как средство реализации требований ФГОС / Е.А. Волкова // Образовательная среда сегодня: стратегии развития : материалы II междунар. науч.-практ. конф. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – С. 376–377.

## Модернизация системы отопления электрифицированного транспорта

*Иванов Дмитрий Александрович,*

студент, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске;

*Питерский Никита Сергеевич,*

студент, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске;

*Шунаев Сергей Анатольевич,*

старший преподаватель, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

*Аннотация.* В данной работе рассматривается нестандартный подход применения оборудования для майнинга, а именно в качестве устройства для обогрева салона электрифицируемого транспорта.

*Ключевые слова:* модернизация электрифицированного транспорта, оборудование для майнинга, Биткоин.

*Abstract:* This article discusses a non-standard approach to using mining equipment, namely, as a device for heating the interior of electrified vehicles.

*Keywords:* modernization of electrified vehicles, mining equipment, Bitcoin.

В настоящее время в регионах страны более 40% троллейбусного парка является устаревшим и требует усовершенствования. Основной парк электрифицированного транспорта находится в ведомственной ответственности муниципальных городских предприятий. Основой финансирования МУПов являются дотации из регионального бюджета, однако, существует стимулирующий механизм, подталкивающий такого рода организации быть самокупаемыми, поэтому чем более экономичным будет расход энергоресурсов, тем эффективнее хозяйствование и, следовательно, потенциально больший премиальный фонд для сотрудников. В связи с этим для МУПов актуальной задачей является постоянная оптимизация своего парка электрифицируемого транспорта, поскольку проблема его устаревания стоит остро.

Целью данной НИР является модернизация системы отопления электрифицированного транспорта, в связи с необходимостью снижения экономических затрат.

Для достижения указанной цели в проекте решаются следующие задачи:

– выявление конструктивных элементов, в которых можно осуществить модернизацию;

– повышение качества отопления за счет внедрения современного оборудования;

– определение рентабельности предлагаемого решения;

В ходе анализа технической документации, конструктивных особенностей троллейбуса, а также правовых норм и регламентов его эксплуатации, были выделены области электропотребления и категории электроприемников в которых возможна та самая оптимизация. Было выяснено, что возможность оптимизации существует только за счёт периферийных устройств, наиболее энергоёмкими из которых являются устройства отопления салона. Обогрев салона осуществляется за счет установленных под сиденьями тепловых трубчатых электронагревателей, эффективность которых при внешних температурах от  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  сводится к 10–15 %, из-за того, что конструктивно не содержат вентилятора-нагнетателя и нагрев происходит за счет естественной конвекции воздуха, однако при раскрытии дверей происходит обширный воздухообмен и ТЭНы без вентиляторов не успевают нагреть общий объем. Проанализировав данные о количестве единиц троллейбусного транспорта, предоставленные МУП ГЭТ «УКТ» г. Калуги, в качестве модернизируемого образца была выбрана модель АКСМ-321 в связи с его количественным преобладанием.

Одним из возможных вариантов оптимизации системы отопления может быть применение процессинговых устройств, получивших в последнее время большую популярность в рамках спекулятивных тенденций на рынке электронных валют. Тепловая энергия, выделяемая таким оборудованием в процессе эксплуатации и рассеиваемая в пустую в виде теплоты в окружающую среду, считается неотъемлемыми экономическими издержками, при условии использования оборудования по прямому назначению. Исходя из этого предлагается заменить обогреватели, находящиеся под сиденьями троллейбуса на оборудование для синтезирования блокчейн базы данных. В переводе с английского *application-specific integrated circuit (ASIC)* означает «интегральная схема специального назначения». Это оборудование, которое сделано с целью решения конкретной задачи – добычи криптовалюты, в нашем случае *Bitcoin (BTC)*. В качестве оборудования для майнинга предлагается выбрать – *ASIC BITMAIN ANTMINER S17+ 67TH/s*. Технические характеристики данного оборудования проиллюстрированы в таблице 1.

Таблица 1

## Технические характеристики ASIC BITMAIN ANTMINER S17+ 67TH/s

Хэшрейт	67Th/s
Алгоритм	SHA-256
Вес	9500 г
Вольтаж	12 В
Количество кулеров	4
Чип	BM1397
Энергопотребление	2900 Вт
Тепловыделение	2300Вт

В троллейбусе АКСМ 321 для обогрева используются трубчатые нагревательные ТЭНы, которые вырабатывают тепловую мощность, рассчитанную в таблице 2.

Таблица 2

## Расчет тепловой мощности, вырабатываемой ТЭНами

Показатель	Значение
Количество ТЭНов ( $N$ )	48 шт
Номинальное напряжение ( $U$ )	110 В
Тепловая мощность одного ТЭНа ( $P$ )	0,4 кВт
Суммарная тепловая мощность ТЭНов ( $P_C = P * N$ )	19,2 кВт

Предположим, что вырабатываемой тепловой мощности хватает для нагрева троллейбуса. Следовательно, для поддержания должного уровня температуры необходимо чтобы ASICи вырабатывали такое же количество теплоты, как и ТЭНы. Так как один ASIC при работе выделяет  $P_A = 2.3$  кВт энергии, то для сохранения температурного режима понадобится:

$$M = \frac{P_C}{P_A} = \frac{19.2 \text{ кВт}}{2.3 \text{ кВт}} = 9 \text{ шт.}$$

На данный момент написания статьи цена одного ASIC BITMAIN ANTMINER S17+ 67TH/s составляет 330000 рублей. Результаты расчета прибыльности показаны в таблице 3.

Таблица 3

## Расчет прибыльности для одного ASIC

Чистая прибыль в месяц	37 012,72 р
Окупаемость	9,19 месяцев
Доходность, руб/мес.	50 730,88 р/мес
Доходность, % в месяц	10,89 %
Доходность, % годовых:	130,63 %
При цене электричества 6.57р за кВт/ч и курсе BTC= 33 890\$	



Для того, чтобы оценить эффективность вложения денежных средств от использования ASIC в качестве источника обогрева троллейбусов, рассчитывается чистый дисконтированный доход (ЧДД).

При расчете чистого дисконтированного дохода использовались следующие исходные данные, представленные в таблице 4.

**Таблица 4**

**Исходные данные для расчетов**

Показатели (обозначение)	Единицы измерения	Значения
Количество вырабатываемых ВТС ASICами в секунду (Z)	ВТС/сек	0,00000001
Количество секунд в году (N)	секунды	31536000
Стоимость покупки одного ASIC (Sasic)	тыс. руб.	340
Стоимость электроэнергии в первом отчетном году (Sэ) (в данном случае Sэi=Sэ, т.к. i=1)	руб. за кВт/ч	6,57
Ставка дисконтирования (СД)	%	7
Коэффициент инфляции (КИ)	%	5
Рабочее время троллейбуса (t <sub>т</sub> )	час	15
Количество дней в году, которые нужно отапливать (n <sub>1</sub> )	день	243
Время работы ASIC (t <sub>asic</sub> )	час	24
Количество дней в году, в которые работает ASIC (n <sub>2</sub> )	день	243
Количество ASIC в одном троллейбусе (q)	штука	9
Количество лет в исследуемом периоде (k)	год	30

Количество дней в году (n<sub>1</sub>) было выбрано исходя из средние климатических статистических данных по региону. Время работы ASIC (t<sub>asic</sub>) было выбрано с учетом максимизации прибыли, поскольку наибольшая прибыль достигается, если устройства работают круглосуточно.

ЧДД при отоплении троллейбуса ТЭНами рассчитывался по формуле:

$$ЧДД_T = (I_T - E_T) * \alpha, (1)$$

где I – доход при отоплении троллейбуса ТЭНами (в данном случае равен 0 в любом из исследуемых годов); E – расход при отоплении троллейбуса ТЭНами; α – дисконтный множитель.

При вычислении ЧДД для варианта с ASIC применялась формула (1). Для подведения итогов после всех проделанных расчетов необходимо посчитать сумму за весь исследуемый период ЧДД для двух вариантов отопления троллейбуса. Результаты всех вычислений можно свести в таблицу 5 для более наглядно представления информации.

## Результаты расчетов

Год, i	Отопление троллейбуса ТЭНами				Отопление троллейбуса ASIC				
	Ит, руб.	Ет, руб.	$\alpha$	ЧДДт, руб.	Iasic, руб.	Easic, руб.	$\alpha$	ЧДДasic, руб.	
1	0	23 947,7	0,935	-22 381	5616000	3 098 316,240	0,935	2352975,48	
2	0	25 145	0,873	-21 963	4661280	45 232,052	0,873	4031835,05	
3	0	26 402,3	0,816	-21 552	5034182,40	46 722,128	0,816	4071253,23	
4	0	27 722,4	0,763	-21 149	5134866,05	48 808,234	0,763	3880129,16	
5	0	29 108,5	0,713	-20 754	4929471,41	50 998,646	0,713	3478283,66	
6	0	30 563,9	0,666	-20 366	4851952,86	53 298,578	0,666	3197545,96	
7	0	32 092,1	0,623	-19 985	4937219,40	55 713,507	0,623	3039956,54	
8	0	33 696,7	0,582	-19 612	4771805,87	58 249,183	0,582	2743332,91	
Итого				-167 762	Итого				26795311,98

Из результатов проделанных расчетов видно, что ЧДД при отоплении троллейбусов ASICами составит 26795311,98 рублей, это больше чем при отоплении троллейбусов ТЭНами (-167 762 рубля). Помимо этого, ASICи себя окупают в первый год эксплуатации, что видно из расчетов выше. Это объясняется тем, что при отоплении АКСМ 321 ASICами генерируется дополнительный доход денежных средств, основанный на добыче BTC, что при ТЭНах этого не наблюдается. Следовательно, наиболее перспективным и выгодным можно считать вариант отопления оборудованием для майнинга криптовалюты. Данный вариант, исходя из расчетов выше, является наиболее экономичным и целесообразным, так как помимо предоставления транспортных услуг (в том числе и отопления салона транспорта) будет одновременно осуществляться добыча BTC, что принесет дополнительную финансовую прибыль. Стоит отметить, что разработанное оптимизационное решение может быть мультиплицировано на других троллейбусах, а не только внедрено для модели АКСМ-321, следовательно, может быть получен наибольший суммарный эффект от внедрения одного конструктивного решения.

Материалы по данной теме направлены организаторам, приняты ими и готовятся к публикации в XI Международной научно-технической конференции «Энергетика, информатика, инновации – 2021», а также в конкурсе «СтартАпФабрика – 2021».

## **Пространственная инверсная фильтрация в РЛС разведки кругового обзора**

***Коваленков Алексей Николаевич,***

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

***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.*

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

**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.*

*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, вследствие чего, приводит к снижению эффективности стрельбы.

Для решения практических задачах 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.

### **Задачи научной работы**

1. Обоснование способа пространственной инверсной фильтрации в РЛС разведки кругового обзора.
2. 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. Далее проводится анализ предложенных способов к повышению разрешающей способности по угловым координатам и, наконец, сформулирован способ пространственной инверсной фильтрации в РЛС разведки кругового обзора.

## **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.

### **Список публикаций по теме научной работы**

1. Семченков, С.М. Приложение инверсной фильтрации к повышению разрешающей способности РЛС по угловым координатам / С.М. Семченков, А.В. Ашихмин, А.Н. Коваленков и др. // Научные труды военной академии. Выпуск № 42. Смоленск, 2020. – С. 180–186.
2. Семченков С.М. Повышение разрешающей способности радиолокатора по дальности за счет инверсной фильтрации / А.В. Абраменков, Е.А. Печенев // Журнал СФУ. Серия «Техника и технология». Выпуск № 11. – Красноярск, 2018. – С. 310–318
3. Василенко Г.И. Теория восстановления сигналов. – М.: Сов. радио, 1979. – 272 с.
4. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 285 с.
5. Фалькович С.Е., Пономарев В.И., Шкварко Ю.В. Оптимальный прием пространственно-временных сигналов в радиоканалах с рассеянием. – М.: Радио и связь, 1989. 296 с.
6. Семченков С.М., Абраменков А.В., Печенев Е.А. Повышение разрешающей способности радиолокатора по дальности за счет инверсной фильтрации // Журнал СФУ. Серия «Техника и технология». – Красноярск. – № 11. – 2018. – 310 с.
7. Абраменков А.В. Обоснование показателя и критерия синтеза шумоподобных широкополосных сигналов для инверсного фильтра / С.М. Семченков, Д.А. Малыхин // Вестник Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны. – Ярославль, 2019. – С. 10–21.

## **Показатели оценивания качества управленческих решений**

*Кочанова М.И.,*

капитан, адъютант очной штатной адъютантуры, Военная академия войсковой противовоздушной обороны Вооруженных Сил Российской Федерации имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского

*Аннотация. Научная работа предназначена для обоснования и разработки новой структуры СППР в составе перспективных КСАУ ПУ ПВО*

общевойсковых соединений с использованием интеллектуальных методов и технологий, что позволит обеспечить оперативную выработку и принятие качественных решений при организации ПВО и, как следствие, требуемую эффективность боевых действий частей и подразделений ПВО общевойсковых соединений.

**Ключевые слова:** *противовоздушная оборона, качество, управление, прогноз показателей, решение, количественные показатели.*

**Abstract:** *The scientific work is intended to substantiate and develop a new DSS structure as part of promising complex of automated control system air defense combined arms formations using intelligent methods and technologies, which will ensure the prompt development and adoption of high-quality decisions in the organization of air defense and, as a result, the required effectiveness of combat operations of air defense units of combined arms formations.*

**Keywords:** *air defense, quality, control, forecast of indicators, decision, quantitative indicators.*

### **Актуальность и проблематика научной работы**

В настоящее время имеет место противоречие между необходимостью в сжатые сроки обрабатывать в КСАУ ПУ ПВО общевойсковых соединений большой объем информации при организации ПВО и ограниченными возможностями СППР в составе существующих КСАУ ПУ ПВО общевойсковых соединений по решению этой задачи. Именно поэтому, применение разработанных ранее СППР с модульной структурой на основе комплекса информационных и расчётных задач не приводит к требуемому качеству и оперативности принимаемых решений и, как следствие, к требуемой эффективности боевых действий частей и подразделений ПВО общевойсковых соединений.

Следовательно, необходимо и целесообразно проведение исследований по обоснованию и разработке новой структуры СППР в составе перспективных КСАУ ПУ ПВО общевойсковых соединений с использованием интеллектуальных методов и технологий, что позволит обеспечить оперативную выработку и принятие качественных решений при организации ПВО и, как следствие, требуемую эффективность боевых действий частей и подразделений ПВО общевойсковых соединений.

### **Цели научной работы**

Цель научной работы является обеспечение оперативной выработки и принятии качественных решений при организации ПВО и, как следствие, требуемой эффективности боевых действий частей и подразделений ПВО общевойсковых соединений.

### **Задача научной работы**

1. Обоснование и разработка новой структуры СППР в составе перспективных КСАУ ПУ ПВО общевойсковых соединений с использованием интеллектуальных методов и технологий.

### **Материалы и методы исследования**

Материалы исследования позволяют сформулировать основные требования, предъявляемые к эффективному решению.

1. Всесторонняя обоснованность решения подразумевает то, что оно должно исходить из достижимых целей, реально имеющихся материальных и временных ресурсов. Данное требование обеспечивается принятием решения на базе максимально полной и достоверной информации об условиях функционирования системы, возможностях своих сил и средств, используемых для достижения цели, степени их обеспечения материальными и временными ресурсами, других существенных факторах. Всесторонняя обоснованность решений требует поиска новых способов и путей обработки информации на основе использования интеллектуальных информационных технологий.

2. Своевременность решения означает, что принятое решение не должно ни отставать, ни опережать задачи, решаемые системой. Преждевременно принятое решение не учитывает возможности изменения условий функционирования системы. Запоздалое решение не способствует решению уже не актуальных задач.

3. Полнота содержания решения предусматривает то, что принятое решение должно охватывать весь управляемый объект, все сферы его деятельности.

4. Согласованность с принятыми ранее решениями означает необходимость соблюдения причинно-следственной связи принимаемых решений с развитием условий функционирования системы и последовательным выполнением возникающих задач. При этом в случае резкого изменения условий, если это необходимо, должны отменяться принятые ранее решения, вступившие в противоречия с новыми условиями.

### **Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы**

Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы состоит в возможности оперативной выработки и принятии качественных решений при организации ПВО и, как следствие, требуемой эффективности боевых действий частей и подразделений ПВО общевойсковых соединений.

### **Список публикаций по теме научной работы**

1. Кочанова М.И. «Показатели оценивания качества управленческих решений» // Вестник войсковой ПВО. Выпуск № 24. – Смоленск: ВА ВПВО ВС



## **Способ повышения могущества боевых частей зенитных управляемых ракет**

*Лютикас Павел Леонидович,*

адъюнкт очной штатной адъюнктуры, Военная академия войсковой  
противовоздушной обороны Вооруженных Сил Российской Федерации  
имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского

***Аннотация.** Научная работа свидетельствует о том, что с развитием защиты современных средств воздушного нападения, возможности дальнейшего повышения эффективности осколочных фугасных боевых частей зенитных управляемых ракет оказались почти исчерпаны. В связи с этим, возникла необходимость создателям боевых частей зенитных ракетных комплексов и систем изыскать способы дальнейшего повышения эффективности боевых частей зенитных управляемых ракет, в том числе, и основанных на новых физических принципах.*

***Ключевые слова:** противовоздушная оборона, зенитные управляемые ракеты, боевые части, деструктивное действие, эффект Ребиндера.*

***Abstract:** The scientific work shows that with the development of the protection of modern means of air attack, the possibilities of further improving the effectiveness of high-explosive fragmentation warheads of anti-aircraft guided missiles were almost exhausted. In this regard, it became necessary for the creators of the combat units of anti-aircraft missile systems and systems to find ways to further improve the effectiveness of the combat units of anti-aircraft guided missiles, including those based on new physical principles.*

***Keywords:** air defense, anti-aircraft guided missiles, combat units, destructive action, Rebinde effect.*

### **Актуальность и проблематика научной работы**

Тенденции повышения боевой живучести средств воздушного нападения (СВН) и эффективности боевых частей (БЧ) зенитных управляемых ракет (ЗУР) в определенной мере взаимосвязаны и носят прямо противоположные цели. В связи с этим в начале исследования необходимо провести анализ основных мероприятий, связанных с повышением боевой живучести СВН и направленный на снижение их уязвимости к поражающим факторам БЧ ЗУР.

В настоящее время можно выделить несколько направлений повышения

боевой живучести СВН топливных систем, систем управления, силовых установок, экипажа, боевой нагрузки и планера.

### **Цели научной работы**

Цель научной работы является научное обоснование рекомендаций по многоцелевому использованию боевых частей ЗУР с активными поражающими элементами (АПЭ) реализующими эффект физико-химической деструкции (ФХД).

### **Задача научной работы**

Задача научной работы заключается в разработке рекомендаций по конструированию БЧ ЗУР, при обосновании воздействия поражающих факторов на типовые воздушные цели зенитного ракетного комплекса (ЗРК) средней дальности (СД).

### **Материалы и методы исследования**

Материал данного исследования взят на основе разработанного научного труда (диссертации) в Военной академии войсковой противовоздушной обороны Вооруженных Сил Российской Федерации имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского. С учетом использования системного подхода к дальнейшему углублению исследования и развития данного направления это может быть использовано в качестве оценочного критерия при разработке моделей оценки эффективности противовоздушного боя группировок противовоздушной обороны (ПВО).

### **Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы**

Уменьшение геометрических размеров, многократное резервирование и дублирование уязвимых систем летательного аппарата (ЛА) ставит перед разработчиками задачу по одновременному увеличению плотности и улучшению энергетических характеристик осколочных полей БЧ перспективных ЗУР.

Предварительные расчеты показывают, что применение АПЭ позволяет переориентировать поражающее действие БЧ с внутренних элементов конструкции ЛА на его планер и в конечном счете повысить эффективность ЗРК и зенитных ракетных систем в целом.

Авторское свидетельство (патент) № 273915 от 14 сентября 1987 года, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений СССР 1 июля 1988 года.

### **Список публикаций по теме научной работы**

1. Пахомов Е.И., Лютикас П.Л. Некоторые направления развития боевых частей зенитных управляемых ракет деструктивного действия. – Вестник войсковой ПВО. – Выпуск № 24. – Инв. 23901.

2. Пахомов Е.И., Шагимарданов Д.М., Лютикас П.Л. Возможность применения деструктивных средств разрушения в конструкциях боевых частей зенитных управляемых ракет. – Тверь: ВА ВКС.

3. Лютикас П.Л. Анализ современного состояния и основные пути развития оружия основанного на новых физических принципах. – Уфа: НИЦ «Аэтерна».

4. Лютикас П.Л. Тенденции повышения боевой живучести средств воздушного нападения ВВС США в условиях воздействия поражающих факторов боевых частей зенитных управляемых ракет // Вестник войсковой ПВО. – Выпуск № 25. – Инв. 23903.

5. Исследование вопросов развития и применения современных технологий и инновационных проектов военного и двойного назначения в интересах Вооруженных Сил Российской Федерации – шифр «Чембурка-ВПВО». 1 этап.

### **Совершенствование алгоритмического и информационного обеспечения управления динамическим объектом на основе алгоритмов идентификационной адаптации**

*Макаров Максим Сергеевич,*

адъюнкт очной штатной адъюнктуры отдела организации научной работы и подготовки научно-педагогических кадров, Военная академия войсковой противовоздушной обороны Вооруженных Сил Российской Федерации имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского

***Аннотация.** Научная работа предназначена, для повышение качества и точности процессов управления в радиоэлектронных САУ путем совершенствования их информационного и алгоритмического обеспечения.*

***Ключевые слова:** противовоздушная оборона, системы автоматического управления, радиоэлектронная система самонаведения, зенитная управляемая ракета.*

***Abstract.** This scientific work is intended to improve the quality and accuracy of control processes in radio-electronic automatic control systems by improving their information and algorithmic support.*

***Keywords:** air defense, automatic control systems, radio-electronic homing system, anti-aircraft guided missile.*

#### **Актуальность и проблематика научной работы**

Летательный аппарат, в частности зенитная управляемая ракета (ЗУР), представляет собой сложный нестационарный динамический объект, на

систему управления которого возлагается ряд функций, направленных на достижение частных целей управления (управление начальным, текущим и конечным состоянием объекта управления), которые в конечном случае направлены на выполнение общей задачи по перехвату воздушной цели.

Процесс перехвата воздушной цели, обеспечивающий её поражение с заданной эффективностью достигается функционированием системы управления полётом ракеты и зависит от степени реализации её потенциального качества в условиях противодействия СВН. Контур наведения, как системная модель процесса перехвата, должен обладать такими свойствами, которые позволяют с заданным качеством произвести наилучшую отработку входных воздействий, динамика которых значительно возросла на современном этапе за счет внедрения противником при разработке самолетов программ «сверхманевренности».

В этой связи встает проблема повышение качества и точности процессов управления в системах автоматического управления (САУ), составляющих основу любого динамического объекта управления. Анализ точности наведения ЗУР показал, что в целом проблемы реализации управления, особенно в радиоэлектронных системах самонаведения (РЭСС), сводятся к двум основным направлениям: информационному и алгоритмическому обеспечению управления.

**Цели научной работы** является повышение качества и точности процессов управления в радиоэлектронных САУ путем развития и разработки новых методов оптимального оценивания, совершенствования информационного и алгоритмического обеспечения.

#### **Задача научной работы**

1. Провести анализ информационного и алгоритмического обеспечения радиоэлектронных САУ комплексов вооружения в условиях внедрения новых технологий в бортовые комплексы.

2. Разработать математические модели оцениваемых процессов, информационных каналов и объектов управления в целях совершенствования информационного обеспечения радиоэлектронных САУ.

3. Провести синтез алгоритмов оптимального оценивания, идентификации и управления с учетом информационных, вычислительных и других ограничений.

4. Провести комплексное исследование разработанного информационного и алгоритмического обеспечения оптимального оценивания и управления.

Решение поставленных научных задач осуществлялось на основе положений современной теории автоматического управления (СТАУ), математического моделирования, методов статистических испытаний,

линейной алгебры и математического анализа.

### **Материалы и методы исследования**

Исследование заключается в том, что предложены математические модели процессов оценивания, идентификации и объектов управления, адекватные новым постановкам задач оценивания и управления в радиоэлектронных САУ, проведены теоретическое исследование возможностей повышения качества и точности процессов управления в радиоэлектронных САУ при уменьшении объемов априорной информации в условиях увеличения динамичности входной информации.

Результаты, полученные в ходе исследований, могут использоваться во многих задачах оптимального оценивания и управления. К таким задачам относится, в первую очередь, управление нестационарным динамическим объектом, оценивание в условиях неполной априорной информации при случайных функциях наблюдения, оптимальное управление в условиях слабого потенциала информационного обеспечения.

В итоге основные результаты работы можно сформулировать следующим образом.

1. В ходе статистического моделирования наведения ЗУР на высокоманевренные воздушные цели установлены основные факторы, которые ведут к недопустимому росту динамической ошибки и срыву наведения ЗУР на цель.

2. Представлены математические модели траекторного движения воздушных целей и ЗУР, обсуждены вопросы их применения в алгоритмах оптимального оценивания и управления.

3. Предложена структура двухуровневых алгоритмов оптимального оценивания и управления ЗУР, что позволяет разделить быстропротекающие и медленно протекающие процессы, а также сократить необходимые вычислительные затраты. Данная методика разделения применима к любому нестационарному динамическому объекту

4. Обоснован выбор функционала качества, на основе которого синтезировались алгоритмы оптимального оценивания и управления.

5. Синтезированы алгоритмы оптимального оценивания, идентификации и управления нестационарным динамическим объектом, ориентированные на программную реализацию. Линейные алгоритмы оценивания и управления имеют невысокую размерность, что позволяет применять их на базе существующих и перспективных бортовых ЭВМ. Рассчитано практически требуемое быстродействие ЭВМ для реализации оптимальных алгоритмов.

6. Предложенный в работе способ идентификации постоянной

времени маневра цели на основе имеющейся измерительной информации позволяет получать достаточно точные оценки в траекторном контуре.

7. Полученные данные моделирования доказывают, что система управления ЗУР с синтезированным регулятором эффективнее, чем ЗУР с существующей системой управления для некоторых видов маневров на 40%.

Практическая значимость проведенных исследований и полученных в работе результатов заключается:

в повышении динамических характеристик систем управления нестационарным динамическим объектом;

в возможности применения методики синтеза в любых других областях использования динамических объектов;

в возможности сокращения сроков разработки и проектирования изделий за счет применения оптимальных алгоритмов, работающих в реальном масштабе времени;

в сокращении объемов необходимой априорной информации на стадии проектирования, получаемой путем многочисленных испытаний за счет применения алгоритмов идентификации.

## **Устройство для исследования спектральных характеристик излучающих диодов**

***Орехов Владимир Александрович,***

Ассистент, кафедра Электроники и микропроцессорной техники,  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске;

***Прищепнев Виталий Алексеевич,***

магистрант 1 курс, филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

***Аннотация.** Данная работа посвящена разработке устройства – для исследования спектральных характеристик излучающих диодов. Проведен патентный поиск и обзор литературы по данной теме. Представлена структурная и функциональная схемы устройства, а также его принципиальная схема.*

***Ключевые слова:** излучающий диод, ШИМ, генератор, МК, ПК, USB.*

***Abstract:** This work is devoted to the development of a device –for studying the spectral characteristics of emitting diodes. A patent search and literature review on this topic was carried out. The device, structural and functional diagrams, as well as*

its schematic diagram are presented. A set of design documentation has been developed.

**Keywords:** Emitting diode, PWM, generator, MC, PC, USB.

### Цели научной работы

Целью научной работы является разработка устройства для контроля качества излучающих диодов.

### 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

Устройство, является уникальным проектом, для экспериментального исследования процесса деградации излучающих диодов, не имеющие аналогов.

### Материалы и методы исследования

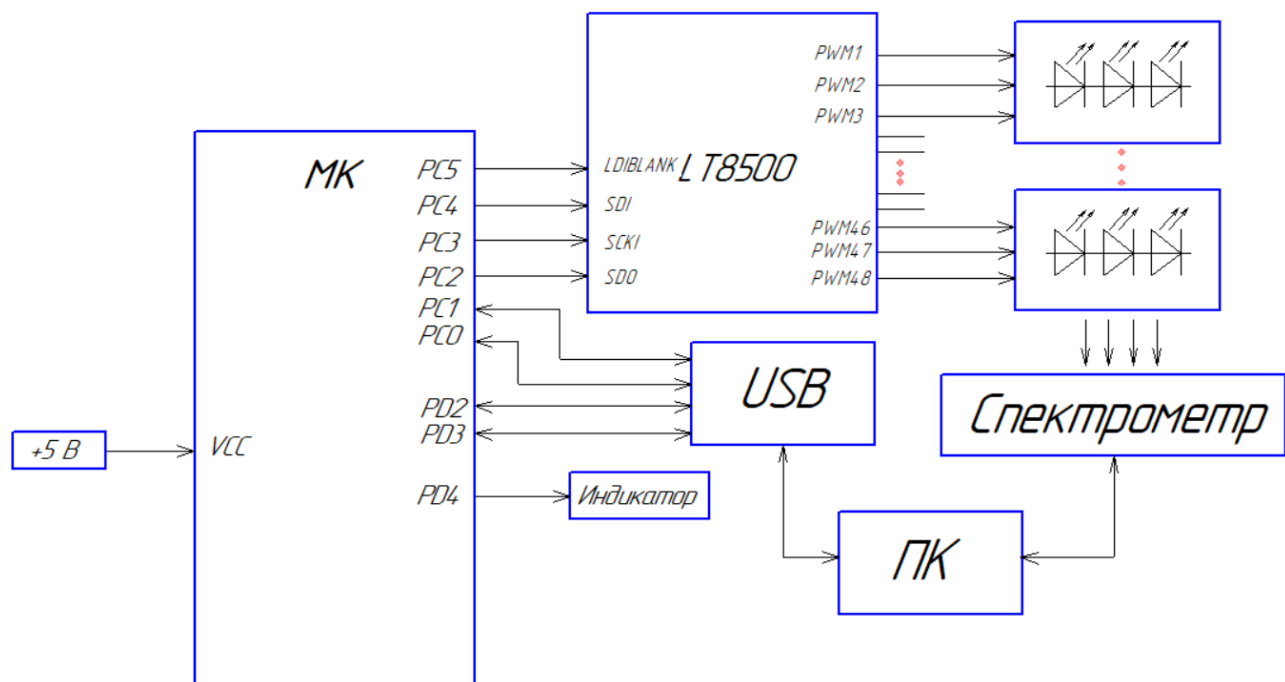


Рис. 1.1. Функциональная схема устройства

Разрабатываемое устройство будет работать от внешнего блока питания, которое будет понижено преобразователем напряжения до напряжения +5 В, используемого для питания основных узлов устройства.

С помощью USB-модуля, МК подключенный к ПК будет

программировать ШИМ генератор.

Снятие спектральных характеристик диодов будет осуществляться с помощью спектрометра *RPS900 – C*.

При выборе МК следует учитывать простоту разработки устройства с точки зрения изученности микропроцессорных устройств и возможностей системы имитационного моделирования для проверки функционирования разработанного устройства, а также наличие аппаратных средств для организации связей. Данным требованиям удовлетворяет МК *Atmega8* из семейства МК *AVR*. Для того, чтобы сформировать широко импульсную модуляцию сигнала на диоды, воспользуемся ШИМ контроллером (генератором).

*LT8500* – это генератор широтно–импульсной модуляции (ШИМ) с 48 независимыми каналами. Каждый канал имеет индивидуально настраиваемый 12 – битный (4096–шаговый) регистр ШИМ и 6 – битный (64 – шаговый) регистр коррекции  $\pm 50 \%$ .

Все элементы управления программируются через простой интерфейс последовательной передачи данных. Три группы по 16 каналов в каждом могут быть сконфигурированы таким образом, чтобы они работали со сдвигом по фазе на  $120^\circ$  друг относительно друга. *LT8500* имеет два диагностических информационных флага: ошибка синхронизации и светодиод разомкнутого состояния.

Флаги с дополнительной информацией о состоянии отправляются по интерфейсу последовательных данных во время обратного чтения состояния. Каскадный интерфейс последовательной передачи данных с частотой  $50 \text{ МГц}$  включает буферизацию и балансировку перекося, что делает микросхему подходящей для приложений с интенсивным ШИМ, таких как динамическая подсветка ЖК-дисплея большого экрана и одно-, много- и полноцветные светодиодные дисплеи. Так как, *LT8500* имеет 48 независимых каналов, следует, что можно исследовать большее количество диодов, подключенных к генератору ШИМ, что способствует более точному контролю диодов, по спектральной характеристике.

Чтобы запрограммировать МК *Atmega8*, нам нужен USB программатор *SPA0008* предназначен для того, чтобы через USB порт ПК программировать AVR–контроллер.

### **Результаты, теоретическая и (или) практическая значимость научной работы**

Было разработано устройство для исследования излучающих диодов, в данном случае спектральных характеристик.

После изучения необходимой литературы были разработаны структурная,



функциональная и принципиальная схемы устройства, а также рассчитаны основные узлы схемы для обеспечения необходимых режимов работы устройства.

### **Список публикаций по теме научной работы**

Основные положения научной работы были показаны на защите выпускной квалификационной работы на тему «Разработка устройства для исследования спектральных характеристик излучающих диодов» в филиале ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске.

Выпускная квалификационная работа защищена на «отлично»

В.А. Прищепнев, И.В. Якименко «Разработка устройства для исследования спектральных характеристик излучающих диодов» / XI международная научно-техническая конференция «Энергетика, информатика, инновации – 2021». – В печати.

### **Разработка портативного спектроанализатора звукового диапазона**

*Пронин Дмитрий Александрович,*

филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске;

*Дроздецкий Сергей Владимирович,*

старший преподаватель, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

*Аннотация.* Цель научной работы – проектировка портативного спектроанализатора звукового диапазона для определения уровня зашумленности помещения в звуковом диапазоне и выявление наиболее мощных источников звука.

*Проведен патентный поиск и обзор литературы по данной теме. Представлена структурная и функциональная схемы устройства, а также его принципиальная схема. Было произведено моделирование устройства.*

*Звуковые сигналы окружают человека по всюду— музыка, звук от телевизора, разного рода звуки природы (пение птиц, полет шмеля, шелест листьев, дуновение ветра и так далее). Для того, чтобы анализировать уровень зашумлённости помещения, найти нужные частоты определенного инструмента в произведении композитора, требуется анализ спектра сигнала.*

*Спектроанализатор – прибор для измерения спектра сигнала, его анализа и визуализации. В данном случае устройство будет выполнять функцию определения уровня зашумленности помещения в звуковом диапазоне, а также*

выявлять наиболее мощные источники звука.

**Ключевые слова:** быстрое преобразование Фурье, спектроанализатор, спектр сигнала.

**Keywords:** fast Fourier transform, spectrum analyzer, signal spectrum.

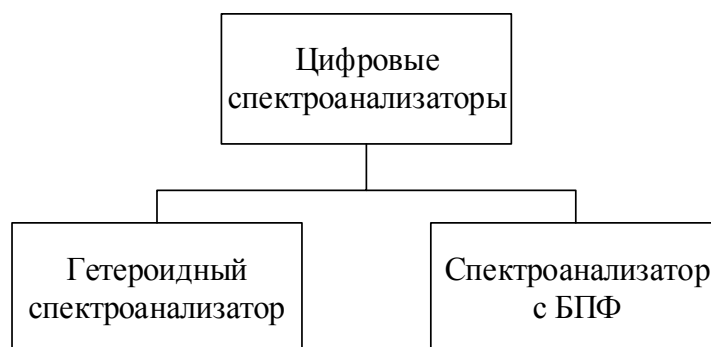
Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие основные задачи:

1. Провести патентный поиск устройств-аналогов и на его основе сформулировать техническое обоснование необходимости разработки изделия.
2. Разработать структурную, функциональную и принципиальную схемы устройства. Рассчитать номинальные значения электронных компонентов схемы для обеспечения необходимых режимов работы устройства.
3. Написать программный код для работы устройства.
4. Разработать модель устройства.
5. Провести анализ полученных результатов.

Спектроанализатор – устройство для анализа спектра сигнала, а также его визуализации. Различают амплитудный и фазовый спектры. Спектроанализатором чаще всего измеряют мощность, модуляцию, частоту и шум

Измерение искажений очень важно для приемников и для передатчиков, ибо они могут создать помехи на других частотах.

Существует несколько типов цифровых анализаторов спектра (рис. 1).



**Рис. 1.** Классификация цифровых анализаторов спектра

В данной разработке было принято решение использовать второй вариант спектроанализатора, так как, благодаря преобразованию Фурье, скорость работы и разрешение устройства намного выше, чем в спектроанализаторе последовательного типа.

Преобразование Фурье делится на два вида: дискретное и непрерывное. Непрерывное преобразование Фурье используют в математике для решение

аналитических задач. Дискретное требуется при других случаях, в основном для решения задач на практике. Благодаря быстрому преобразованию Фурье (*FFT*), анализировать спектр звуковых сигналов можно в реальном времени.

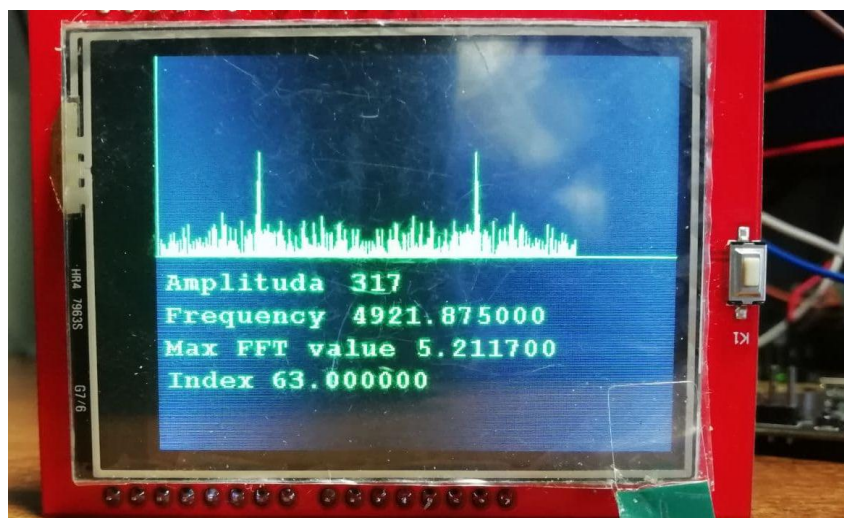
Для успешной реализации данного устройства, требуется микроконтроллер, который будет содержать в себе следующую периферию:

1. Входной порт для подключения системы захвата звука;
2. Порты для вывода результатов на специально отведенный экран;
3. 12-ти разрядный АЦП;
4. Быстродействующий процессор;
5. Память для хранения результатов.

Для реализации системы захвата звука, требуется микрофон, позволяющий захватывать звук в диапазоне частот, исходя из задания на выпускную квалификационную работу, а именно от 20 Гц до 20 кГц.

Работа устройства заключается в следующем: на систему захвата звука при использовании микрофона будет приходить колебания определенного диапазона частот от 20 Гц до 20 кГц (иные частоты не входят в диапазон чувствительности). Далее проходит оцифровка сигнала для последующих операций, таких как быстрое преобразование Фурье. Данные сохраняются память в память устройства и готовятся к выводу на графический дисплей.

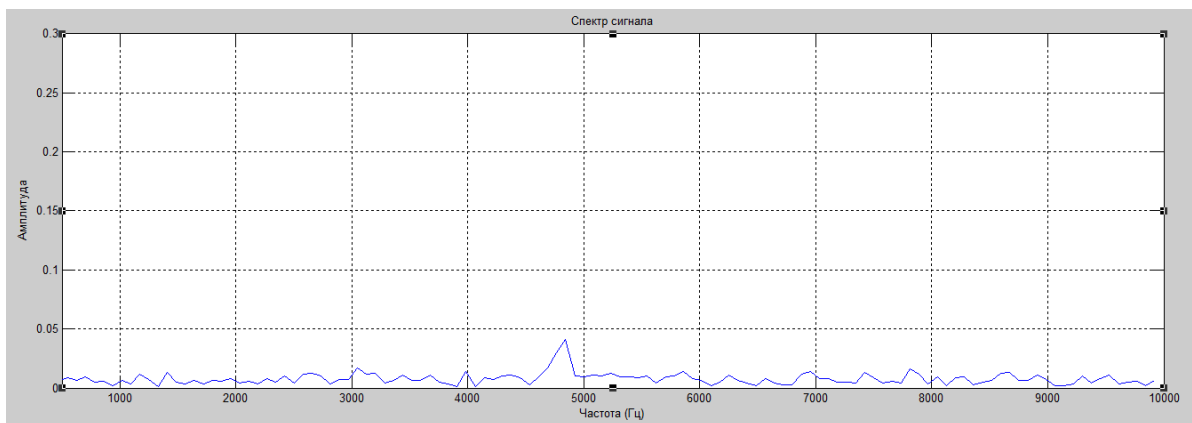
Рассмотрим случай, когда в помещении не воспроизводится громких звуков. Для этого микрофон относится в наиболее тихое место, и ожидаются подсчеты и вывод графики на экран (рис. 1). Для дополнительной информации представлен вывод в последовательный терминал *Putty* (рис. 2) Для сравнения полученных результатов на дисплее проводится построение спектра в *matlab* (рис. 3).



**Рис. 1.** Вывод графики на экран при выключенной музыке

FFT = 317.333618	0.915908	0.594737	0.636506	0.350285
0.410677	0.743292	1.099445	0.813730	1.171952
0.598554	0.768549	0.206498	0.867080	0.415753
1.481529	0.923316	0.131963	1.643927	0.586879
0.416258	0.805519	0.396135	0.843727	0.738194
0.980631	0.570915	0.685501	0.437635	0.975443
0.608890	1.262863	0.521831	1.488825	1.636714
1.349061	0.453567	0.905814	0.905666	2.218120
1.516507	1.591896	0.564681	0.787192	1.435084
0.831338	0.832975	1.363495	0.607465	0.407368
0.155087	1.833165	0.192373	1.081867	0.876480
1.308633	1.409741	1.115201	0.302105	1.232657
2.149204	3.763125	5.211700	1.314888	1.159247
1.386717	1.323610	1.619346	1.213081	1.246665
1.104734	1.274915	0.515431	1.212589	1.323542
1.763706	1.025491	0.799953	0.281689	0.605353
1.375135	0.780083	0.549670	0.219154	1.052975
0.484242	0.356457	0.365261	1.480762	1.827160
0.989792	0.980551	0.639891	0.660399	0.517105
1.698011	1.094688	0.487691	0.689722	0.553732
2.039777	1.498497	0.469231	1.187220	0.273939
1.111221	1.247652	0.336377	0.580275	0.780639
1.595526	1.733127	0.858802	0.803965	1.369899
0.868850	0.216774	0.262360	0.422416	1.348765
0.512586	1.032470	1.414597	0.399766	0.664109
0.761047	0.252124	0.785120	0.162399	0.785121

**Рис. 2.** Вывод в последовательный терминал при выключенной музыке



**Рис. 3.** Спектр первого сигнала

В рассматриваемом случае были получены результаты, из которых ясно, что частота равняется 4,8 кГц. Пик по амплитуде на рисунке 16 также указывает на это. Из этого следует, что место подобрано не такое уж и тихое.

Таким образом, проверка работоспособности устройства произошла успешно: на дисплей выводится корректный спектр сигнала, было проведено сравнение спектров, выяснена частота звука в помещении.

Результаты работы были представлены в сборнике «XVIII международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов «информационные технологии, энергетика и экономика». По научной работе опубликована одна статья.

## **Разработка централизованной системы управления проектами «умный дом»**

**Смолин Владимир Алексеевич,**

к.т.н., старший преподаватель, филиал федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске;

**Гращенкова Юлия Сергеевна,**

студентка 2 курса, филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

***Аннотация.** В работе предложена структурная схема и электронно-компонентная основа для разработки полноценной централизованной системы управления проектами «умного дома».*

***Ключевые слова:** система управления, микроконтроллер, цифровой радиомодуль, одноплатный компьютер, беспроводной интерфейс, проект «умного дома», мониторинг и контроль.*

***Abstract:** The paper proposes a block diagram and an electronic component basis for the development of a full-fledged centralized smart home project management system.*

***Keywords:** Control system, microcontroller, digital radio module, single-board computer, wireless interface, smart home project, monitoring and control.*

### **Актуальность и проблематика научной работы**

Одним из приоритетных направлений электроники является разработка проектов «умный дом». Данный класс устройств направлен на облегчение жизни конечного потребителя за счёт автоматизации бытовых приборов и используемой техники. Поскольку данные проекты имеют повсеместное применение, однако практически не имеют какой-либо устоявшейся централизованной системы управления, то разработка централизованной системы управления для проектов «умный дом» является важным и актуальным направлением современной науки.

Проблематика данной работы заключается в том, что существующие системы управления имеют зачастую дорогие и непрактичные схемотехнические решения, в соответствии с которыми интегрировать в общую систему управления можно лишь специализированные устройства (зачастую от тех же производителей системы для проектов «умного дома»). Кроме того, немаловажным является отсутствие возможности дальнейшей модернизации данных систем управления.

### **Цели научной работы**

Целью научной исследовательской работы является разработка относительно дешевой, но достаточно функциональной и имеющей возможности для дальнейшего развития и модернизации централизованной системы управления проектами «умного дома».

### **3. Задачи научной работы**

- 1) изучить литературу по теме работы;
- 2) выбрать основные узлы устройств, входящих в систему;
- 3) разработать структурную схему системы.

### **Научная новизна**

Разработана централизованная система управления проектами «умного дома» с простыми, но довольно функциональными цифровыми узлами и открытым исходным кодом, что предоставит пользователям самим при необходимости модернизировать систему под собственные нужды и уже используемые проекты «умного дома».

### **Материалы и методы исследования**

Для проведения исследовательской деятельности согласно обозначенной проблемы необходимо поставить некоторую задачу проектирования: разработать структурную схему системы управления проектами «умного дома» с центральным узлом мониторинга и управления. Составными устройствами системы будут:

- 1) автономная метеостанция.
- 2) устройство управления микроклиматом ванного помещения.
- 3) интеллектуальная люстра с датчиком дыма;
- 4) устройство управления электроприводом окон.

Необходимо объединить данные устройства в централизованную систему управления проектами «умного дома». Для связи проектов было решено использовать беспроводной интерфейс стандарта Wi-Fi. В качестве центрального узла мониторинга и контроля был выбран одноплатный компьютер *Raspberry Pi 4 B+*, который имеет относительно невысокую себестоимость, обширный функционал, аппаратную шины *SPI* для организации межпроцессорного взаимодействия с цифровым радиомодулем *nRF24101*, периферийные узлы для подключения к сетям *Ethernet* или по *Wi-Fi*. Подключение к подобного рода сетям позволит организовать в дальнейшем сервер узла мониторинга и контроля, что даст всесторонний контроль над обстановкой дома при удаленном подключении.

### **Результаты, теоретическая и (или) практическая значимость научной работы**

В результате выполнения научной исследовательской работы была

предложена структурная схема централизованной системы проектов «умного дома», а также проведен выбор необходимой электронно-компонентной базы для организации качественного помехоустойчивого обмена данными между составными устройствами системы. Так, было предложено решение организации централизованной системы проектов «умного дома» на основе использования цифровых радиомодулей *nRF24L01* и одноплатного компьютера *Raspberry Pi 4 B+*.

Практическая ценность выполненной в данной работе разработки заключается в том, что предложена структурная схема централизованной системы управления проектами «умного дома» с использованием довольно распространённых и относительно недорогих цифровых модулей.

В дальнейшем планируется реализация предложенной централизованной системы управления проектами «умного дома» и практическое исследование работы устройств в комплексе в условиях реального использования системы на примере частного дома, а также исследование методом удалённой диспетчеризации системы и разработка мобильных приложений для удобного мониторинга и управления всей системой в целом.

#### **Список публикаций по теме научной работы**

По результатам работы опубликовано 6 научно-технических статей:

1. Гращенкова Ю.С., Смолин В.А. Перспективы развития умных окон // Сборник трудов XVIII международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Информационные технологии, энергетика и экономика». – Смоленск: Издательство «Универсум», филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2021. – Т. 2 – С. 46–50.

2. Гращенкова Ю.С., Смолин В.А. Беспроводное управление микропроцессорной техникой в проектах умного дома // Сборник трудов XVIII международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Информационные технологии, энергетика и экономика». – Смоленск: Издательство «Универсум», филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2021. – Т. 2. – С. 50–53.

3. Гращенкова Ю.С., Смолин В.А. Разработка алгоритма работы системы управления интеллектуальной вытяжки для кухни // Сборник трудов XI международной научно-технической конференции «Энергетика, информатика, инновации – 2021». Смоленск: Издательство «Универсум», филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2021. – Т. 2. – С. 153–157.

4. Гращенкова Ю.С., Смолин В.А. Возможность интеграции микропроцессорной техники с модулями промышленной электроники // Сборник трудов XI международной научно-технической конференции «Энергетика, информатика, инновации – 2021». – Смоленск: Издательство

«Универсум», филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2021. – Т. 2. – С. 157–161.

5. Гращенко Ю.С., Смолин В.А. Сравнение микропроцессорных устройств собственной разработки с модулями промышленной электроники // Сборник трудов XI международной научно-технической конференции «Энергетика, информатика, инновации – 2021». – Смоленск: Издательство «Универсум», филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2021. – Т. 2. – С. 161–166.

6. Гращенко Ю.С., Смолин В.А. Разработка системы управления интеллектуальной вытяжки для кухни // Сборник трудов XI международной научно-технической конференции «Энергетика, информатика, инновации – 2021». – Смоленск: Издательство «Универсум», филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2021. – Т. 2. – С. 166–171.

### **Стенд испытательной нагрузки**

*Шляхтова Мария Сергеевна,*

магистрант, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске;

*Рассказа Дарья Сергеевна,*

старший преподаватель кафедры «Электроника и микропроцессорная техника», филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

***Аннотация.** Научная работа посвящена разработке устройств электронной нагрузки для предварительного тестирования блоков питания посредством имитации полезной нагрузки.*

***Ключевые слова:** электронная нагрузка, полезная нагрузка, блоки питания, тестирование.*

***Abstract:** The scientific work is devoted to the development of electronic load devices for preliminary testing of power supplies by simulating the payload.*

***Keywords:** fast Fourier transform, spectrum analyzer, signal spectrum.*

### **Актуальность и проблематика научной работы**

При вводе в эксплуатацию различных типов источников электропитания, например, блоков питания, аккумуляторов, а также при их наладке и ремонте необходимо проводить предварительное тестирование, чтобы оценить их реальное поведение при использовании в реальных условиях. Для этого необходимо применять устройство, заменяющее собой полезную нагрузку. Использование реостата в качестве нагрузки очень ограничено и не позволяет



проводить точные измерения. Кроме того, использование реостата в качестве нагрузки исключает возможность тестирования при различных режимах работы. Таким образом, для проведения полноценных испытаний ИП необходимо устройство, обеспечивающее необходимые режимы работы, регулировку и точность показаний. Этим требованиям удовлетворяют электронные нагрузки в режиме стабилизации по току. При таком режиме работы электронной нагрузки проверяемый ИП будет работать в режиме стабилизации по напряжению и выдавать ток в соответствии с установленным сопротивлением нагрузки. При этом выходное напряжение будет постоянным, а ток будет изменяться от минимального значения (0А) до максимального значения, установленного производителем. Через электронную нагрузку будет протекать ток, установленный на ИП.

### **Цели научной работы**

Целью данной работы является разработка стенда испытательной нагрузки, имеющего следующие характеристики:

- диапазон выходного напряжения испытываемого оборудования – 10.30В;
- максимальная нагрузка на испытываемое оборудование 2,7кВт;
- три режима работы: первый режим – нагрузка не подключена; второй режим – три модуля нагрузки включены параллельно и нагружены на один источник питания; третий режим – три модуля нагрузки независимы и имеют возможность индивидуального подключения к источнику питания;
- ступенчатая регулировка тока нагрузки;
- индикация электрических параметров (напряжение, ток, мощность) на ЖК-дисплей.

### **Задачи научной работы**

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие основные задачи:

1. Провести патентный поиск устройств-аналогов и на его основе сформулировать технико-экономическое обоснование необходимости разработки изделия;
2. Разработать структурную, функциональную и принципиальную схему устройства. Рассчитать номинальные значения электронных компонентов схемы для обеспечения необходимых режимов работы устройства;
3. Провести имитационное моделирование работы его основных узлов;
4. Разработать комплект проектно-конструкторской документации на спроектированное устройство;
5. Провести анализ полученных результатов.
6. Собрать устройство-прототип.

**Научная новизна** заключается в разработке стенда испытательной нагрузки, решающего конкретные задачи на конкретном предприятии.

### Патентно-лицензионная ценность научной работы

По теме разработки опубликованы пять научных статей, получен диплом II степени на конференции «Энергетика, информатика, инновации-2020» и диплом участника в конкурсе на лучшую выпускную квалификационную работу. На данный момент ведется работа по оформлению патента на разработанное устройство и подготавливается комплект документов на регистрацию программы для ЭВМ.

### Материалы и методы исследования

Разрабатываемое устройство (рис. 1) содержит следующие блоки:

- блок преобразования питания, предназначенный для преобразования и распределения входного напряжения питания по внутренним блокам;
- переключатель режима работы, предназначенный для обеспечения нескольких режимов работы электронной нагрузки;
- блок автоматов защиты, предназначенный для предотвращения выведения из строя устройства;
- блок измерительных устройств, с которых будут считываться показания;
- блок управления, предназначенный для ступенчатой регулировки тока нагрузки;
- блок индикации, обеспечивающий вывод показаний;
- гальваническая развязка, ограничивающая слаботочную часть от силовой;
- блок ключей, предназначенный для распределения мощности на нагрузку.

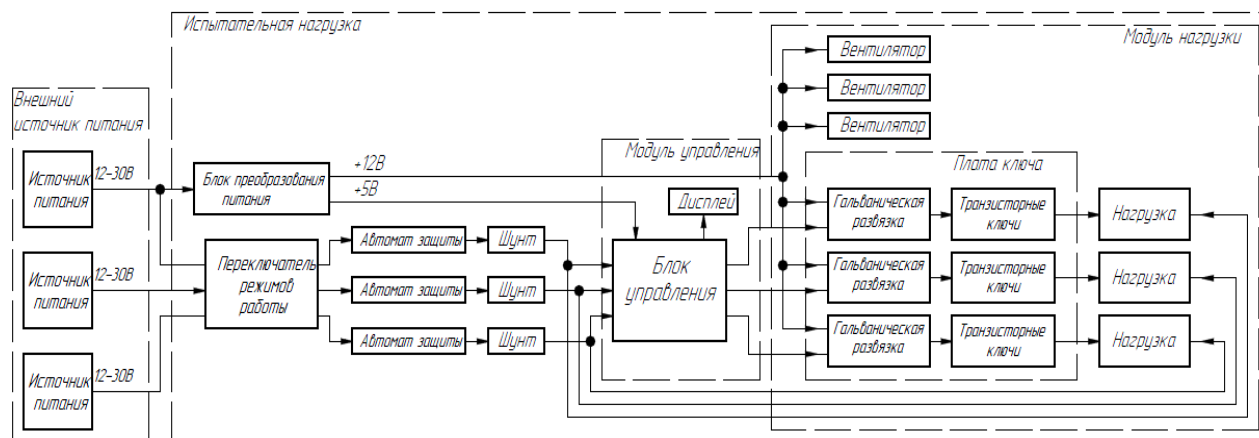


Рис. 4. Структурная схема разрабатываемого устройства

## **Результаты, теоретическая и (или) практическая значимость научной работы**

Разработано устройство электронной нагрузки для предварительного тестирования блоков питания посредством имитации полезной нагрузки, которое успешно используется в производственном процессе АО «НИИ СТТ» («Научно-исследовательский институт современных телекоммуникационных технологий», г. Смоленск).

### **Список публикаций по теме научной работы**

1. Рассказа Д.С., Шляхтова М.С. Разработка стенда испытательной нагрузки // ЭНЕРГЕТИКА, ИНФОРМАТИКА, ИННОВАЦИИ – 2020 (микроэлектроника и оптотехника, инновационные технологии и оборудование в промышленности, управление инновациями). Сб. трудов X -ой Нац. науч.-техн. конф. с межд. уч. В 3 т. Т 2. – Смоленск: «Универсум», 2020. – С. 203–207 (межд.)

2. Шляхтова М.С. Разработка принципиальной схемы блока управления испытательной нагрузкой // ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОНОМИКА (микроэлектроника и оптотехника, инновационные технологии и оборудование в промышленности, управление инновациями). Сб трудов XVIII-ой Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. В 3 т. Т 2. – 2021. – 382 с.

3. Рассказа Д.С., Шляхтова М.С. Выбор основной компонентной базы для блоков испытательной нагрузки // ЭНЕРГЕТИКА, ИНФОРМАТИКА, ИННОВАЦИИ – 2021. Сб. трудов XI-ой Нац. науч.-техн. конф. с межд. уч. В 3 т. Т 2. – Смоленск: «Универсум», 2021. – В печати.

4. Рассказа Д.С., Шляхтова М.С. Моделирование блока управления испытательной нагрузкой и проверка работоспособности взаимодействия блоков устройства // ЭНЕРГЕТИКА, ИНФОРМАТИКА, ИННОВАЦИИ – 2021. Сб. трудов XI-ой Нац. науч.-техн. конф. с межд. уч. В 3 т. Т 2. – Смоленск: «Универсум», 2021. В печати.

5. Рассказа Д.С., Шляхтова М.С. Особенности проектирования корпуса стенда испытательной нагрузки // ЭНЕРГЕТИКА, ИНФОРМАТИКА, ИННОВАЦИИ – 2021. Сб. трудов XI-ой Нац. науч.-техн. конф. с межд. уч. В 3 т. Т 2. – Смоленск: «Универсум», 2021. – В печати.

## Способ оценивания уровня подготовленности операторов сложных организационно-технических систем

*Кулаков Сергей Владимирович,*

адъюнкт 7 кафедры (зенитных ракетных комплексов и систем средней дальности),  
Военная академия войсковой противовоздушной обороны Вооруженных Сил  
Российской Федерации имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского

*Аннотация.* Выявлены имеющее место в практике противоречие в области развития тренажеров сложных организационно-технических систем и научно-методологическое противоречие в области интеллектуальных систем автоматизированного оценивания. Сформулирована актуальная научная задача, которая имеет важное значение для укрепления обороноспособности страны.

*Ключевые слова:* сложная организационно-техническая система, учебно-тренировочное средство, оценивание.

*Abstract:* The article reveals a contradiction in practice in the development of simulators of complex organizational and technical systems and a scientific and methodological contradiction in the field of intelligent automated assessment systems. An actual scientific task is formulated, which is important for strengthening the country's defense capability.

*Keywords:* organizational and technical systems, simulator, evaluation.

**Актуальность и проблематика научной работы** подтверждена ее соответствием 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).

**Целью научной работы** является разработка автоматизированного способа оценивания операторов сложных организационно-технических систем.

### **Задачи научной работы**

развитие научно-методического аппарата и создание интеллектуальных средств научно-технических решений по оцениванию операторов сложных организационно-технических систем.

### **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 на основе паттернов, подход к нечеткому моделированию и обучению нейро-нечетких моделей, дедуктивный

метод создания аксиоматической теории функциональных баз данных, математической статистики, имитационного и физического моделирования, сравнительного и экспертного анализа, экспериментальных исследований.

### **Результаты, теоретическая и практическая значимость научной работы**

*Разработанное* научно-методическое, информационное и алгоритмическое обеспечение, созданные программные средства и интеллектуальные научно-технические решения для оценивания операторов сложных организационно-технических систем *позволило*:

дополнить существующие подходы к оцениванию операторов сложных организационно-технических систем различного назначения на этапах разработки, внедрения и эксплуатации;

повысить достоверность оценки работы операторов;

повысить оперативность обучения операторов в различных ситуациях.

*Теоретическая значимость научной работы* подтверждается:

развитием теории интеллектуальных систем автоматизированного оценивания;

результатами систематизации и классификацией способов и средств оценивания операторов сложных организационно-технических систем в соответствии с обоснованным набором требований делимости, согласованной иерархичности, репрезентативности, полноты и непротиворечивости;

уточненными закономерностями построения интеллектуальных систем автоматизированного оценивания относительно системных закономерностей, закономерностей иерархической упорядоченности, сформулированными принципами и правилами, обоснованными требованиями к ним;

разработанным интеллектуальным способом автоматизированного оценивания операторов на основе предлагаемой комплексной модели;

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

В целом полученные результаты исследований являются фундаментальными, обоснованность и достоверность которых подтверждена результатами внедрения, реализации и использования, что свидетельствует о внесении значительного вклада в развитие теории и создание интеллектуальных средств автоматизированного оценивания операторов сложных организационно-технических систем.

Научный потенциал результатов исследований позволяет их совершенствовать и применять в различных учебно-тренировочных средствах,

системах искусственного интеллекта и обработки большого объема данных по перспективным направлениям деятельности научно-исследовательских организаций.

### **Список основных публикаций по теме научной работы**

Основные результаты опубликованы в 8 научных статьях (среди которых 4 в рецензируемых научных изданиях), материалах опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ.

### **Новые технологии и инновационные научные проекты. Разработка алгоритма организации содействия в отказе от курения**

*Казачкина Алина Дмитриевна,*

студентка 4 курса лечебного факультета, ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации;

*Подзеракина Вероника Сергеевна,*

студентка 4 курса лечебного факультета, ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

***Аннотация.** Цель проекта: разработка усовершенствованного алгоритма медицинской профилактики распространения табакокурения и применение новых электронных систем доставки никотина среди детей и подростков.*

*Суть проекта заключается в организации поэтапного просветительского информирования детей и подростков о проблеме табакокурения и мифах современных тенденций употребления никотина, возможностях диагностики и лечения никотиновой зависимости, индивидуальной работе с обратившимися слушателями, желающими бросить курить.*

***Ключевые слова:** профилактика табакокурения, применение электронных систем.*

***Abstract:** development of an improved algorithm for the medical prevention of tobacco smoking and the use of new electronic nicotine delivery systems among children and adolescents.*

*The essence of the project is the organization of phased educational information for children and adolescents about the problem of smoking and the myths of modern trends in nicotine use, the possibilities of diagnosis and treatment of nicotine addiction, individual work with students who have applied who want to quit smoking*

***Keywords:** tobacco smoking prevention, the use of electronic systems.*

## **Научное и научно-техническое описание проекта**

### **1. Описание научной продукции**

Проект состоит из трёх подуровней:

- Массовое информирование среди детей и подростков, а также родителей, преподавательского состава о проблеме табакокурения, возможностях диагностики и лечения данной зависимости в Смоленском регионе (как на территории города Смоленска, так и Смоленской области): создание и распространение информационного материала для массовых мероприятий, информационных плакатов для размещения в госучреждениях (больницы, школы и т.д.) и местах массового скопления людей.

- Индивидуальная работа с обратившимися для первичного обследования пациентами, желающими бросить курить (анкетирование, осмотр, функциональное обследование) с дальнейшим составлением плана реабилитации, ведения «дневника успехов», индивидуального сопровождения (инструктаж, динамическое сопровождение пациента, наблюдение за показателями пикфлоуметрии (изменениями функции внешнего дыхания), а также разработка адаптированных комплексов восстановления функции органов дыхания (комплексы лечебной физкультуры и дыхательной гимнастики) с предоставлением для реабилитации в домашних условиях дыхательных тренажёров. Данный подход позволяет максимально предотвратить развитие симптомов отмены при отказе от курения и нежелательные явления, тем самым предотвратив рецидив табакокурения.

- Групповые мастер-классы и занятия-сопровождения для детей и подростков с никотиновой зависимостью, включающие в себя выездные лекции, посвящённые основам питания, восстановления, очищения органов дыхания, необходимым мерам взаимопомощи, проведение групповых занятий по дыхательной гимнастике, самомассажу.

**Сведения об имеющемся научном заделе и стадии, на которой находится научный проект**

Данный проект находится в стадии разработки на кафедре факультетской терапии ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России.

В настоящий момент проводятся просветительские лекции на тему «Курение: мифы и реальность» среди учащихся, также осуществляются индивидуальные консультации на ежедневной основе для всех обратившихся с целью отказа от курения и разработка адаптированных комплексов восстановления функции органов дыхания (комплексы лечебной физкультуры и дыхательной гимнастики).

**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) – 400 000 рублей

### **Собственные средства**

На настоящий момент имеются собственные средства:

1. Рабочее место в одном из лечебных учреждений – стоимость 20 000 рублей

2. Телефонная линия с круглосуточным факсом (единое функциональное устройство – факс, сканер, принтер, копировальный аппарат) – 15 000 рублей.

Имеющаяся материальная база на сумму 35 000 рублей.

### **Объём и форма предоставления запрашиваемых средств 2022 год:**

1. Печать информационных материалов (листовки, памятки и дневники самоконтроля для пациентов, плакаты и размещение наружной рекламы) – 100 000 рублей.

2. Стоимость аренды зала для проведения школ, групповых занятий в г. Смоленске и Смоленской области – 150 000 рублей.

3. Транспортные расходы для организации выездных мастер-классов и обучающих семинаров по отказу от курения в районы Смоленской области – 100 000 рублей.

4. Оплата работы инструкторов в течение года – 50 000 рублей.

Запрашиваемая материальная база от 400 000 рублей.

## **Благотворительный просветительский проект медицинской профилактики и реабилитации социально-незащищённых категорий граждан**

*Акуленок Екатерина Викторовна,*

студентка 4 курса лечебного факультета, ФГБОУ ВО  
«Смоленский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации;

*Панкова Дарья Игоревна,*

студентка 4 курса лечебного факультета, ФГБОУ ВО  
«Смоленский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Аннотация. Цель проекта:** разработка и внедрение благотворительного просветительского проекта медицинской профилактики и реабилитации социально-незащищённых категорий граждан.



*Суть проекта заключается в организации поэтапного просветительского информирования населения об основах медицинской профилактики, гигиены и возможностях восстановления организма после перенесенных острых заболеваний инфекционного и неинфекционного характера, а также основах физической и психотерапевтической реабилитации при хронических заболеваниях.*

*Ключевые слова: реабилитация, медицинская профилактика, дыхательная гимнастика, благотворительность.*

***Abstract:** development and introduction of a charitable educational project for medical prevention and rehabilitation of socially unprotected categories of citizens.*

*The project consists in organizing a phased educational informing the population about the basics of medical prevention, hygiene and recovery of the body after acute infectious and non-infectious diseases. Particular attention is paid to the basics of physical and psychotherapeutic rehabilitation of patients with chronic diseases.*

***Keywords:** rehabilitation, medical prevention, respiratory gymnastics, charity.*

## **Научное и научно-техническое описание проекта**

### **Описание научной продукции**

Данный проект находится в стадии применения и дальнейшей разработки на базе ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России, ФКУЗ «МСЧ МВД России по Смоленской области».

Проект состоит из подуровней:

I. Массовое информирование населения о проблеме реабилитации пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, (инфаркт и инсульт), больных с заболеваниями органов дыхания, пациентов, перенесших COVID-19, больных с сахарным диабетом. Просвещение о возможностях диагностики, лечения данных патологий, о необходимости проведения мероприятий, направленных на восстановление организма. Планируется проведение очных встреч с населением, беседы о возможных проблемах беспричинного применения антибиотиков. Подготовлены брошюры, которые планируется распространять в кабинетах дежурных терапевтов, в рамках диспансеризации населения. Дополнительно включена разработка просветительских семинаров по онконастороженности.

II. Создание уникальных Интернет-ресурсов - в частности разработка сайтов с необходимой информацией для граждан: [www.covidrecovery.ru](http://www.covidrecovery.ru) [www.bezopasnayazhizn.ru](http://www.bezopasnayazhizn.ru) [www.stopinfarct.ru](http://www.stopinfarct.ru) [www.saxarpodkontrol.ru](http://www.saxarpodkontrol.ru) . На каждой платформе представлены разделы с основной информацией о заболеваниях,

главных симптомах и специалистах, к которым необходимо обратиться с опцией определения геолокации для поиска ближайшей поликлиники или центра помощи. Разработан раздел для пациентов с представленными программами реабилитации, психологической помощи, электронными чек-листами и флеш-картами, которые сам пациент или его близкие могут загрузить.

III. Проведение групповых мастер-классов и занятий-сопровождений для пациентов каждого профиля заболеваний, посвященных основам питания, восстановлению, грамотному распределению нагрузки в течение дня, очищению органов дыхания и мерам взаимопомощи. Организация групповых встреч возможна в двух форматах- очного и дистанционного. Online формат реализуется посредством использования различных мессенджеров, площадок, таких как SKYPE, ZOOM, Webinar для проведения видео-встреч и возможности просмотра занятия в записи в любое время.

IV. Разработка и выпуск высокоинформативной печатной продукции- буклетов, листовок, чек-листов и трекеров привычек.

Брошюры «Осторожно, туберкулёз!», «Профилактика коронавирусной инфекции», трекер «5 здоровых привычек», листовки по артериальной гипертензии и восстановлению после пневмонии уже введены в практику.

V. 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- пример: показатели пикфлоуметрии, пульсоксиметрии, показателей дыхательной и сердечно-сосудистой системы). Визуально ознакомиться с материалами можно в разделе «Приложение».

**Сведения об имеющемся научном заделе 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».

В настоящий момент проводятся общеобразовательные лекции среди пациентов, перенёсших COVID-19, формируются группы индивидуальной дистанционной реабилитации. Неоднократно проводились лекции для молодых родителей, а также для мам из числа сирот о проблемах профилактики инфекционных заболеваний, об основах неотложной помощи, тактике реабилитации при заболеваниях органов дыхания. Отдельно проводились

школы «Антибиотики и правила игры», «Кашель: как не навредить», также были организованы просветительские мастер-классы в школах для детей и подростков по разбору основных мифов современных технологий табакокурения.

#### **Предполагаемые масштабы использования**

Внедрение проекта будет выполняться поэтапно:

1 этап: г. Смоленск

2 этап: Смоленская область

#### **План реализации проекта и его финансово-экономическое обоснование**

##### **Финансово-экономическое обоснование проекта**

Сроки реализации проекта – 12 месяцев

Стоимость проекта (сумма рассчитана на год) – 500 000 рублей

##### **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 мероприятий реабилитации: пульсоксиметр, тонометр, пикфлоуметр – 5 000 рублей.

Имеющаяся материальная база на сумму 40 000 рублей.

##### **Объём и форма предоставления запрашиваемых средств:**

1. Печать информационных материалов (листочки, памятки, плакаты и размещение наружной информации) – 250 000 рублей.

2. Стоимость аренды зала для проведения образовательных лекций в г. Смоленск и Смоленской области – 100 000 рублей.

3. Транспортные расходы для организации выездных мастер-классов и обучающих семинаров в районы Смоленской области – 150 000 рублей.

Запрашиваемая материальная база от 500 000 рублей.

## **Инновационная система предотвращения несанкционированных программно-сетевых атак с использованием нейросетевой ассигментации MAC-адресов**

*Верейкина Елизавета Колнстантиновна,*

Магистрант 2 курса кафедры ИТЭУ, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске;

*Лазарев Алексей Игоревич,*

старший лаборант лаборатории информатизации, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

***Аннотация.** На данный момент обеспечение информационной безопасности (ИБ) является одним из приоритетных направлений в сфере информационных технологий. Сфера ИБ также охватывает процессы передачи и обработки конфиденциальных данных. Существующие алгоритмы идентификации клиентов в сегменте сети основаны на статичной привязке клиента по MAC-адресу, генерация которого основана на псевдослучайных последовательностях. Основная проблема рассматриваемого алгоритма – возможность клонирования MAC-адреса третьими лицами для дальнейшей эксплуатации уязвимостей. Данный проект предлагает решение проблемы аутентификации устройств в сегменте сети на базе алгоритма генерации временных MAC-адресов с использованием двунаправленных нейронных сетей и интеграцией модуля системы поддержки принятия решений. Новизна реализуемого проекта выражается в реструктуризации существующей системы аутентификации пользователей в сегменте сети, что впоследствии оказывает существенное влияние на повышение безопасности. Немаловажной особенностью является мультиплатформенная поддержка, которая обеспечит возможность связи как персональных компьютеров, кластеров, так и маломощных IoT устройств.*

***Ключевые слова:** нейронная сеть; идентификация устройств; информационная безопасность; MAC-адрес; нечеткая логика.*

***Abstract.** At the moment, information security (IS) is one of the priorities in the field of information technology. The sphere of information security also covers the processes of transmission and processing of confidential data. The existing algorithms for identifying clients in the network segment are based on the static binding of the client to the MAC address, the generation of which is based on pseudorandom sequences. The main problem of the algorithm under consideration is the possibility of cloning the MAC address by third parties for further exploitation of vulnerabilities. This project offers a solution to the problem of device authentication*

*in the network segment based on an algorithm for generating temporary MAC addresses using bidirectional neural networks and integrating a decision support system module. The novelty of the project being implemented is expressed in the restructuring of the existing user authentication system in the network segment, which subsequently has a significant impact on improving security. An important feature is multiplatform support, which will provide the possibility of communication of both personal computers, clusters, and low-power IoT devices.*

**Keywords:** *neural network; device identification; information security; MAC address; fuzzy logic.*

### **Научно-технический результат и стадия, на которой находится проект**

Предлагаемое авторами решение представляет собой инновационное программное обеспечение, состоящее из серверной и клиентской составляющих. Готовый проект будет предоставлять пользователю следующий функционал:

- обеспечение безопасности процесса аутентификации клиента в сегменте сети за счёт использования вариативных входных векторов нейронных сетей глубокого обучения и систем принятия решений на основе нечеткой логики;
- обеспечение работы системы в случаях запланированной или внеплановой перезагрузки сервера или клиента.

Ключевые особенности проекта от производимых аналогов:

- внедрение процесса генерации цифрового отпечатка посредством нейронной сети позволяет снизить уровень потенциальных угроз до минимума;
- мультиплатформенная поддержка позволит обеспечить работу с большинством процессоров Intel, AMD, а также с мобильными устройствами на базе процессоров ARM, что позволит внедрить проект в сферу IoT устройств.

#### **Оценка рынка и основные потребители:**

- сфера научных исследований (частных, государственных);
- 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.

#### **План реализации проекта**

1. Поиск и тестирование совместимости аппаратной составляющей объекта;
2. Реализация программного обеспечения для серверной и клиентской частей;
3. Отладка корректной работы программного обеспечения;

4. Тестирование работы проекта на предмет поиска возможных уязвимостей в программной составляющей;
5. Написание методических рекомендаций;
6. Расширение функциональности проекта за счёт внедрения дополнительного функционала.

#### **Финансово-экономическое обоснование проекта**

В течении одного года планируется реализовать все цели инвестиционного проекта и выйти на целевые показатели работы. Для начала деятельности необходимы инвестиции в объёме 260 000 тыс. руб. Реализация продуктов бизнеса рассматривается в виде продажи готового продукта по цене 26 000 рублей. Как вследствие, можно сказать, что дисконтированный период окупаемости проекта составил 12 месяцев, NPV равен 1 493 043 рублей. Индекс прибыльности проекта 1,84, из чего можно сделать вывод, что проект экономически выгоден, и его реализация создаст дополнительные рабочие места, а также так как он будет зарегистрирован на территории Смоленской области, то все налоговые поступления пойдут в региональный и местные бюджеты для повышения уровня жизни и благосостояния Смоленян.

#### **Список публикаций по теме научной работы, индексируемых в Web of Science Core Collection / Scopus**

1. Aleksandr Tyutyunnik, Alexey Lazarev, Pavel Kharlamov. Software Complex for Identifying Objects and Managing During Sorting and Loading Operations // Russian Advances in Fuzzy Systems and Soft Computing: Selected Contributions to the 8th International Conference on «Fuzzy Systems, Soft Computing and Intelligent Technologies (FSSCIT 2020)». Smolensk, Russia, June 29 - July 1, 2020. P.124–131.

2. Ekaterina Lobaneva, Alexey Lazarev. Access control system with integrated process of two-factor authentication based on neuro-fuzzy networks // Russian Advances in Fuzzy Systems and Soft Computing: Selected Contributions to the 8th International Conference on «Fuzzy Systems, Soft Computing and Intelligent Technologies (FSSCIT 2020)». Smolensk, Russia, June 29 - July 1, 2020. P. 163–171.

3. V.Vinogradova, A. I. Lazarev and P. S. Kharlamov, «Software for data analysis and prediction of bankruptcy of organizations in the fuel and energy complex,» 2021 3rd International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE), Moscow, Russia, 2021, pp. 1–6, doi: 10.1109/REEPE51337.2021.9388039.

4. A.A. Tyutyunnik, E. I. Lobaneva and A. I. Lazarev, «Contactless access control system for critical objects based on deep learning neural networks,» 2021 3rd International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power

Engineering (REEPE), Moscow, Russia, 2021, pp. 1–7, doi: 10.1109/REEPE51337.2021.9388077.

5. Alexander Tyutyunnik, Ekaterina Lobaneva & Alexey Lazarev (2021) Algorithm for identifying clients based on dynamic MAC addresses in narrowly targeted secure networks using deep learning neural networks, International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems, 36:5, 470–481, DOI: 10.1080/17445760.2021.1941007.

6. A. Tyutyunnik and A. Lazarev, «Intelligent System for Preventing Rubber Ducky Attacks Using Deep Learning Neural Networks,» 2021 International Russian Automation Conference (RusAutoCon), 2021, pp. 497–502, doi: 10.1109/RusAutoCon52004.2021.9537497.

#### **Список публикаций по теме научной работы, индексируемых в ВАК РФ**

1. Лобанева Е.И., Лазарев А.И. Автоматизация процесса тестирования уязвимостей в корпоративных системах на основе нейро-нечётких алгоритмов // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2020. Т. 12. № 5. С. 62–73. doi: 10.36724/2409-5419-2020-12-5-62-73.

2. Тютюнник А.А., Лазарев А.И. Криптографическая контейнеризация данных в обработке нейронных сетей глубокого обучения // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2021. Т. 13. № 3. С. 68–75. Doi: 10.36724/2409-5419-2021-13-3-68-75.

3. Okunев B., Lazarev A., Kharlamov P. Virtualization of information object vulnerability testing container based on DeX technology and deep learning neural networks. Prikladnaya informatika=Journal of Applied Informatics, 2021, vol.16, no.4, pp.96-109. DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-4-96-109.

#### **Список публикаций по теме научной работы, индексируемых в РИНЦ**

1. А.И. Лазарев, Е.И. Лобанева. Интеллектуальный алгоритм фильтрации пост-эксплуатационных модулей на основе нейронных сетей глубокого обучения // Тезисы докладов двадцать седьмой международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИКА». – М.: Общество с ограниченной ответственностью «Центр полиграфических услуг «РАДУГА», 2021. – С. 224.

#### **Список свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ**

1. Дли М.И., Черновалова М.В., Соколов А.М., Лазарев А.И. Программа решения обратной задачи кинематики избыточного манипулятора гибридным методом // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020618363. Дата регистрации 24.07.2020

2. Дли М.И., Черновалова М.В., Соколов А.М., Лазарев А.И. Программа визуализации функционирования адаптивного мехатронного устройства в

составе киберфизической системы // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020618238. Дата регистрации 24.07.2020.

3. Программа для прогнозирования коэффициента теплового энерговыделения в термической сетке для обеспечения отказоустойчивости сложных технических объектов на базе нейронных сетей глубокого обучения // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021616952. Дата регистрации 29.04.2021.

### **Применение глубоких нейронных сетей для оценки эффективности процесса возделывания зерновых культур**

*Лобанева Екатерина Ивановна,*

аспирант, ассистент кафедры информационных технологий в экономике и управлении, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске;

*Василькова Мария Андреевна,*

студентка, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

*Аннотация.* Проблема обеспечения продовольственной безопасности, вызванная комплексом причин, сейчас остро стоит для многих стран. Поэтому актуальной является задача внедрения передовых технологических достижений в аграрно-промышленный комплекс, в том числе в информационное обеспечение сельскохозяйственных технологий, что позволит эффективно преодолеть указанную проблему.

Целью данной научно-исследовательской работы являлось создание элементов информационного обеспечения профильных сельскохозяйственных рекомендательных систем на базе применения технологий глубоких нейронных сетей для оценки эффективности процесса возделывания зерновых культур.

*Ключевые слова:* сквозные цифровые технологии, глубокие нейронные сети, цифровизация сельскохозяйственного производства.

*Abstract.* The problem of ensuring food security, caused by a complex of reasons, is now acute for many countries. Therefore, the task of introducing advanced technological advances in the agrarian-industrial complex, including in the information support of agricultural technologies, is urgent, which will effectively overcome this problem.

The purpose of this research work is to create elements of information support for profile agricultural recommendation systems based on the use of machine



*learning technologies to assess the effectiveness of the process of cultivating grain crops.*

**Keywords:** *end-to-end digital technologies, deep neural networks, digitalization of agricultural production.*

### **Описание научной работы**

Работа посвящена анализу состояния цифровизации сельскохозяйственного производства в Российской Федерации, в том числе с учетом этого состояния в других странах, выявлению потенциала сквозных цифровых технологий (СЦТ) в аграрно-промышленном комплексе (АПК), а также созданию элементов программного обеспечения для одного из направлений цифровизации – применению беспилотных летательных аппаратов при возделывании зерновых культур. В процессе исследований получены следующие результаты:

1. Выявлены перспективные направления использования СЦТ в АПК Российской Федерации на основе анализа отечественного и зарубежного опыта применения цифровых технологий в сельскохозяйственном производстве.

2. Проведена оценка потенциала применения видов СЦТ в сфере оптимизации административного управления субъектами сельскохозяйственной деятельности, в том числе в организации транспортной логистики, а также в технологических циклах возделывания сельскохозяйственных культур.

3. Предложено применение денежного подхода к оценке экономической эффективности инвестиционных проектов по внедрению СЦТ в деятельность сельскохозяйственных предприятий на основе динамических показателей (NPV, PI, IRR, DPP).

4. Разработана структура анализа данных, поступающих от беспилотного летательного аппарата (БПЛА) с применением СЦТ «Компьютерное зрение», которая обеспечивает оценку состояния посевов зерновых культур на различных этапах возделывания и проводит на этой основе оценку эффективности процесса возделывания зерновых культур.

Инструменты исследования базировались на теории систем, системного анализа, оптимизации, методах искусственного интеллекта и численных расчетов.

Анализатор реализует различные аналитические расчеты и предоставляет результаты в удобной для человека форме. Наиболее часто он выполняет задачи кластеризации поступающей информации от БПЛА из БД с целью выявления состояния контролируемого объекта (в рассматриваемом случае это посевы зерновых).

Кластеризация проходит в многомерном пространстве параметров технологического процесса возделывания зерновых, при этом изначально количество кластеров неизвестно. Поэтому применяется такой алгоритм кластеризации, как плотностная кластеризация DBSCAN, не требующая указания числа кластеров и хорошо работающая с зашумленными данными и способная выявлять в них аномалии.

Представленные структуры отражают современный подход к интеллектуализации обработки информации о технологических процессах в растениеводстве на основе анализа многомерных данных.

В результате применения БПЛА и обработки полученных данных были выявлены участки угодий с меньшими индексами развития растительности и состоянием биомассы, после чего проведены соответствующие работы по внесению азотных удобрений. В результате этого по итогам сельскохозяйственного года произошло снижение себестоимости продукции при сохранении исходной урожайности.

С использованием адаптированной авторами к рассматриваемой предметной области методики был проведен расчет показателей экономической эффективности инвестиционного проекта, в результате чего рассмотрено два варианта, когда:

1) не учитывались проектные риски: в результате получено, что при  $r=10\%$  (безрисковая ставка)  $NPV=9,9$  млн. руб. и  $PI=10,9$ ;

2) учитывались проектные риски, которые были рассчитаны с использованием предложенной процедуры (премия за риск равна 15%): в результате получено, что при  $r=25\%$   $NPV=8,6$  млн. руб. и  $PI=9,7$ .

Данные значения свидетельствуют о высокой экономической эффективности проекта по использованию беспилотных летательных аппаратов для фитосанитарного контроля полей ячменя.

Патентно-лицензионная ценность научной работы заключается в уникальности созданного алгоритмического и программного обеспечения для оценки состояния посевов зерновых культур на основе методов машинного обучения.

### 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 технологии, 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. Сб. тр. IX Межд. науч.-техн. конф. 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. Сб. трудов IX Межд. науч.-техн. конф. 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. Сб. трудов IX -ой Межд. науч.-техн. конф. 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: сб. статей X Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение» – 2019. – 330 с. – С. 50–56.

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). Сб. трудов XVII Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов (16–17 апреля 2020 г). В 3 т. – Т. 1. – 2020. – 350 с. – С. 279–284. [Электронный ресурс] – URL: [http://sbmpei.ru/files/uplfiles/f5ed4d314c60b0Tom\\_1\\_-\\_XVII.pdf](http://sbmpei.ru/files/uplfiles/f5ed4d314c60b0Tom_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 исследования 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. [Электронный ресурс] – URL: [http://sbmpei.ru/files/uplfiles/Tom\\_3\\_-\\_XVII.pdf](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. [Электронный ресурс] – URL: [http://sbmpei.ru/files/uplfiles/f5ed4d314c60b0Tom\\_1\\_-\\_XVII.pdf](http://sbmpei.ru/files/uplfiles/f5ed4d314c60b0Tom_1_-_XVII.pdf)

15. Puchkov A.Y., Lobaneva E.I., Vasilkova M.A. (2022) Diagnostics of the Technological System State for Phosphorus Production Based on Deep Neural Networks. In: Kovalev S., Tarassov V., Snasel V., Sukhanov A. (eds) Proceedings of the Fifth International Scientific Conference “Intelligent Information Technologies for Industry” (ИТИ’21). ИТИ 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 330. Springer, Cham. [Электронный ресурс] – URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-87178-9\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-87178-9_9)

16. Puchkov A., Dli M., Lobaneva E., Fedulov Y. (2021) Monitoring the Granulometric Composition on the Basis of Deep Neural Networks. In: Zamojski W., Mazurkiewicz J., Sugier J., Walkowiak T., Kacprzyk J. (eds) Theory and Engineering of Dependable Computer Systems and Networks. DepCoS-RELCOMEX 2021. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1389. Springer, Cham. [Электронный ресурс] – URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-76773-0\\_34](https://doi.org/10.1007/978-3-030-76773-0_34)

## Список свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ

1. 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.

2. 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.

3. Иванова И.А., Пучков А.Ю., Василькова М.А. Программа технической диагностики электроэнергетического оборудования на основе глубоких искусственных нейронных сетей // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021617450. Зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 14.05.2021.

### **Разработка и исследование адаптивного идентификатора скорости вращения асинхронного двигателя для улучшения свойств и характеристик частотно-регулируемого электропривода**

***Черновалова Маргарита Витальевна,***

младший научный сотрудник Инженерного центра, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске;

***Федотов Владимир Владимирович,***

студент 4 курса направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника», филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

*Аннотация.* В проекте предложено математическое описание и средствами компьютерного моделирования проанализирован вариант адаптивного идентификатора скорости вращения асинхронного двигателя, позволяющий учитывать изменение параметров схемы замещения двигателя в процессе его работы. Число этих параметров по сравнению с имеющимися вариантами увеличено. Выдвинуты практические рекомендации по настройке коэффициентов идентификаторов. Доказана эффективность предлагаемых решений для приводов без механического датчика.

**Ключевые слова:** идентификаторы, асинхронный двигатель, функция Ляпунова, матричные уравнения, точность и устойчивость оценки параметров.

*Keywords: Identifiers, induction motor, Lyapunov function, matrix equations, accuracy and stability of parameter estimation.*

**Описание научной и (или) научно-технической продукции (научного и (или) научно-технического результата, в том числе результата интеллектуальной деятельности), предназначенной для коммерциализации**

Идентификация параметров и состояния АДКР для бездатчикового привода в ряде уже существующих вариантов идентификаторов базируются на применении адаптивных к изменениям активного сопротивления обмотки статора алгоритмам идентификации скорости вращения вала, в частности, на основе теории функций Ляпунова. Входной информацией для производных от оценок рассматриваемых переменных – скорости вала и сопротивления статора – при этом выступают функции отклонений оценок компонент потокосцепления по двум моделям – для статорной цепи и роторной цепи, а также отклонений токов реальной машины и ее модели, в состав которой входит оценка сопротивления статора.

В данном проекте поставленная цель расширяется вычислением скорости вращения вала с учетом ещё и дополнительного изменения сопротивления ротора (стержней ротора) в процессе работы электродвигателя из-за нагрева и эффекта вытеснения тока. Таким образом, можно отказаться от использования механического датчика скорости.

**Сведения об имеющемся научном заделе и стадии, на которой находится проект (идея), техническая (технологическая) документация, подготовлено производство, опытный образец (опытная партия)**

На данный момент в рамках данного проекта сделано:

1. Получено математическое описание адаптивного идентификатора и компьютерная структурная имитационная модель в MatLab;
2. Разработана методика построения идентификатора на основе прямого метода Ляпунова для достаточно качественной идентификации не только двух, но и трех параметров машины.

На основе уравнений электромагнитных процессов асинхронного электродвигателя в матричной форме и теории функций Ляпунова, а также с использованием условия устойчивости алгоритма идентификации по теореме Ляпунова разработано математическое описание адаптивного идентификатора скорости вращения АДКР на фоне изменения активных сопротивлений как статорной, так и роторной цепей.

**Предполагаемые масштабы использования**

Использование идеи о замене существующих частотно-регулируемых

приводов на бездатчиков варианты можно начать реализовывать на территории Смоленской области. В масштабах Смоленской области за год можно производить до 200 единиц модернизируемой техники. В случае успеха, можно расширить границы распространения данного проекта на другие области.

### **Имеющаяся и необходимая материальная база для реализации проекта**

Материальная база для реализации проекта предполагает наличие лаборатории, высокопроизводительных компьютеров, специализированного программного обеспечения, а также средств программирования микроконтроллеров.

### **Финансово-экономическое обоснование проекта**

При приближенных расчетах использование идентификатора скорости на 1,8 млн. руб. в год выгодней применения систем с датчиком скорости. Учитывая большие расходы на первом этапе реализации данного проекта, получаем, что окупаемость данного проекта наступит примерно через 2,5 года с момента запуска проекта.

Учитывая вышеизложенное, общая стоимость проекта за 2,5 года составляет 8,630 млн. руб. Собственные средства составляют 2 млн. руб. Объем запрашиваемых средств составляет 4 млн. руб. Планируемый срок окупаемости составит 2,5 года от начала реализации проекта.

### **Список публикаций по теме научной работы**

1. V.V. Borisov, V.N. Denisov, S.P. Kurilin, and M.V. Chernovalova, "Intellectual analysis of the health and operational effectiveness of electromechanical systems", AIP Conference Proceedings 2315, 040010 (2020) <https://doi.org/10.1063/5.0036791> (статья Scopus).

2. V.V. Rozhkov and V.V. Fedotov. Improving the Properties and Characteristics of Avariable-Frequency Drive with an Active Rectifier. "2020 International Russian Automation Conference (RusAutoCon), Sochi, Russia, 2020, pp. 903–907, doi: 10.1109/RusAutoCon49822.2020.9208030. (статья Scopus).

3. Rozhkov V.V., Krutikov K.K., Fedulov A.S., Fedotov V.V. Simulation of induction motors with energy recuperation for lifting mechanisms of non-ferrous metallurgy enterprises. Non-ferrous Metals, 2021, №1, pp. 74–80. (статья Scopus).

4. M.A. Kislyakov, K.K. Krutikov, V.V. Rozhkov and V.V. Fedotov. Improving The Characteristics Of A Matrix Frequency Converter By Using Sliding Modes For The Control Of Transistor Switching. III INTERNATIONAL CONFERENCE MIP: ENGINEERING-2021: Advanced technologies in material science, mechanical and automation engineering. (статья Scopus).

5. Борисов В.В., Денисов В.Н., Курилин С.П., Черновалова М.В. Интеллектуальный анализ состояния и эксплуатационная эффективность

электромеханических систем/ Механика, ресурс и диагностика материалов и конструкций: сб. трудов XIV международной конференции. – Екатеринбург: УрО РАН, 2020. – С.110 ISBN 978-5-6040873-2-9. (статья РИНЦ).

6. Рожков В.В., **Федотов В.В.** Улучшение свойств и характеристик частотно-регулируемого электропривода с активным выпрямителем. В кн.: «Фундаментальные проблемы управления производственными процессами в условиях перехода к Индустрии 4.0». Тезисы докладов научного семинара в рамках международной научно-технической конференции "Автоматизация". – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет)». 2020. С. 277–284. (статья РИНЦ).

7. **Федотов В.В.** Моделирование аварийных режимов работы преобразователей частоты / В.В. Федотов, студ., рук. В.В. Рожков, к.т.н., доцент // Сб. трудов XVII-ой Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. В 3 т. Т. 1. – 2020. – с. 262–266. (статья РИНЦ).

8. Рожков В.В., Трофименко С.Р., **Федотов В.В.** Анализ и моделирование энергосберегающих крановых асинхронных частотно-регулируемых электроприводов с рекуперацией энергии в питающую сеть. / С.Р. Трофименко, В.В. Федотов, В.В. Рожков. Сб. трудов X Национальной науч.-техн. конф. с международным участием. В 3 т. Т. 1. – 2020. – с. 268–272. (статья РИНЦ).

9. **Федотов В.В.**, Рожков В.В. Разработка отладочной платы компонента системы управления ячейки в составе матричного преобразователя частоты // ДИНАМИКА НЕЛИНЕЙНЫХ ДИСКРЕТНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ: материалы 14-й Всерос. науч.-техн. конф. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2021. – С. 220–222. (статья РИНЦ).

10. **Федотов В.В.**, Ярочкин А.Ю. Исследование спектрального состава выходного напряжения МПЧ при его использовании в системе электроснабжения авиационной бортовой сети / В.В. Федотов, А.Ю. Ярочкин // Сб. трудов XVIII-ой Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. В 3 т. – Т. 1. – 2021. – С. 279–284. (статья РИНЦ).

11. Krutikov K., Rozhkov V., **Fedotov V.** Simulation of the saturation process of a current transformer with a load. Prikladnaya informatika=Journal of Applied Informatics, 2021, vol.16, no.4, pp.48-61 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-4-48-61 (статья ВАК).

12. Дли М.И., Курилин С.П., **Черновалова М.В.**, Соколов А.М. Программа эксплуатационной диагностики неоднородных



электромеханических систем / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020618333, выдано Федеральной службой по интеллектуальной собственности 24.07.2020 г.

## **Проектирование технологической установки по утилизации нефтешлама**

*Тищенко Никита Михайлович,*

магистрант, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске;

*Блинов Александр Олегович,*

ассистент, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

***Аннотация.** В работе представлена установка, предназначенная для утилизации нефтешлама. Представлены способы образования нефтешламов и их характеристики, предложены технологическая и машино-аппаратурная схемы, рассчитан материальный баланс.*

***Ключевые слова:** слова: нефтешлам, нефтепродукт, декантерная центрифуга, жидкая фаза, механические примеси.*

***Abstract.** The paper presents an installation designed for the disposal of oil sludge. The methods of oil sludge formation and their characteristics are presented, technological and machine-hardware schemes are proposed, the material balance is calculated.*

***Keywords:** oil sludge, petroleum product, decanter centrifuge, liquid phase, mechanical applications.*

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование технологической установки по утилизации нефтешлама.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- дать характеристику сырью;
- разработать технологическую схему процесса утилизации нефтешлама;
- составить машинно-аппаратурную схему технологической установки по утилизации нефтешлама;
- выполнить материальный баланс установки по утилизации нефтешлама.

Рассматриваемая проблема является актуальной, т.к. по данным Российского общества инженеров нефти и газа (РОСИНГ): каждый год в стране образуется примерно 3 миллионов тонн нефтешламов различной природы

происхождения, а к данному моменту их уже скопилось около 100 миллионов тонн.

Научная новизна: применение установки позволит осуществлять утилизацию продуктов зачистки резервуаров, предназначенных для хранения дизельного топлива, с высокой степенью очистки (3 мкм.) за счет использования двух ступеней очистки нефтешлама от механических примесей.

Патентно-лицензионная ценность научной работы: разработанная установка соответствует требованиям новизны, имеет теоретическую ценность и может применяться на практике. Результаты работы могут быть запатентованы в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (Роспатент).

Материалы и методы исследования: к методам исследования относится анализ существующей литературы по данной проблеме, сравнение имеющихся технологий с разработанной установкой, проектирование машино-аппаратурной и технологической схем. Материалами исследования являются научные статьи и патенты.

Результаты теоретических и практических изысканий следующие.

В качестве сырья было выбран продукт зачистки резервуаров с процентным составом: 65% нефтепродукта, 30% воды, 5% механических примесей.

Разработана технологическая схема, которая включает в себя следующие основные операции: хранение нефтешлама; отделение механических примесей; отделение воды; фильтрация нефтепродукта; временное хранение воды и нефтепродукта.

В соответствии с составленной технологической схемой подобрано оборудование для установки по утилизации нефтешлама и составлена машино-аппаратурная схема, в состав которой вошли резервуары для хранения нефтешлама, декантерная центрифуга, бункер для механических примесей, центробежный сепаратор, резервуары для отделенной воды, фильтр, резервуары для нефтепродукта, насос для нефтешлама, насос для воды, насос для нефтепродукта.

Для каждого этапа процесса утилизации был рассчитан материальный баланс, по результатам которого было выяснено, что из поступаемого сырья в размере 12308 м<sup>3</sup>/год или 6,23 м<sup>3</sup>/ч, готовой продукции получается 7880,726 м<sup>3</sup>/год или 3,99 м<sup>3</sup>/ч, которая может быть направлена к предположительным потребителям: нефтеперерабатывающим заводам, которые будут использовать продукцию как сырье для получения товарного дизельного топлива; котельным, которые будут использовать продукцию как котельное топливо; частные фермерские хозяйства.

### Список публикаций по теме научной работы

1. Тищенко Н.М. Очистка резервуаров от нефтешлама с последующим извлечением из него ценных углеводородов / Н.М. Тищенко, Д.В. Моисеенков // Международная научная конференция перспективных разработок молодых ученых «Наука молодых – будущее России». – Курск, 2020. – № 5. – С. 185–188.
2. Тищенко Н.М. Очистка резервуаров от нефтешлама с последующим извлечением из него ценных углеводородов / Н.М. Тищенко, Д.В. Моисеенков // Международная научная конференция перспективных разработок молодых ученых «Наука молодых – будущее России». – Курск, 2020. – № 5. – С. 185–188.
3. Тищенко Н.М. Технология производства шнека для декантерной центрифуги / Н.М. Тищенко // Сборник научных статей 10-й международной научно-практической конференции «Современные материалы, техника и технология». – Курск, 2020. – Вып. 10. – С. 389–392.
4. Тищенко Н.М. Современный способ разделения нефтешлама на компоненты / Н.М. Тищенко, Д.В. Моисеенков // Национальной научно-технической конференции с международным участием «ЭНЕРГЕТИКА, ИНФОРМАТИКА, ИННОВАЦИИ – 2020». – Смоленск, 2020. – С. 357–360.

**Автор-составитель**  
Дятлова Мария Николаевна

**Сборник материалов  
Смоленский областного ежегодного конкурса  
молодых ученых**

Подписано в печать 20.10.2021 г. Бумага офсетная.  
Формат 60x84/16. Гарнитура «Times New Roman».  
Печать лазерная. Усл. печ. л. 7,75  
Тираж 100 экз.

ГАУ ДПО СОИРО  
214000, г. Смоленск, ул. Октябрьской революции, 20а