

**ISSN 2587-5922**

# **ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОЕКТНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**№ 1 (13) / 2020**

**Журнал научных публикаций**

---

**Учредитель:** ООО «ФАГОТ-ИНЖИНИРИНГ», ЦНИИ института русского жестового языка

**E-mail:** [info@journaltpo.ru](mailto:info@journaltpo.ru)

**Сайт:** <http://journaltpo.ru>

**Почтовый адрес:** 107241, г. Москва, Черницынский проезд, д. 3

**Шеф-редактор:** Олейник Андрей Владимирович

**Председатель редакционного совета журнала:** Харламенков Алексей Евгеньевич

**Главный редактор:** Бритвина Валентина Валентиновна

**Технический редактор и корректор:** Муханова Анна Александровна

**Верстка:** Логачёв Максим Сергеевич

Ответственность за содержание статей и качество перевода информации  
на английский язык несут авторы публикаций.

© «Теория и практика проектного образования», 2020  
© Авторы статей, 2020

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а так же за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

<http://journaltppo.ru/>

**ISSN 2587-5922**

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОЕКТНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Журнал научных публикаций**

**При поддержке «Технический Университет-София»**

## **РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА**

### **ПРЕДСЕДАТЕЛЬ**

**Харламенков Алексей Евгеньевич**, директор центрального научно-исследовательского института русского жестового языка, эксперт НИУ ВШЭ, эксперт по информационным технологиям в области электронных документов, Doctor Honoris Causa.

### **ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ**

**Липидус Лариса Владимировна**, доктор экономических наук, профессор экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, заместитель директора Национального Центра цифровой экономики МГУ имени М.В. Ломоносова, директор Центра компетенций цифровой экономики Международной Ассоциации корпоративного образования.

### **ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА**

**Алёшин Владимир Владимирович**, доктор экономических наук, профессор кафедры Менеджмента и Экономики спорта им. В.В. Кузина Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма.

**Бондарь Валентин Степанович**, доктор физико-математических наук, профессор, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, Почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, академик РАЕН, академик Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского.

**Веретехина Светлана Валерьевна**, Dr.Sc.(Tech) кандидат экономических наук, доцент кафедры информационных систем, сетей и безопасности, заместитель декана по научной работе Российского государственного социального университета.

**Гончаров Валентин Николаевич**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика предприятия и управление трудовыми ресурсами» Луганского национального аграрного университета, г. Луганск.

**Димитров Любомир Ванков**, проректор по учебной деятельности, аккредитации и международным связям Технического университета Софии, доктор, профессор, Заслуженный доктор НГТУ, София (Sofia), София, Болгария.

**Дусенко Светлана Викторовна**, доктор социологических наук, профессор, Почетный работник сферы образования Российской Федерации, заведующий кафедрой «Туризм и гостиничное дело» Института туризма, рекреации, реабилитации и фитнеса ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)». Эксперт государственной системы классификации гостиниц и иных средств размещения.

**Еникеев Ильдар Хасанович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Математика» Московского политехнического университета.

**Имангулова Татьяна Васильевна**, ассоциированный профессор, кандидат педагогических наук, декан факультета туризм, академик Международной академии детско-юношеского туризма и краеведения им. А.А. Остапца Свешникова, г. Москва, профессор Российской Академии Естествознания (РАЕ), отличник сферы туризма РК.

**Кондрашихин Андрей Борисович**, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры Экономики и менеджмента Института экономики и права (филиал) ОУП ВО «Академия труда и социальных отношений» (г. Севастополь).

**Молчанова Наталья Петровна**, доктор экономических наук, профессор Департамента общественных финансов Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

**Мурадов Александр Владимирович**, доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, Член Совета Директоров (ВОА) Европейской федерации коррозионистов (Великобритания).

**Нижников Александр Иванович**, доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, Почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, заведующий кафедрой технологических и информационных систем МИГУ

**Олейник Андрей Владимирович**, доктор технических наук, профессор, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области образования, заведующий кафедрой «Управление и информатика в технических системах» Московского государственного технологического университета «СТАНКИН».

**Разумова Татьяна Олеговна**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики труда и персонала Экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

**Смирнова Вероника Ремовна**, доктор экономических наук, профессор, проректор по научной работе Российской государственной академии интеллектуальной собственности.

**Устинова Лилия Николаевна**, доктор экономических наук, профессор кафедры «Управление инновациями и коммерческое использование интеллектуальной собственности» Российской государственной академии интеллектуальной собственности.

**Червяков Леонид Михайлович**, доктор технических наук, профессор, лауреат премии Правительства в области образования, Лауреат премии Правительства в области науки и техники, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, академик Академии проблем качества.

**Фалалеев Андрей Павлович**, доктор технических наук, профессор, и. о. ректора Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского.

**Филиппович Андрей Юрьевич**, декан факультета Информационных технологий, профессор кафедры «Инфокогнитивные технологии» Московского политехнического университета, кандидат технических наук. Эксперт Минобрнауки России, АПКИТ, СПК-ИКТ, ФУМО в сфере ИТ, WorldSkills Россия.

**Щербак Евгений Николаевич**, доктор юридических наук, профессор Российской государственной академии интеллектуальной собственности, Полковник ВВС, военный летчик-истребитель 1-го класса, Почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, Академик РАЕН.

## **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

### **Шеф-редактор**

Олейник Андрей Владимирович.

### **Научный редактор**

Бондарь Валентин Степанович.

### **Главный редактор**

Бритвина Валентина Валентиновна.

### **Заместитель главного редактора**

Чаттаев Азамат Русланович.

Муханов Сергей Александрович.

### **Ответственный редактор раздела «Естественно-научная проектно-исследовательская деятельность в учебном заведении»**

Бычкова Наталья Александровна.

### **Ответственный редактор раздела «Правовое обеспечение в сфере науки, технологий и образования»**

Сушкова Ольга Викторовна.

### **Ответственный редактор раздела «Проектирование и прогнозирование в социально-экономической сфере»**

Будылина Евгения Александровна.

**Ответственный редактор раздела «Проектная деятельность в области культуры, спорта и туризма»**

Седенков Сергей Евгеньевич.

**Ответственный редактор раздела «Молодые ученые – поиск самоопределения»**

Конюхова Галина Павловна

**Руководитель интернет проектов**

Бобров Кирилл Романович.

**Технический редактор и корректор**

Муханова Анна Александровна.

**Редактор английского текста**

Baier Tatiana, PhD, MUSC Wellness Centre, Charleston, South Carolina, USA.

**Секретарь редакционного совета журнала**

Боброва Екатерина Олеговна.

**ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ**

Артамонова Марина Вадимовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики труда и персонала экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Архангельская Мария Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры социально-гуманитарных, экономических и естественнонаучных дисциплин ИП и НБ РАНХиГС при Президенте Российской Федерации.

Архангельский Александр Игоревич, Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры «Математика» Московского политехнического университета.

Белая Олеся Валерьевна, кандидат юридических наук, доцент кафедры гражданского права и процесса Балтийского федерального университета имени И. Канта.

Берков Николай Андреевич, Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Высшая математика 2» Физико-технологического института Московского технологического университета (МИРЭА).

Боброва Елизавета Игоревна, специалист первой категории по учебно-методической работе Московский государственный институт международных отношений (Университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации.

Диева Нина Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры нефтегазовой и подземной гидромеханики РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Елисеева Наталья Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление и информатика в технических системах» Московского государственного технологического университета «СТАНКИН».

Еникеева Светлана Дмитриевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Жукова Ольга Владиславовна, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой Менеджмента и экономики спорта имени В. В. Кузина Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма «ГЦОЛИФК».

Загребельная Наталья Станиславовна, декан факультета прикладной экономики и коммерции, кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента, маркетинга и внешнеэкономической деятельности им. И.Н. Герчиковой Московский государственный институт международных отношений (Университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации.

Змазнева Олеся Анатольевна, кандидат философских наук доцент кафедры «Инфокогнитивные технологии» Московского политехнического университета.

Канапьянов Серик Хабдулмуталыпович, полковник, кандидат педагогических наук, методист Учебно-методического управления Национального университета обороны имени Первого Президента Республики Казахстан-Елбасы.

**Каширина Мария Михайловна**, кандидат филологических наук, кафедра межъязыковых коммуникаций и журналистики ФГАОУ ВО Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского

**Логачёв Максим Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Инфокогнитивные технологии» и руководитель образовательной программы «Корпоративные информационные системы» Московского политехнического университета, преподаватель высшей квалификационной категории, эксперт демонстрационного экзамена по стандартам WorldSkills.

**Лхагвасурэн Гундэгмаа**, PhD, проректор Национального Института Физической культуры Монголии.

**Микола Седак**, преподаватель права, доцент Университета Коменского в Братиславе, Словакия.

**Моргунов Юрий Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент, декан факультета базовых компетенций Московского политехнического университета.

**Муханова Анна Александровна**, кандидат педагогических наук, зав. каф. «Природообустройство и водопользование» Российского государственного аграрного заочного университета.

**Нудьга Александр Александрович**, кандидат технических наук, заместитель директора Физико-технического института (СП) ФГАОУ ВО Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского.

**Петров Валерий Евгеньевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление и информатика в технических системах» Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», заместитель генерального конструктора по научной работе компании «СОЛВЕР»

**Филиппович Юрий Николаевич**, кандидат технических наук, профессор кафедры «Инфокогнитивные технологии» Московского политехнического университета.

**Хмыз Алексей Иванович**, кандидат юридических наук, подполковник полиции, старший преподаватель кафедры «Оружиеведения и трасологии учебно-научного комплекса судебной экспертизы» Московского университета МВД России имени В.Я. Кикотя.

**Чаттаева Виолетта Раисовна**, кандидат юридических наук, старший преподаватель кафедры «Управления и гражданское право» Института Деловой Карьеры.

**Чикунев Иван Михайлович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Инфокогнитивные технологии» Московского политехнического университета.

**Щербак Анна**, кандидат юридических наук, сотрудник Bureau van Dijk, a Moody's Analytics Company, Женева, Швейцария.

## **УЧРЕДИТЕЛИ**

**Харламенков Алексей Евгеньевич**, директор центрального научно-исследовательского института русского жестового языка. Эксперт НИУ ВШЭ, эксперт по информационным технологиям в области электронных документов, старший преподаватель кафедры «Инфокогнитивные технологии» Московского политехнического университета.

**Седенков Сергей Евгеньевич**, тренер Школы Кёкусинкай Каратэ «Гамбару Додзё».

# СОДЕРЖАНИЕ

Нудьга А.А., Николаев П.А., Каширина М.М. Всероссийский инженерный конкурсная площадка по развитию инженерного кадрового потенциала России.....	8
---	---

## **Раздел I. Естественно-научная проектно-исследовательская деятельность в учебном заведении**

Корнеев А.С. Образовательная методика «Инженерный проект SHUKHOV RACING TEAM» .....	15
Боровков А.И., Салкуцан С.В., Левенцов В.А. Методика подготовки «Инженерного спецназа» на базе модели «Университет 4.0» .....	18

## **Раздел II. Правовое обеспечение в сфере науки, технологий и образования**

Сушкова О.В., Вердиян Н.Г. Концептуальные механизмы защиты средств индивидуализации в сфере предпринимательской деятельности.....	22
Кулаков М.В., Чехов И.А. Совершенствование структуры воздушного пространства московского узлового диспетчерского района.....	25
Притоцкий Е.М., Аракелян С.М. Экспериментальное исследование оптических фильтров для систем технического зрения .....	31

## **Раздел III. Проектирование и прогнозирование в социально-экономической сфере**

Никифоров А.А. Формирователь СВЧ-импульсов наносекундной длительности для нелинейного радиолокатора.....	37
Бაცева Н.Л., Фоос Ю.А. Разработка программного обеспечения для оценивания состояния энергосистем с применением синхронизированных векторных измерений.....	41
Кончина Л.В., Шанин В.А. Перспективы разработки роторной резательной машины для производства кондитерских масс.....	44
Сыкчин А.С., Коваленко В.Л., Коток В.А., Бурков А.А., Ананченко Б.А. Влияние активирующих добавок на характеристики гидроксида никеля, полученного двухступенчатым высокотемпературным синтезом, для использования в гибридном суперконденсаторе .....	47

## **Раздел IV. Проектная деятельность в области культуры, спорта и туризма**

Щукина Т.В., Миялева А.В. Разработка технологии очистки водоемов от сине-зеленых водорослей и вредных веществ с экологически безопасной утилизацией биомассы.....	52
Яковенко Н.Е., Куприй А.П. Реконструкция центральной части набережной в г. Алушта .....	56

## **Раздел V. Молодые ученые – поиск самоопределения**

Жиляков П.В., Скороход Б.А. Алгоритмы слежения за объектами в рабочем пространстве антропоморфного робота.....	59
Евстифеева К.В. Трансформация регулирования взыскания долга с физического лица в процедурах банкротства (на примере объектов интеллектуальной собственности) .....	63
Ведерникова К.И. Совершенствование механизмов определения размера компенсации за нарушение прав на товарный знак размещенный в сети интернет.....	66
Воронцова Е.С., Сушкова О.В. Практические аспекты применения антимонопольного законодательства в области защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности субъектов предпринимательского права.....	69
Замковая А.С. Практические инструменты защиты прав работника на служебные результаты интеллектуальной собственности, размещенные в сети интернет.....	71

<b>Зубкова У.В.</b> Проблемы правовой определенности критериев «аналогового и цифрового объекта авторского права».....	74
<b>Исайкин Н.М.</b> Интеллектуальная собственность в эпоху интернета: правовые аспекты теории и практики применения .....	76
<b>Зайкова К.А., Фомин Н.И.</b> Способ мониторинга снеговой нагрузки на покрытии зданий с применением беспилотных летательных аппаратов.....	79
<b>Зинченко Т.О., Печерская Е.А.</b> Исследование свойств прозрачных проводящих оксидов, полученных методом спрей-пиролиза.....	83
<b>Богданчиков И.Ю., Качармин А.А.</b> Испытание агрегата для утилизации незерновой части урожая в униц «Агротехнопарк» .....	85
<b>Тимофеев С.С., Комендантов А.Ю.</b> Судовые системы электродвижения на базе двигательнo-двигательных систем кольцевого типа.....	88
<b>Мясищев Д.Г., Лоренц А.С.</b> Инженерные решения в области лабораторных испытаний тормозных механизмов транспортно-технологических машин.....	92
<b>Боброва Е.О., Васильев А.В., Воротнев Н.Д., Мандыч И.Н.</b> Использование WEB-приложения для определения уровня тревожности спортсменов .....	96
<b>Ожегов А.Ю.</b> разработка системы выпуска и отслеживания цифровых академических сертификатов с использованием технологии BLOCKCHAIN .....	99
<b>Филиппов Д.М., Шуйский А.А.</b> Проектирование электротехнических систем на основе математического моделирования нестационарных электродинамических процессов.....	105
<b>Шушпанников А.Н., Логачёв М.С.</b> Воздействие ширококвещательного шторма на процесс мониторинга локальных сетей .....	111

## ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС КАК ПЛОЩАДКА ПО РАЗВИТИЮ ИНЖЕНЕРНОГО КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА РОССИИ



### Нудьга Александр Александрович

Кандидат технических наук, заместитель директора Физико-технического института (СП) ФГАОУ ВО Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского



### Николаев Павел Андреевич

Руководитель аппарата ректора ФГАОУ ВО Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского



### Каширина Мария Михайловна

Кандидат филологических наук, ассистент кафедры межъязыковых коммуникаций и журналистики Таврической академии (СП) ФГАОУ ВО Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского.

**Аннотация:** Всероссийский инженерный конкурс является одной из перспективных методик по развитию инженерного кадрового потенциала России, поскольку он позволяет не только выявлять наиболее талантливые и востребованные работодателем проекты, но и оценивать эффективность высших учебных заведений в подготовке инженерных кадров. В статье выявлены проблемные зоны подготовки инженеров, предложены пути их устранения, описана рейтинговая система оценивания вузов по результатам участия в конкурсе, а также названы точки роста в методике подготовки инженерных кадров.

**Ключевые слова:** Всероссийский инженерный конкурс, инженер, кадровый потенциал, образовательные методики, оценка эффективности образовательных программ.

**Abstract:** the all-Russian engineering competition is one of the most promising methods for the development of engineering personnel potential in Russia, since it allows not only to identify the most talented and popular projects by the employer, but also to evaluate the effectiveness of higher education institutions in training engineering personnel. The article identifies problem areas for training engineers, suggests ways to eliminate them, describes the rating system for evaluating universities based on the results of participation in the competition, and names points of growth in the methodology for training engineers.

**Keywords:** all-Russian engineering competition, engineer, personnel potential, educational methods, evaluation of the effectiveness of educational programs.

#### Подготовка инженерных кадров в России: проблемы, меры их решения

Одна из наиболее острых проблем современной экономики Российской Федерации связана с нехваткой квалифицированных инженерных кадров. Во многом это определяется вызовами современности: создаются новые производства в традиционных сек-

торах, которые требуют принципиально новой технологической базы, основанной на более сложных бизнес-процессах и компетенциях; возникают новые для России технологические области, такие как финансовые, мобильные и Интернет-технологии и т.п.

Все это говорит о необходимости создания механизмов, которые смогут гарантировать тесную



связь системы профессионального образования с социально-экономической сферой и её реальными потребностями. Кроме этого, очевидно активное участие работодателей в подготовке инженерных кадров и в контроле уровня сформированности профессиональных компетенций.

В последнее десятилетие наблюдается серьезный разрыв между подготовкой кадров в вузах и запросами работодателей. Не решив эту задачу, сложно рассчитывать на получение значительных эффектов от дальнейшего наращивания ресурсной базы подготовки кадров.

Отметим, что позитивные движения в подготовке инженерных кадров намечены. Так, разработаны федеральные государственные образовательные и отраслевые профессиональные стандарты, действует Федеральный закон «О независимой оценке квалификаций» № 238-ФЗ от 03.07.2016 г., внесены необходимые изменения в ФЗ «Об образовании в РФ», касающиеся проведения общественно-профессиональной аккредитации образовательных программ.

О необходимости координации «деятельности органов государственной власти Российской Федерации, объединений работодателей, профессиональных союзов (их объединений) и ассоциаций, общественных объединений, образовательных, научных и иных организаций по созданию и развитию системы профессиональных квалификаций в Российской Федерации» говорится в Положении о Национальном совете при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям, утвержденным Указом Президента Российской Федерации от 16 апреля 2014 г. № 249.

В «Стратегии развития инженерного образования в Российской Федерации на период до 2020 года» намечены основные меры по реализации государственной политики в области развития инженерного образования в рамках программ госкорпораций и Минобрнауки России.

Кроме этого, в этом документе представлен анализ проблем инженерного образования России и предложения по их решению, перечислены задачи по развитию инженерного образования, сформулированные в документах стратегического планирования федерального уровня, выступлениях Президента России и участников заседания Совета при Президенте РФ по науке и образованию.

Все названные наработки позволяют говорить о серьезной поддержке государства в решении проблем с подготовкой инженерных кадров. Не только перед Минобрнауки России, но и госкорпорациями, Агентством стратегических инициатив поставлены задачи по реализации государственной политики в области развития инженерного образования.

Одним из инструментов, который позволяет стимулировать процесс развития инженерного кадрового потенциала российской экономики, а также повысить престиж профессии инженера, является Всероссийский инженерный конкурс.

#### **Всероссийский инженерный конкурс в 2019 году: основные результаты**

Оценка индивидуальных инженерных проектов, инженерно-технических разработок квалификационных работ студентов, аспирантов – показательный способ определения проблемных точек и зон роста в режиме реального времени.

V Всероссийский инженерный конкурс «ВИК – 2019», организованный Министерством науки и высшего образования РФ, проходил с 16 по 19 декабря 2019 г. на площадке ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» (Симферополь).

Одной из задач, решаемой мероприятием, стало выявление талантливых студентов и аспирантов, дальнейшая поддержка их профессионального роста. В связи с этим в качестве экспертов были приглашены не только преподаватели вузов, но и представители предприятий реального сектора экономики: Ростех, АО «Наука и инновации», АО «Автоваз», ФГУП «Море», ГУП «Черноморнефтегаз», ГК «Монолит», АО «Объединенная двигателестроительная корпорация», судостроительный завод «Залив», ВАО «ЦКБ «Коралл».

ВИК–2019 проходил в два этапа – заочный и очный. В первом этапе приняли участие 1024 студента и аспиранта. Они прислали презентации собственных разработок в 21 области – от строительства и IT до нанотехнологий. Экспертная комиссия выбрала из них 285 наиболее перспективных работ, авторы которых были приглашены на очный этап конкурса в Симферополь.

Анализ статистики конкурса показал, что наибольший интерес вызвали направления «Электро- и теплоэнергетика» (108 работ на заочном этапе, 18 – на очном), «Машиностроение» (108 работ заоч. эт., 22 – очный), «Информатика и вычислительная техника» (98 работ заоч. эт., 22 – очный). Наименьшее количество работ было подано на направления «Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники» (8 работ заоч. эт., 2 – очный), «Нанотехнологии и наноматериалы» (16 работ заоч. эт., 11 – очный), «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта» (22 работ заоч. эт., 11 – очный). По направлениям «Ядерная энергетика и технологии», «Оружие и системы вооружения» работ подано не было.

Такое распределение работ закономерно: во-первых, сейчас наблюдается масштабная цифровизация, и в связи с этим – увеличивается интерес к цифровым направлениям подготовки; во-вторых, по-прежнему востребованы обществом и экономикой направления энергетики и машиностроения, которые имеют сильную базу еще с советских времен.

Показательным является средний балл в каждом направлении в ходе очного этапа конкурса. Экспертами оценивалась сложность и комплексность решаемой задачи, её инженерная или инженерно-техническая новизна, востребованность и практическая значимость проекта в реальном секторе

экономики, масштабируемость, экономическая эффективность и др. Особое внимание уделялось представлению проекта и наличию патентов, наград, публикаций авторов. Максимальный балл, который могли набрать участники – 200.

В каждом направлении работало от 3 до 5 экспертов, что обеспечивало беспристрастную оценку проектов. Всего было привлечено 200 экспертов, среди них – топ-менеджеры корпораций, главные

инженеры, начальники конструкторских бюро, ведущие инженеры, руководители кадровых департаментов корпораций и объединений, проректора, ведущие преподаватели и научные сотрудники вузов РФ и мира.

Средний балл очного этапа по каждому направлению, а также количество работ на заочном и очном этапах конкурса представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Статистика Всероссийского инженерного конкурса — 2019 по направлениям

№ п/п	Направление	Количество работ на заочном этапе	Количество работ в очном этапе	Количество призеров	Средний балл в направлении по оценке экспертов
1.	07.00.00 Архитектура	26	7	6	139,9
2.	08.00.00 Техника и технология строительства	78	14	6	108,1
3.	09.00.00 Информатика и вычислительная техника	98	22	3	48,1
4.	10.00.00 Информационная безопасность	22	10	5	104
5.	11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи	76	21	6	115
6.	12.00.00 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии	40	16	6	141,6
7.	13.00.00 Электро- и теплоэнергетика	108	18	6	118,8
8.	14.00.00 Ядерная энергетика и технологии	0	0	0	0
9.	15.00.00 Машиностроение	108	22	6	108,2
10.	16.00.00 Физико-технические науки и технологии	36	15	6	90,9
11.	17.00.00 Оружие и системы вооружения	0	0	0	0
12.	18.00.00 Химические технологии	62	17	6	127,5
13.	19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии	34	12	6	118,8
14.	20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство	44	14	6	117,8
15.	21.00.00 Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия	30	12	6	85,9
16.	22.00.00 Технологии материалов	48	13	6	165,2
17.	23.00.00 Техника и технологии наземного транспорта	68	17	6	132,8
18.	24.00.00 Авиационная и ракетно-космическая техника	32	9	6	107,2
19.	25.00.00 Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники	8	2	2	132,7
20.	26.00.00 Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта	22	11	6	117,2
21.	27.00.00 Управление в технических системах	42	13	6	78,3
22.	28.00.00 Нанотехнологии и наноматериалы	16	11	6	132,8
23.	29.00.00 Технологии легкой промышленности	26	9	6	91,9

Рассмотрим таблицу подробнее.

Итак, самые низкие баллы в направлении «Информатика и вычислительная техника» – 48,1; «Управление в технических системах» – 78,3; «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия» – 85,9; «Физико-технические науки и технологии» – 90,9; «Технологии легкой промышленности» – 91,9. Такие результаты говорят, что на данные направления следует обратить особое внимание: качество многих разработок выполнено на недостаточном уровне, отсутствует инженерно-техническая новизна, неясна востребованность и практическая значимость проекта. Отдельные замечания у экспертов вызвала экономическая эффективность и масштабируемость разработок.

Самые высокие средние баллы очного оценивания в направлениях «Технологии материалов» – 165,2; «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии» – 141,6; «Архитектура» – 139,9. Однако такой высокий уровень работ был продемонстрирован только в трех направлениях. Общий средний балл работ по всем направлениям конкурса – 103,6. Безусловно, такой результат нельзя считать хорошим для конкурса всероссийского уровня.

Проанализировав и обобщив протоколы оценивания экспертов, отметим, всем участникам ВИК и их научным руководителям следует обратить внимание не только на содержательную часть исследования, но и его презентацию, а также внедрение проекта в реальный сектор экономики. Очный этап позволил выявить, что участники Всероссийского инженерного конкурса большое внимание уделяют самим разработкам, однако не занимаются представлением своих работ публике, поиском заинтересованных в этих разработках предприятий. В большинстве случаев исследование выполняется ради самого исследования, нет проработки перспективы его применения.

Согласно положению о проведении конкурса, в каждой укрупненной группе специальностей и направлений подготовки мог быть определен только один победитель и несколько призеров (2 и 3 места). Количество призовых мест не ограничивалось. Победитель и призёры определялись по наибольшему количеству баллов.

Работы победителей были выполнены действительно на высоком уровне, о чем говорят баллы очного оценивания. Например, в направлениях

- «Технологии материалов»: 1 место – 191, 2 место – 181, 3 место – 169.
- «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»: 1 место – 180, 2 место – 159, 3 место – 156.
- «Электро- и теплоэнергетика»: 1 место – 173, 2 место – 160, 3 место – 143.
- «Техника и технологии наземного транспорта»: 1 место – 171, 2 место – 156, 3 место – 135.

Практически в каждом направлении было определено 6 призеров. Исключения составили направ-

ление «Информационная безопасность» – 5 чел, «Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники» – 2 чел.

Отдельно стоит обратить внимание на направление «Информатика и вычислительная техника». Из-за низкого уровня работ эксперты выбрали только 3 призеров, несмотря на большее количество заявленных работ (98).

Работы победителей обладают следующими преимуществами: они реально востребованы промышленностью, находятся на конечном этапе внедрения, поддерживаются вузами, отвечают современным вызовам, а также сопровождаются удачными наглядными стендами и макетами. Благодаря определению победителей и призеров по разным направлениям можно отбирать и внедрять в учебные программы успешные практики подготовки обучающихся.

Эксперты отметили ряд сложностей в определении победителей. Так, сферы интересов в укрупненных направлениях достаточно широки, приходилось сравнивать разные по масштабу работы. Например, в «Управлении в технических системах» были проекты как по менеджерской организации целого производства, так и по инженерной модернизации конкретных локальных систем. Кроме этого, работы бакалавров, магистров и аспирантов конкурировали на одной основе, однако это не всегда было оправданно. К примеру, работа аспиранта, защитившего кандидатскую диссертацию в направлении «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия» была существенно лучше проработана и подготовлена к защите на конкурсе, в отличие от остальных.

Оценивая географию направлений работ, заявленных на конкурс, можно сделать выводы об эффективности образовательных методик вузов.

Во Всероссийском инженерном конкурсе приняли участие 130 вузов страны. Наиболее активно проявили себя 10 высших учебных заведений, поскольку подали работы в наибольшее количество направлений:

- ФГАО ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» – 9 направлений.
- ФГАО ВО «Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина» – 8 направлений.
- Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова – 8 направлений.
- Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина – 8 направлений.
- Севастопольский государственный университет – 7 направлений.
- Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых – 6 направлений.
- Самарский государственный технический университет – 6 направлений.
- Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина – 6 направлений.

- Томский государственный университет – 6 направлений.
- Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского.

6 вузов подали проекты по 5 направлениям, 8 вузов – по 4 направлениям, 5 вузов – по 3 направлениям. Остальные учебные заведения – в 1–2 направления.

Безусловно, такой охват направлений вузами нельзя считать удовлетворительным. Конкурс проводился по 23 ведущим направлениям подготовки технических специальностей. Для многих учебных заведений подготовка инженеров является приоритетной задачей. Следовательно, необходима серьезная работа по популяризации конкурса и разъяснительная работа реализуемых им задач.

Наибольшее количество призовых мест отправилось в Севастопольский государственный университет (10), Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (6), Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (5), Национальный исследовательский Томский политехнический университет (4), Санкт-Петербургский горный университет (4), Тюменский государственный университет (4).

Если взять в расчет соотношение призеров от числа поданных работ, то 100% результат у Воронежского государственного университета инженерных технологий (3 работы подано на конкурс – 3 призера), у Пермского государственного аграрно-технологического университета им. академика Д.Н. Прянишникова, Московского государственного технического университета гражданской авиации, Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова, Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета – по

2 работы поданы на конкурс, из них – обе призовые, 10 вузов подали по 1 работе на конкурс и они стали призовыми.

Однако данные результаты, оторванные от общей картины участия вузов в конкурсе, не являются показательными. Чтобы оценить эффективность подготовки инженеров в высших учебных заведениях, целесообразно составить рейтинг, который учитывает все аспекты участия вузов во Всероссийском инженерном конкурсе.

Рейтинг всех учебных заведений, которые приняли участие в ВИК-2019, считаем по следующей формуле:

$$R = K1 + K2 \cdot 2 + K3 \cdot 3 + K4 \cdot 4 + K5 \cdot 3 + K6 \cdot 2 + K7,$$

где K1 – количество работ, поданных участниками от вуза в заочном этапе конкурса;

K2 – количество направлений, в которых участвовал вуз в заочном этапе конкурса;

K3 – количество работ, поданных участниками от вуза в очном этапе конкурса;

K4 – количество направлений, в которых участвовал вуз в очном этапе конкурса;

K5 – сумма баллов, набранных обучающимися от вуза за первые места (в случае, если вуз не победил ни в одном из направлений, K5 = 0);

K6 – сумма баллов, набранных обучающимися от вуза за вторые места (в случае, если вуз не победил ни в одном из направлений, K6 = 0);

K7 – сумма баллов, набранных обучающимися от вуза за третьи места (в случае, если вуз не победил ни в одном из направлений, K7 = 0).

Таким образом, учитывались все аспекты работы учебных заведений в конкурсе.

В Таблице 2 представим лидеров среди вузов по подготовке инженерных кадров.

Таблица 2

Итоговый рейтинг участия вузов во Всероссийском инженерном конкурсе 2019 г.

№ п/п	Высшее учебное заведение	Количество баллов	Рейтинг
1.	Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского	3054,00	1
2.	Севастопольский государственный университет	2121,00	2
3.	Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»	1492,00	3
4.	Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения	1478,00	4
5.	Санкт-Петербургский горный университет	1216,00	5
6.	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	1043,00	6
7.	Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых	932,00	7
8.	Тюменский государственный университет	788,00	8
9.	Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина	712,00	9
10.	Южно-Уральский государственный университет	623,00	10

Как мы видим, разрыв между Севастопольским государственным университетом (2 место) и Национальным исследовательским технологическим университетом «МИСиС» (3 место), достаточно велик – 629 баллов. Между остальными рейтинговыми позициями такого большого диапазона значений нет. Во многом это объясняется тем, что учебные заведения подавали 3–4 проекта для участия в 1–2 направлениях.

Таким образом, анализ участия высших учебных заведений Российской Федерации во Всероссийском инженерном конкурсе 2019 г. позволил выделить ряд «проблемных зон» в подготовке инженерных кадров:

1. Необходимо разработать меры по привлечению большего количества участников по направлениям «Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники», «Нанотехнологии и наноматериалы», «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта», «Ядерная энергетика и технологии». Обсудить, насколько оправдано включение направления «Оружие и системы вооружения» в конкурс в 2020 году.

2. По итогам очного этапа, наиболее слабыми направлениям оказались направления «Информатика и вычислительная техника», «Управление в технических системах», «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия», «Физико-технические науки и технологии», «Технологии легкой промышленности». У них низкий средний балл по результатам оценки экспертов. Самые высокие средние баллы очного оценивания в направлениях «Технологии материалов», «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии», «Архитектура». Таким образом, в наиболее популярных направлениях было большое количество работ невысокого уровня. В связи с этим востребованным является популяризация работ победителей конкурса в 2019 году, демонстрация уровня их подготовки и качества проведенного исследования среди научно-инженерного сообщества России.

3. Основными недостатками работ, которые были представлены на очном этапе, являются отсутствие инженерно-технической новизны, неясность востребованности и практической значимости проекта. Отдельные замечания у экспертов вызвала экономическая эффективность и масштабируемость разработок. Следовательно, перед выполнением эксперимента в вузах должны прорабатываться эти моменты, а не останавливаться на «реализации проекта ради проекта».

4. Работы победителей Всероссийского инженерного конкурса выполнены на высочайшем уровне. Поскольку они реально востребованы промышленностью, находятся на конечном этапе внедрения, поддерживаются вузами, отвечают современным вызовам, а также сопровождаются удачными наглядными стендами и макетами. Благодаря определению победителей и призеров по разным на-

правлениям можно отбирать и внедрять в учебные программы успешные практики подготовки обучающихся.

5. В 2019 году больше половины вузов подали для участия 1–2 работы только по одному направлению подготовки, однако для них подготовка инженеров является приоритетной задачей. Следовательно, необходима серьезная работа по популяризации конкурса.

6. Оценивая участие 130 вузов страны в заочном и очном этапах ВИК, был составлен рейтинг наиболее успешных вузов, которые осуществляют подготовку инженерных кадров. Лидерами стали Севастопольский государственный университет, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. Учитывались следующие критерии: количество направлений, в котором участвовали вузы (заочный и очный этап), количество работ участников заочного и очного этапа, количество работ, занявших призовые места конкурса. Данный рейтинг при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ может стать хорошим стимулом для расширения географии конкурса и совершенствования качества подаваемых на него работ.

#### **Точки роста в методике подготовки инженерных кадров**

Всероссийский инженерный конкурс является прекрасным ресурсным центром по развитию инженерного кадрового потенциала России. Это мероприятие в сжатые сроки позволяет не только оценить качество квалификационных работ студентов и аспирантов, но и проверить подготовку обучающихся применять свои знания и умения на практике.

Так, для участников ВИК–2019 проводились специальные образовательные траектории:

- теория решения изобретательских задач (ТРИЗ);
- инвесторы-предприниматели;
- машина Голдберга;
- большие инженерные объекты.

В результате работы каждой траектории за сжатые сроки обучающимися были решены конкретные практические задачи, диктуемые вызовами современности. Оценивалось умение работать в команде, принимать взвешенные решения в режиме цейтнота, применять теоретические знания и практические навыки. С помощью выбранных образовательных траекторий на конкурсе были смоделированы вполне реальные ситуации, решение которых позволило будущим инженерам оценить свою профессиональную пригодность.

Кроме этого, впервые на Всероссийском инженерном конкурсе прошла защита образовательных методик, внедренных в высших образовательных учреждениях для подготовки инженеров. Все представленные методики уникальны, интересны и вызвали плодотворные дискуссии. Лучшие методики были награждены грамотами.

Обсуждение проблем подготовки инженеров продолжилось на нескольких площадках: научно-образовательном семинаре для экспертов, круглом столе и панельной дискуссии.

Такое взаимодействие студент – аспирант – научный руководитель – эксперт – работодатель – представитель Министерства науки и высшего образования РФ на одной площадке в течение нескольких дней позволяет обсудить проблемы и найти их реальные решения.

Проведение Всероссийского инженерного конкурса в 2019 году на базе Крымского федерального университета позволило выявить следующие важные векторы развития:

1. ВИК как инструмент подготовки инженерных кадров обладает огромным потенциалом. Возможности конкурса не ограничиваются только определением лучших разработок. В ходе его проведения участники совершенствуют свои практические навыки и учатся применять теоретические знания для решения конкретной задачи, обмениваются опытом друг с другом и со старшими коллегами. Кроме этого, рассматривая период после проведения конкурса как важный, аналитический этап, мы можем говорить о новом толчке к развитию образовательных методик: поскольку выявлены проблемные укрупненные группы специальностей и направлений подготовки. На них стоит обратить особое внимание при подготовке конкурса в 2020 году. Определены наиболее эффективные в 2019 году вузы, занимающиеся подготовкой инженеров. Обнаружены типичные ошибки и проблемные места в представленных проектах. Распространение этой аналитической информации по вузам позволит учесть им недостатки и подать работы на Всероссийский инженерный конкурс в 2020 году на новом, более высоком уровне.

2. Необходима более широкая популяризация конкурса среди руководства высших учебных заведений, преподавателей, аспирантов, студентов инженерных специальностей не только в период проведения конкурса, но и в течение всего учебного года. ВИК может стать одним из эффективных и показательных методов оценки выпускных квалификационных работ. Руководство вузов должно осознавать престижность участия их образовательных организаций в данном мероприятии и стремиться представить больше работ по большему количеству направлений подготовки.

3. Первый конкурс образовательных методик подготовки инженерных специальностей в рамках ВИК-2019 показал свою результативность. Привле-

чение большего количества участников в следующем году позволит и дальше работать над усовершенствованием образовательных программ высшего образования и образовательных стандартов в подготовке специалистов по направлениям инженерных наук.

4. Всероссийский инженерный конкурс может стать более эффективным, если будут вестись базы данных проектов, заявленных на ВИК и представляющих интерес для предприятий различных секторов экономики. Будет возможность в течение нескольких лет наблюдать востребованность специалистов, выявленных на конкурсе. Кроме этого, включение в такую базу данных будет желаемым для обучающихся, престижным и позволит мотивировать участников конкурса, представителей научных школ к системной и серьезной подготовке работ на Всероссийский инженерный конкурс.

Исходя из изложенного выше, целесообразно говорить об одном, традиционном месте проведения Всероссийского инженерного конкурса. Только в этом случае может быть создан такой оргкомитет, который будет выполнять системную работу по усовершенствованию методик проведения конкурса, проводить глубокую аналитическую работу, вести необходимые базы данных, взаимодействовать с высшими учебными заведениями Российской Федерации и работодателями. Постоянный оргкомитет ВИК станет одной из эффективных систем коммуникаций между образовательными организациями высшего образования и предприятиями реального сектора экономики.

Проведение конкурса на базе Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского в 2019 году позволило расширить рамки Всероссийского инженерного конкурса: были внедрены новые номинации, приглашены для участия студенты из Ирана, Сербии, Йеменской Республики, Китайской Народной Республики, эксперты из Италии. Создана и внедрена система рейтинга вузов по результатам ВИК-2019, предложена новая эффективная система взаимодействия вузов и работодателей.

Опыт, полученный во время Всероссийского инженерного конкурса в 2019 году, говорит о том, что Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского обладает достаточным потенциалом, чтобы стать собирателем лучших инженерных практик и образовательных методик, передовых стандартов России и мира посредством организации и проведения Всероссийского инженерного конкурса.

## РАЗДЕЛ I. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

### ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МЕТОДИКА «ИНЖЕНЕРНЫЙ ПРОЕКТ SHUKHOV RACING TEAM»



#### Корнеев Артем Сергеевич

Старший преподаватель кафедры эксплуатации и организации движения автотранспорта Транспортно-технологического института Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова

**Аннотация.** В статье представлена образовательная методика подготовки инженерных кадров. Участники проекта решают конструкторские, технологические, экономические задачи в составе команды, которая принимает участие в международных студенческих соревнованиях «FORMULA STUDENT». Цель соревнований — это формирование инженерного мышления у студентов и воспитание специалистов, готовых к решению реальных технических задач. Результатом внедрения данной методики является получение компетенций для осуществления проектной деятельности в составе команды исполнителей при решении задач любой сложности «от идеи до готового продукта» в условия ограниченного срока реализации. В БГТУ им. В.Г. Шухова данная методика реализуется с 2015 года. За прошедший период в проектной работе приняло участие более 250 студентов, спроектировано и изготовлено 8 действующих гоночных болидов, освоены методы и средства работы с композитными материалами, аддитивные технологии, программирование, подготовка производства, применение цифровой среды для расчетов, испытаний и визуализации технических объектов.

**Ключевые слова:** инжиниринг, проект, техническое творчество, компетенции, образовательная методика.

**Abstract.** The article presents an educational method of training engineers. Project participants solve design, technological, and economic problems as part of a team that takes part in international student competitions «FORMULA STUDENT». The purpose of the competition is to develop engineering thinking among students and to train specialists who are ready to solve real technical problems. The result of the implementation of this technique is to obtain competencies for project activities as part of a team of performers in solving problems of any complexity «from the idea to the finished product» in a limited period of implementation. In BSTU. V. G. Shukhova this technique has been implemented since 2015. Over the past period, more than 250 students took part in the project work, 8 existing racing cars were designed and manufactured, methods and tools for working with composite materials, additive technologies, programming, production preparation, and the use of a digital environment for calculations, tests and visualization of technical objects were mastered.

**Keyword.** engineering, project, technical creativity, competence, educational methodology.

#### Ведение

В настоящее время в высших учебных заведениях существует проблема подготовки практико-ориентированных специалистов, способных к осуществлению проектной деятельности, решению задач реального сектора экономики, которые формулируются производственными потребностями, развитием отечественных технологий, необходимости подготовки многопрофильных высококвалифицированных кадров. В 2014 году состоялось знаковое событие — был проведён первый полномасштабный международный этап в России — «Formula Student Russia 2014» с приглашением лучших мировых судей

серии «FORMULA STUDENT». Успешные соревнования дали мощный импульс к развитию студенческого инженерного движения в России и внедрению данного подхода в образовательный процесс [1]. По регламенту соревнований инженерная команда за один год проживает полный жизненный цикл автомобилестроительной компании. Участникам команды приходится решать научные, конструкторские и технологические задачи наравне с финансовыми и кадровыми, что является комплексным подходом к образованию и позволяет достичь реального результата в виде конкретного продукта.

Целями внедрения образовательной методики является:

- повышение привлекательности инженерного образования;
- подготовка проектных групп для решения задач НТИ и отрасли;
- подготовка практико-ориентированных выпускников.

Задачи, которые необходимо решить:

- внедрение в учебный процесс проектного обучения для решения прикладных научно-исследовательских задач;
- модернизация образовательных программ профильных направлений, внедрение сквозного проектирования;
- популяризация технического творчества среди молодежи;
- поддержка вузовских инженерных проектов «Formula Student».

В БГТУ им. В.Г. Шухова в рамках образовательной методики действуют три инженерные команды, а также Центр инжиниринга наземного транспорта, который выполняет проектные задачи внешних заказчиков.



Рис. 1. Структура проекта «SHUKHOV RACING TEAM»

Для объединения и консолидации усилий по развитию инженерного образования в Москве обсудили структуру межвузовской студенческой инженерно-технологической корпорации. На стратегическую сессию 30 октября 2019 года съехались представители более 40 ведущих российских технических вузов и предприятий. На первом этапе реализации проекта специалисты создадут межвузовское студенческое конструкторское бюро, которое обеспечит трансфер знаний и образовательных технологий между вузами. На базе бюро будет осуществляться подготовка студентов к работе с цифровыми двойниками проектируемых объектов в рамках программы развития цифровой экономики в России.

#### Основная часть

Образовательная методика позволяет освоить компетенции для осуществления проектной деятельности в составе команды исполнителей при решении задач любой сложности «от идеи до готового продукта» в условиях ограниченного срока реализации.

Для реализации данной методики требуется:

- сборочный участок (50 кв. м, сварочно-сборочное оборудование, пневматический и ручной механизированный инструмент);
- конструкторский отдел (3 рабочие станции, доступ в интернет, средства визуализации);
- композитный участок (30 кв. м, вентиляция, средства защиты, печь объемом 4 куб. м.);
- доступ к технологической базе университета;
- материалы и комплектующие для сборки.

Эти средства позволяют выполнить полный цикл производства единичного технического объекта. В начале учебного года формируется разноуровневая команда, состоящая из участников прошлых лет и новых членов. Распределение в структуре происходит с учетом имеющихся компетенций, повышения их уровня.

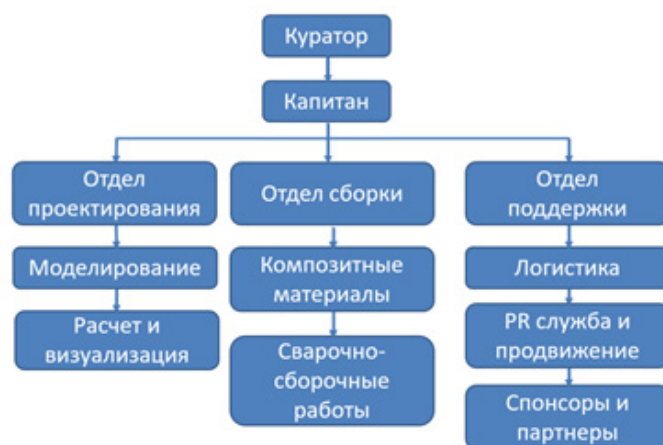


Рис. 2. Структура инженерной команды

Следующим этапом является изучение регламента и накопленного опыта, формирование идеи, определение концепции реализации проекта и графика работы. Правильно выполненное планирование деятельности команды необходимо для организации ее работы, которая идет по определенным «дедлайнам». Их невыполнение влечет наложение штрафных баллов, которые влияют на итоговый результат по в конце года.

В настоящее время, прежде чем появляется натурный образец, создается его цифровой двойник в виде виртуальной модели, которая проходит необходимые испытания. Цифровая среда имеет больше возможностей по моделированию условий работы технического объекта, в том числе в критических и аварийных режимах. Чем точнее цифровой двойник повторяет будущий натурный образец, тем результаты будут достовернее и понадобится сделать меньше количество реальных испытаний для подтверждения заявленных параметров. На данном этапе параллельно с созданием цифрового двойника идет разработка конструкторской документации и подготовка производства, как с использованием собственной технологической базы университета, так и с помощью внешних партнеров, поиск которых является одной из важнейших задач для реализации планов, намеченных командой. Наряду с ин-



женерными расчетами производится экономическое обоснование принятых решений, разрабатывается бизнес-идея для вывода на профильный рынок инноваций, применяемых в техническом объекте, составляется план продвижения и бизнес-план. Всё это оформляется в виде отчета и формируется презентация. Все вышеперечисленное выполняется в рамках учебного процесса на специальных дисциплинах профильных направлений подготовки, либо в рамках факультативных или авторских курсов ведущих специалистов в данной сфере.

Следующим этапом является создание натурального образца, реализация цифровых моделей в реальные детали и сложные технические объекты. После сборки проходит ряд стендовых и натуральных испытаний, где определяются реальные параметры и характеристики, происходит настройка всех взаимодействующих систем.

Целью создания технического объекта, в роли которого выступает гоночный болид формульного типа, является участие в этапах международных студенческих соревнованиях «FORMULA STUDENT», где происходит оценка результатов ведущими мировыми инженерами [2]. Но данные соревнования начинаются задолго до приезда команды на этап. В течение полугода до этого, к установленным срокам команда обязана предоставлять отчеты о конструкции, стоимости, испытаниям организаторам, которые проводят первичную оценку технического объекта. Данная особенность дисциплинирует команду и приучает к работе в ограниченные сроки выполнения задания.

В России данную методику в разной степени внедряют более 20 вузов, а в мировой практике насчитывается около 600 университетов, студенты которых разрабатывают технические объекты в рамках подготовки к международным студенческим соревнованиям «FORMULA STUDENT». Зарубежные команды тесно сотрудничают с ведущими производителями в профильной сфере, которые подбирают себе готовых специалистов, имеющих опыт реальной проектной деятельности.



Рис. 3. Эффекты для участника образовательной методики

В итоге данная образовательная методика позволяет освоить компетенции для осуществления проектной деятельности в составе команды исполнителей при решении задач любой сложности «от идеи до готового продукта» в условиях ограниченного срока реализации. За один год команда проживает полный жизненный цикл автомобилестроительной компании. Участникам команды приходится решать научные, конструкторские и технологические задачи наравне с финансовыми и кадровыми, что является комплексным подходом к образованию с достижением реального результата в виде конкретного продукта. Отсутствует разрыв между теорией и практикой в обучении. Получив знания, студент сразу применяет их на практике и видит результат своей деятельности. Опыт участия в данном проекте позволяет выпускнику самостоятельно создать свое дело, реализовать идеи, создать рабочие места. Рабочие группы, занимающиеся по данной методике, могут решать любые задачи – от внутривузовских до региональных.

#### Список литературы

1. Академия «Формула Студент» [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.formulastudent.ru/> (дата обращения: 25.12.2019).
2. Rules 2019 V1.1 published [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.formulastudent.de/nc/pr/news/details/article/1059> (дата обращения: 25.12.2019).

## МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ «ИНЖЕНЕРНОГО СПЕЦНАЗА» НА БАЗЕ МОДЕЛИ «УНИВЕРСИТЕТ 4.0»



### **Боровков Алексей Иванович,**

Проректор по перспективным проектам ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», руководитель Центра НТИ «Новые производственные технологии», научный руководитель Института передовых производственных технологий



### **Салтуцан Сергей Владимирович**

Заместитель руководителя Центра НТИ «Новые производственные технологии» по образованию



### **Левенцов Валерий Александрович**

Директор Института передовых производственных технологий ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

В статье представлена образовательная методика подготовки инженерных кадров — «Инженерный спецназ», в основе которой лежит модель, получившая название «Университет 4.0» — уникальная модель образовательной, исследовательской и инновационно-предпринимательской деятельности. В рамках этого подхода на старших курсах магистры-инженеры-студенты СПбПУ участвуют в выполнении реальных работ по заказам промышленных предприятий.

**Ключевые слова:** методика подготовки, подготовка инженеров, университет 4.0, инжиниринг, модель образования, передовые производственные технологии.

**Annotation.** The article presents an educational method of training engineers — «Engineering special forces», which is based on a model called «University 4.0» — a unique model of educational, research and innovative business activities. As part of this approach, undergraduate master's degree students of SPBU participate in performing real work on orders from industrial enterprises.

**Keywords:** training methodology, training of engineers, University 4.0, engineering, education model, advanced production technologies.

Методика подготовки «Инженерного спецназа» стала результатом долгого процесса поисков и усовершенствования различных подходов по подготовке инженерных кадров. Эти поиски прошли несколько этапов. Так, в 1987 году организуется Учебно-научная и инновационная лаборатория (УНИЛ) «Вычислительная механика» (см. рис. 1). В 2007 году сотрудниками УНИЛ «Вычислительная механика» создается высокотехнологичная инжиниринговая spin-out компания ООО «Лаборатория «Вычислительная механика» (CompMechLab, CML). В 2011 году учреждается малое инновационное предприятие ООО «Политех-Инжиниринг». В 2013 году на базе

УНИЛ «Вычислительная механика» при участии ООО Лаборатория «Вычислительная механика» и ООО «Политех-Инжиниринг» создается передовой российский Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга». Благодаря выполненным проектам сотрудниками инжинирингового центра, СПбПУ становится победителем конкурсного отбора Минпромторга и Минобрнауки России среди инжиниринговых центров на базе ведущих университетов. В 2015 году на базе Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга» создается институт передовых производственных технологий (ИППТ).

Назначение ИППТ – решение сверхактуальных проблем государственного значения (импортозамещение / импортоопережение высокотехнологичной зарубежной продукции, реинжиниринг отраслей промышленности, увеличение доли экспорта инжиниринговых услуг и т.д.), выполнение НИОКР по заказам предприятий высокотехнологичной промышленности, выполнение фундаментальных и при-

кладных исследований в области передовых производственных технологий, разработка и реализация образовательных программ магистров, подготовка научных кадров через аспирантуру. В 2017 году ИППТ стал базой для создания Центра Национальной Технологической Инициативы «Новые производственные технологии» (Центр НТИ).



Рис. 1. Экосистема инноваций СПбГУ



Рис. 2. Модель Университета 4.0

В основе методики подготовки инженеров в ИППТ лежит модель, получившая название «Университет 4.0» (см. рис. 2). Это уникальная модель образовательной, исследовательской и инновационно-предпринимательской деятельности

$$\{D / C \rightarrow R / S \rightarrow T / E\}$$

(«Разработки → Исследования → Образование»),

где D / C – Science-Intensive Development / Hi-Tech Industrial Consulting, глобально конкурентоспособные наукоемкие и высокотехнологичные Разработки и Консалтинг;

R / S – Industrial Problem-Oriented Research / Basic Science, проблемно-ориентированные и фундаментальные Исследования мирового уровня;

T – Training, специализированная подготовка (на основе оригинального инновационного CDIO++-подхода – в рамках выполнения реальных НИОКР по заказам промышленности);

E – Education, Образование (на основе оригинального STEM\*-подхода).

Университет 4.0 является продолжением развития предыдущих университетских моделей. Особое место ИППТ внутри СПбПУ и роль «локального гринфилда» позволяет проводить апробацию новых подходов и форматов работы Университета с промышленностью, регионом и научным сообществом. При этом в Университете возможно сохранить подразделения, работающие в предыдущих университетских моделях.

Университет 1.0 – это чисто образовательный университет.

Университет 2.0 – это фактически модель Гумбольдта, когда университет ведет не только образовательную деятельность, но и интенсивно ведет научные исследования. В этой модели научные исследования могут выступать в качестве драйвера для образовательной деятельности.

Университет 3.0 – это модель многих зарубежных университетов, когда университет наряду с научно-образовательной деятельностью занимается еще и предпринимательской деятельностью. То есть университет формирует вокруг себя экосистему инноваций – создает малые и средние компании, стартапы, спин-ауты, спин-оффы, которые выходят на рынок, обладают теми или иными компетенциями, создавая продукты или оказывая услуги.

Университет 4.0 – это когда отдельные подразделения университета по ресурсам, людям, компетенциям, технологиям готовы решать те задачи, которые по тем или иным причинам современная промышленность не может решить. Это, как правило, те задачи, которые компаниями или целыми отраслями отнесены к классу «нерешаемых» с учетом имеющихся у них ресурсов (финансовых, человеческих, временных и др.). Но при этом это задачи, которые являются для промышленности важными, государственного значения, важны для развития страны, существование которых они не могут игнорировать. Такие задачи являются проблемами-вызовами.

В рамках этого подхода на старших курсах магистры-инженеры-студенты СПбПУ участвуют в выпол-

нении реальных НИОКР по заказам промышленных предприятий, в том числе при выполнении выпускных квалификационных работ (так, в период с 1988 по 2019 год под руководством профессора А.И. Боровкова и его учеников подготовлено и успешно защищено 522 магистерские диссертации, дипломные и бакалаврские работы. Более 22 000 человек стали слушателями различных программ и курсов по новым производственным технологиям, проведенных специалистами Центра НТИ & ИППТ в 2018-2019 году.

Описываемую методику подготовки «Инженерного спецназа» можно отнести к кросс-рыночному и кросс-отраслевому направлению «Технет», которое обеспечивает технологическую поддержку развития рынков НТИ и высокотехнологичных отраслей промышленности за счет формирования цифровых, «умных», виртуальных фабрик будущего. Лидером и драйвером направления «Технет» (передовые производственные технологии) Национальной технологической инициативы (НТИ) с мая 2015 года является Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®, CML) СПбПУ.

Методика подготовки «Инженерного спецназа» на базе модели «Университет 4.0» внедрена и реализуется в Институте передовых производственных технологий СПбПУ по трем направлениям:

1. Цифровое проектирование и моделирование. Задача этого направления – передача основных компетенций в области проектирования и моделирования, накопленных в Центре компетенций. Подготовка совместно с индустриальными партнерами инженерных кадров, понимающих принципы и парадигму нового подхода к проектированию и способных решать проблемы-вызовы, стоящие перед отраслями промышленности. Основными модулями будут: компьютерный инжиниринг и цифровое производство, вычислительная механика, нелинейная механика сплошной среды, механика контактного взаимодействия и разрушения, топологическая оптимизация и бионический дизайн, современные методы системного моделирования и управления расчетными данными, системная инженерия, цифровые двойники продуктов и процессов, верификация и валидация численных моделей и блоки дисциплин в области технологий управления данными (PLM, MES и т.д.).

2. Процессы управления высокотехнологичными производствами. Это направление предназначено для подготовки кадров, готовых работать с современными информационными системами управления производственными процессами, в том числе: управление цепями поставок; процессы управления наукоемкими производствами; и создания цифровых моделей производства; конструкторско-технические инновации и трансфер технологий; системный инжиниринг.

3. Фабрики будущего. Это направление предназначено, прежде всего, для переподготовки кадров для управления новой цифровой экономикой. Содержание определяется необходимостью понимания

парадигмы нового проектирования и создания глобально-конкурентоспособной продукции в кратчайшие сроки и под заданную стоимость. Понимания всех технологий производства и управления при реализации цифровых, «умных» и виртуальных фабрик. В том числе: дизайн-мышление; технологическое лидерство и предпринимательство; акселерационные программы.

Ключевые особенности организации образовательного процесса заключаются в следующих моментах:

1. Использование передовых, гибких образовательных форматов, которые позволяют обеспечить наивысшее качество подготовки специалистов:

- сетевые формы построения магистерских программ, в том числе с ведущими зарубежными университетами;
- использование Массовых открытых онлайн-курсов совместно с технологическими партнерами;
- использование модели обучения «(2 + 2) + 2» с принципиальной возможностью реализовать гибкие образовательные траектории между направлениями и профилями подготовки бакалавров на основе меж- / мульти- дисциплинарного подхода;
- реализация модульных программ подготовки магистров / аспирантов на основе собственных образовательных стандартов и мульти- / транс- дисциплинарного, кросс- отраслевого / рыночного CDIO-подхода в рамках выполнения реальных НИОКР по заказам промышленности.

2. Раннее вовлечение и ранняя специализация: создание образовательной цепочки, начиная со школы (участие в проекте «Проектория», ведение собственного трека «Передовые производственные технологии» в Олимпиаде НТИ и «Цифровое моделирование и проектирование в олимпиаде «Я – профессионал», развитие ассоциации ЗД-образования) и далее в течение всей жизни.

3. Обеспечение отраслевой специализации образовательных программ на базе практико-ориентированного подхода.

4. Обеспечение эффективного управления гибкими образовательными программами: переход от «кафедральной модели» к модели управления дирекцией образовательных программ.

5. Во время обучения студентов на программах бакалавриата основное внимание будет уделяться фундаментальным физико-математическим и инженерно-техническим дисциплинам, как правило, на основе оригинальной концепции STEM\* – Science (включая Mathematics) & Technology & Engineering & Manufacturing). В дальнейшем, уже в программах магистратуры на первое место выходит приобретение практических навыков и формирование компетенций мирового уровня на основе оригинального инновационного CDIO++-подхода (Conceive – Design – Implement – Operate; Планирование – Проектирование – Производство – Применение), согласно которому практические навыки и компетенции мирового уровня формируются в рамках выполнения реальных НИОКР по заказам высокотехнологичной промышленности.

Преимущество предлагаемой модели в том, что отдельные подразделения университета по ресурсам, людям, компетенциям, технологиям готовы решать «проблемы-вызовы» – задачи, которые по тем или иным причинам современная промышленность не может решить, которые отнесены к классу «нерешаемых» с учетом имеющихся у них ресурсов (финансовых, человеческих, временных и др.). Но при этом это задачи, которые являются для промышленности важными, имеют государственное значение, важны для развития страны в целом, существование которых нельзя игнорировать.

## РАЗДЕЛ II. ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В СФЕРЕ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ОБРАЗОВАНИЯ

### КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ В СФЕРЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



#### Сушкова Ольга Викторовна

Кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры информационного права и цифровых технологий Московского государственного юридического университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА), доцент кафедры предпринимательского и корпоративного права Московского государственного юридического университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА)



#### Вердиян Нина Григорьевна

Заместитель Генерального директора ООО «Юридическое Агентство по сопровождению бизнеса»

**Аннотация.** Настоящая статья посвящена практическим аспектам, связанным с подходами судов по различным категориям дел в сфере защиты интеллектуальных прав. Автор анализирует концептуальные подходы к выбору защитных механизмов прав правообладателей средств индивидуализации в предпринимательской деятельности. Делается вывод о том, что, в случае злоупотребления правом по регистрации прав на средства индивидуализации, субъект предпринимательской деятельности будет нести ответственность, как в административном порядке, так и в имущественном.

**Ключевые слова:** суд по интеллектуальным правам, результаты интеллектуальной деятельности, товарный знак, доменные споры, правообладатель, правовая охрана, субъект предпринимательской деятельности, злоупотребление правом, государственная регистрация

**Abstract.** This article is devoted to practical aspects related to the approaches of the courts in various categories of cases in the sphere of intellectual property protection. The author analyzes the conceptual approaches to the selection of protective mechanisms for the rights of copyright holders of means of individualization in entrepreneurial activity. The conclusion is made that, in case of abuse of the right to register rights to means of individualization, the business entity will be liable both in administrative procedure and in property.

**Keywords:** court of intellectual rights, results of intellectual activity, trademark, domain disputes, copyright holder, legal protection, business entity, abuse of rights, state registration

Цель работы – показать эффективные способы защиты прав субъектов предпринимательской деятельности при неправомерном использовании оригинальных результатов интеллектуальной деятельности в хозяйственном обороте. Поскольку, как отмечает А.В. Михайловым, что «правовые цели в предпринимательском праве – это и четкая регламентация прав субъектов предпринимательской деятельности и, установление механизма защиты прав предпринимателей и, правовое обеспечение развития экономики и, обеспечение управления экономическим развитием страны и т.д.» [1, с. 87].

Исследование проведено с помощью общенаучных методов исследования: анализа, синтеза,

обобщения, а также частнонаучных, в частности логического, сравнительно-правового, догматического, системно-структурного, логико-юридического.

В настоящее время законодателем, судебными органами, федеральными органами исполнительной власти, общественными организациями стали широко обсуждаться актуальные проблемы защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации, принадлежащие субъектам предпринимательской деятельности. Такая активная деятельность, прежде всего, связана как с изменяющейся экономической ситуацией в сфере предпринимательской деятельности, точечными изменениями в законодательстве, так и

с судебной практикой. «При этом, представляется, что судебная защита, как способ, является крайним вариантом решения проблемы, которая может возникнуть между субъектами предпринимательской деятельности» [26 с.145].

Особенно активно обсуждаются вопросы выплаты компенсации за нарушения прав правообладателей по поводу неправомерного использования результатов интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации в предпринимательской деятельности. Причиной такого активного обсуждения и, следовательно, порядка применения норм положений части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации (далее – ГК РФ) [3] стало принятие Постановления Конституционным судом Российской Федерации от 13.12.2016 № 28-П «По делу о проверке конституционности пп. 1 ст. 1301, пп. 1 ст. 1311 и пп. 1 п. 4 ст. 1515 ГК РФ в связи с запросами Арбитражного суда Алтайского края» (далее – Постановление №28) [4]. Именно это Постановление №28 стало формировать подходы судов к выплате той или иной суммы компенсации.

Известно, что размер компенсации за нарушение исключительных прав рассматривается за каждый объект, права на который нарушены. Размещение/использование нескольких товарных знаков на одном носителе – это несколько нарушений. Однако, если речь идет о серии товарных знаков одного правообладателя, зависящих друг от друга или связанных между собой наличием одного доминирующего элемента, тогда эти действия можно квалифицировать как одно нарушение. Кроме того, исходя из компетенции суда, он не вправе по своему усмотрению менять вид компенсации (ст. 1301 ГК РФ предусмотрены следующие виды компенсации: 1) в размере от десяти тысяч рублей до пяти миллионов рублей, определяемом по усмотрению суда исходя из характера нарушения; 2) в двукратном размере стоимости контрафактных экземпляров произведения; 3) в двукратном размере стоимости права использования произведения, определяемой исходя из цены, которая при сравнимых обстоятельствах обычно взимается за правомерное использование произведения тем способом, который использовал нарушитель). Поэтому, для целей расчета компенсации, один случай нарушения является одна сделка купли-продажи товара с размещенным на нем неправомерно используемым товарным знаком («контрольная закупка» – добавлено мной, О.С.).

Кроме того, суды при рассмотрении дел о нарушении прав на товарные знаки должны и учитывают общее впечатление, создаваемое товарным знаком на потребителя, включая неохранные элементы [5]. Однако использование одних лишь неохранных элементов, нарушением не является. Если взыскиваемая компенсация за нарушение, удовлетворяется судом не в полном объеме, то на лицо, чье право было нарушено (Истец) относятся расходы по оплате государственной пошлины пропорционально размеру необоснованно заявленной компенсации.

Использование объекта исключительных прав сверх предусмотренного договором лицензионного типа, объема – не всегда можно квалифицировать как незаконное использование. При этом, признание права преждепользования не обязательно должно заявляться как самостоятельное (встречное) требование в арбитражном процессе.

В случае если требование в юрисдикционный орган (например, в Палату по патентным спорам, как структурное подразделение Роспатента) подается о прекращении охраны на тот или иной объект интеллектуальной собственности или средство индивидуализации, то принятое решение, например, о признании недействительны патента или предоставлении правовой охраны товарному знаку вступает в силу со дня его принятия. Такое решение влечет аннулирование патента, товарного знака и соответствующего исключительного права с момента подачи в Роспатент заявки на выдачу патента, регистрацию товарного знака. При этом, нельзя забывать о том, что не могут быть признаны нарушением прав лица (субъекта предпринимательской деятельности), за которым был зарегистрирован патент, товарный знак, действия иных лиц по использованию изобретения, полезной модели или промышленного образца, патент на который признан впоследствии недействительным, по использованию товарного знака, предоставление правовой охраны которому впоследствии признано недействительным.

Надо отметить, что институт досрочного прекращения прав на товарный знак действует на будущее. Принятие судом такого решения не исключает возможности привлечения к ответственности недобросовестного субъекта за предшествующие периоды, в которых был зафиксирован факт нарушения. В связи с чем, после признания недействительными патента, предоставление правовой охраны товарному знаку, сделки, заключенные на основе патента или о товарном знаке в период их действия, сохраняют свое действие в той мере, в какой они были исполнены к моменту вынесения решения о признании недействительными патента, предоставления правовой охраны товарному знаку. Как показывает судебная практика, подобные механизмы о досрочном прекращении правовой охраны товарных знаков достаточно часто используется нарушителями. Причем бремя доказывания использования товарного знака лежит на правообладателе – субъекте предпринимательской деятельности, что может выражаться в большом объеме расходов, связанных с подготовкой и сбором необходимых документов и доказательств.

Позиция Суда по интеллектуальным правам в указанных делах достаточно однозначна, а именно, что спор о защите интеллектуальных прав может свидетельствовать о наличии заинтересованности со стороны нарушителя прав правообладателя – субъекта предпринимательской деятельности, при этом, правообладатель не должен ссылаться на недобросовестное поведение заявителя.

Хотелось бы обратиться к спорам, связанным с доменными именами и подходами судов, которые были выработаны. Прежде всего, необходимо отметить, что подобные споры выходят за рамки классических судебных требований, с которыми сталкиваются в своей обычной хозяйственной практике субъекты предпринимательской деятельности. В случае возникновения такого рода споров, прежде всего возникает вопрос о применении обеспечительных мер в отношении нарушителя. Для наложения обеспечительных мер в виде запрета передачи доменного имени достаточно доказательств наличия прав и наличия нарушения. Администратор доменного имени и лицо, разместившее на сайте информацию (незаконно использующее объекты исключительных прав) отвечает перед правообладателем – субъектом предпринимательской деятельности, солидарно. Суд, в данном случае, вправе отказать в удовлетворении требования о прекращении использования доменного имени на основании ст.10 ГК РФ и ст.1–bis Парижской конвенции, если по материалам дела предъявление указанного требования может быть квалифицировано, как злоупотребление правом. Например, подача иска лицом, зарегистрировавшим товарный знак, в отношении известного доменного имени.

При рассмотрении вопросов о недобросовестности лица, участвующего в деле, для установления четных обычаев при регистрации и использовании доменных имен, суд может использовать критерии UDRP [6].

Следующая категория дел – это оспаривание решений Роспатента (как ненормативных правовых актов). При рассмотрении таких дел суды по своей инициативе (без заявления сторон) вправе применять ст.10 ГК РФ и 10–bis Парижской конвенции по охране промышленной собственности. В связи с чем, необходимо указать на то, что неисследование вопросов недобросовестности, при наличии возможности квалификации поведения одного из участников спора в качестве недобросовестного на основании ст.10 ГК РФ и/или ст.10–bis Парижской конвенции, или отсутствие правовой квалификации таких обстоятельств, может являться основанием для отмены или изменения решения нижестоящих судов с направлением дела на новое рассмотрение или принятием нового судебного акта соответственно. Суд по интеллектуальным правам разделяет недобросовестную конкуренцию, связанную с приобретением и использованием исключительного права на средство индивидуализации и злоупотребление правом при государственной регистрации (п.6 ч.2 ст.1512 ГК РФ). Вопрос о признании действий правообладателя по приобретению исключительного права актом недобросовестной конкуренции может быть рассмотрен непосредственно судом, вне зависимости от рассмотрения данного вопроса в административном порядке в Федеральной антимонопольной службе Российской Федерации (далее – ФАС РФ).

Таким образом, злоупотребление правом при государственной регистрации товарного знака, в силу

положений ст.10 ГК РФ может являться основанием для отказа в защите принадлежащего правообладателю – субъекту предпринимательской деятельности исключительного права на товарный знак. Судебный акт с такой мотивировкой может быть основанием для обращения заинтересованного лица в Роспатент с возражением против предоставления правовой охраны товарному знаку в соответствии с п.6 ч.2 ст.1512 ГК РФ. При этом, сам Роспатент вправе в административном порядке квалифицировать действия правообладателя по приобретению исключительного права на товарный знак (в порядке заключения договора об отчуждении исключительного права, либо заключения договоров лицензионного типа), злоупотреблением правом.

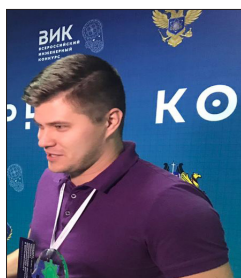
Необходимо, с целью снижения риска рекомендовать субъектам предпринимательской деятельности в условиях развивающихся цифровых технологий создавать «патентный портфель» – как инструмент защиты от недобросовестных субъектов оборота. Данный «портфель» позволит не только проводить анализ и обработку специализированной информации о средствах индивидуализации с использованием технологии Data mining, но формировать стратегию развития на конкурентном рынке.

#### Список литературы

1. Михайлов А.В. Эффективность норм предпринимательского права // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Гуманит. науки. – 2014. – Т. 156, кн. 4. – С. 86–95.
2. Сушкова О.В. Защиты прав субъектов предпринимательской деятельности в арбитражных судах: особенности правоприменительной практики и гражданского законодательства / О.В. Сушкова // Совершенствование гражданского законодательства: вопросы теории и правоприменения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (25 апреля 2013 г., Санкт-Петербург). – СПб.: Северо-Западный филиал РПА Минюста России, 2013. – С.144–149.
3. Гражданский кодекс Российской Федерации (ч. 4) от 18.12.2006 № 230–ФЗ (ред. от 01.07.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2018) //СЗ РФ. 2006. № 52 (1 ч.). Ст. 5496.
4. СЗ РФ. 2016. № 52 (ч. V). Ст. 7729.
5. Постановление Конституционного Суда РФ от 03.07.2018 №28–П «По делу о проверке конституционности п.6 ст.1232 ГК РФ в связи с запросом Суда по интеллектуальным правам // СЗ РФ. 2018. № 29. Ст. 4528. Определение Верховного Суда РФ от 03.07.2018 №305–КГ18–2488 по делу №А40–210165/2016; Постановление Суда по интеллектуальным правам от 04.07.2018 по делу №А40–132026/2017 // Док. опуб. не был. Доступ из СПС «КонсультантПлюс». Дата доступа 21.02.2020.
6. Единая политика разрешения доменных споров, внесудебная процедура и политика разрешения споров, касающихся доменных имён, действующая для некоторых доменных зон верхнего уровня, а именно, для всех общих (gTLD) доменов: .biz, .com, .info, .name, .net, .org и т. д., а также для некоторых национальных (ccTLD) доменов – .hk, .in и других. Данная процедура была разработана ВОИС и принята ICANN в 1999 году



## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА МОСКОВСКОГО УЗЛОВОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО РАЙОНА



### Кулаков Михаил Викторович

Московский государственный технический университет  
гражданской авиации



### Чехов Игорь Анатольевич

Доцент, к. в. н., доцент Московского государственного технического  
университета гражданской авиации

**Аннотация.** Вследствие постоянно растущей интенсивности потоков воздушных судов (ВС) норматив пропускной способности конкретного сектора воздушного пространства достигает своего максимального заданного значения. Более чем 60% всего воздушного трафика Российской Федерации (РФ) приходится на московскую воздушную зону (МВЗ) и его интенсивность постоянно растет. Эффективная организация воздушного движения в аэроузловом диспетчерском районе зависит от способности органов обслуживания воздушного движения (ОВД) грамотно согласовывать между собой очередность прибытия и вылета воздушных судов при имеющейся интенсивности воздушного движения, запретах и ограничениях на использование воздушного пространства (ИВП), метеорологических условиях и иных факторах. В данном проекте рассматриваются проблемные аспекты взаимодействия органов ОВД, приводящие к задержкам рейсов вылетающих и заходящих на посадку воздушных судов, влияющие на безопасность, эффективность и регулярность воздушного движения. Описаны принципы организации взаимодействия смежных секторов ОВД, осуществляющих аэродромное диспетчерское обслуживание (АДО) в Российской Федерации. Приведено описание процесса взаимодействия органов ОВД аэропорта Остафьево с диспетчерами смежных диспетчерских пунктов. Такими пунктами являются: диспетчерский пункт круга (ДПК) Внуково, ДПК Домодедово, вспомогательный диспетчерский пункт подхода (ВДПП) Внуково Подход-1 и ВДПП Внуково Подход-2. Произведен анализ существующей технологии взаимодействия органов ОВД, осуществляющих управление воздушным движением (УВД) в одном аэроузле. Представлен проект по улучшению структуры воздушного движения, который при его применении обеспечит улучшение взаимодействия органов ОВД на рубежах приема-передачи управления, позволит сэкономить значительные денежные средства, повысит уровень безопасности полетов.

**Ключевые слова:** Московский аэроузел, безопасность полетов, экономия, обслуживание воздушного движения, воздушное судно, аэродром, пропускная способность, аэроузел, взаимодействие органов обслуживания воздушного движения.

**Abstract.** Due to the constantly increasing intensity of the flow of aircraft, the capacity of a particular sector of airspace reaches its predetermined normative. More than 60% of all air traffic of the Russian Federation falls on the Moscow airspace and its intensity is constantly growing. The effective organization of air traffic in an aero-node control area depends on the ability of air traffic controllers to correctly align the order of arrival and departure of aircraft with the existing traffic intensity, prohibitions and restrictions, meteorological conditions and other factors. This article discusses the problematic aspects of the coordination between ATC units, leading to delays in departing and approaching aircraft, affecting the safety, efficiency and regularity of air traffic. The rules of coordination between adjacent ATC sectors, providing aerodrome dispatching service in the Russian Federation are described. The description of the coordination process between the Ostafievo Airport ATCs and the controllers of adjacent dispatch centers is given. Such adjacent ATCs are: the Vnukovo-Radar, the Domodedovo-Radar, the FIS Vnukovo-1 and the FIS Vnukovo-2. Recommendations are presented which, when applied, will help to improve the effectiveness of the coordination system between ATC units.

**Введение**

В данном инженерном проекте объектом исследования является структура воздушного пространства (ВП) московского узлового диспетчерского района (МУДР).

Цель работы – повышение уровня безопасности полетов, снижение топливных расходов авиационных перевозчиков, снижение уровня загрязнения воздуха и уровня шума в районе аэродрома.

Степень внедрения – получен и оценен усовершенствованный рубеж приема-передачи управления между органами обслуживания воздушного движения (ОВД) аэродрома Внуково и аэродрома Остафьево.

Рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов проекта – произвести изменение рубежа приема-передачи управления между органами ОВД.

Область применения: аэродромы гражданской и государственной авиации, службы органов ОВД, вертолетные площадки, посадочные площадки, научно-исследовательские центры гражданской авиации, тренажеры по управлению воздушным движением учебных заведений гражданской авиации.

Значимость проекта: использование полученных результатов при совершенствовании структуры воздушного пространства России.

Правительством Российской Федерации (РФ) постоянно проводится работа, направленная на совершенствование структуры ВП МУДР. Была поставлена задача представить в Правительство РФ предложения по совершенствованию структуры воздушного пространства МУДР в целях повышения пропускной способности, в том числе, с учетом сокращения запретных зон и зон ограничения полетов.

Существующие в настоящее время структура ВП и технология взаимодействия органов ОВД в районе основных аэродромов МУДР не обеспечивают растущую интенсивность воздушного движения. Данное положение возникло вследствие [1;2]:

- Не соответствующей современным реалиям системе ОВД;
- Значительного количества конфликтных точек на рубежах приема-передачи управления между смежными секторами ОВД;

Основанием для выполнения проекта является Концепция создания и развития аэронавигационной системы России, одобренная Правительством Российской Федерации.

Целью проекта является разработка новых рубежей приема-передачи управления между органами ОВД МУДР согласно планируемого перехода от существующей структуры МУДР к новой.

Актуальность проекта определяется:

- Необходимостью повышения пропускной способности МУДР;
- Необходимостью применения требований по снижению шумового воздействия, эмиссионных выбросов CO<sub>2</sub>, использованию малозумных маршрутов и траекторий для аэропортов Внуково, Домодедово, Шереметьево, Остафьево и Жуковский,

с учетом интересов граждан, проживающих в зонах с особыми условиями использования территории;

- Необходимостью соответствия требованиям, установленным Doc 8168. Правила аэронавигационного обслуживания. Производство полетов воздушных судов (ВС), ИКАО [8];
- Необходимостью создания независимых взлетно-посадочных операций аэродромов МУДР;
- Согласованием маршрутов перелета между аэродромами МУДР.

Произведен анализ существующей технологии взаимодействия органов ОВД, осуществляющих управление воздушным движением (УВД) в одном аэроузле.

Предложена модель по совершенствованию существующих рубежей приема-передачи управления между органами ОВД.

**Основная часть**

Плохо организованное взаимодействие органов ОВД приводит к задержкам, скапливанию очередей из ВС на взлетно-посадочной полосе (ВПП), рулежных дорожках (РД) и перроне. Процесс согласования между диспетчерами накладывает свой отпечаток на организацию потоков вылетающих и прилетающих воздушных судов. При анализе организации потоков прилетающих ВС в дело вступает самый важный в авиации фактор – безопасность полетов. Прибывающее ВС постоянно находится в динамике. Оно не может остановиться и подождать. Воздушная обстановка меняется каждую секунду. Таким образом, диспетчеры смежных секторов зависят друг от друга.

Особого внимания требует взаимодействие органов ОВД смежных аэродромов, объединенных в один аэроузел. В соответствии с федеральными правилами использования воздушного пространства (ФП ИВП) [2] аэроузел – это объединение близко расположенных районов аэродромов (вертодромов), которые имеют общие границы, и организация выполнения полетов с которых требует согласования и координирования. В узловом диспетчерском районе пропускная способность взлетно-посадочной полосы любого из отдельно взятых аэродромов этого аэроузла зависит как в частности, так и в целом от взаимодействия всех органов ОВД, предоставляющих аэродромное диспетчерское обслуживание как единого слаженного механизма, обеспечивающего необходимый уровень пропускной способности [7].

Пропускная способность ВПП определяется по формуле:

$$\mu_{\text{впп}} = 1 / T_{\text{впп}}$$

где 1 – Планируемое количество ВС в час.

$T_{\text{впп}}$  – время занятости воздушным судном ВПП.

Рассмотрим аэропорт московского узлового диспетчерского района – Остафьево. Он находится между двумя крупными аэропортами – Внуково и Домодедово. Расстояние от контрольной точки аэродрома (КТА) Остафьево до КТА Внуково 18 километров, а до КТА Домодедово 26 км. Аэродром Остафьево

является аэродромом совместного базирования. Севернее в 10-ти км. расположена запретная зона UUP53-A – город Москва. Взаимодействие органов ОВД затруднено. Зона взлета и посадки (ЗВП) каждого из этих трех аэродромов накладываются друг на друга. Точки соприкосновения различны в зависимости от курса рабочей ВПП каждого из аэродромов соответственно. Взаимное расположение ЗВП Внуково, Остафьево и Домодедово, а также запретной зоны UUP53-A представлены на рис. 1.

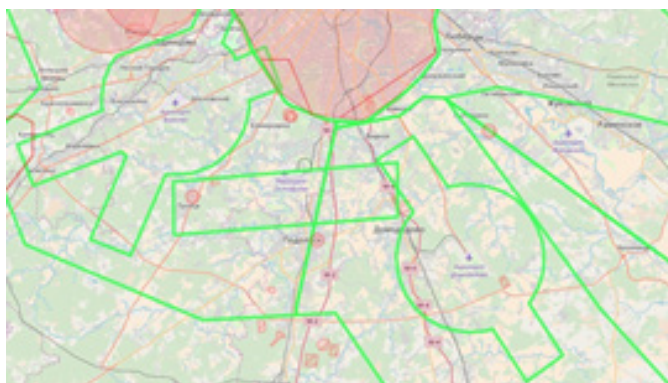


Рис. 1. Карта взаимного расположения аэродромов

Остафьево имеет ВПП длиной 2050 м. и шириной 48 м. Магнитный курс взлета/посадки  $075^{\circ}/255^{\circ}$ . При работе ВПП 26 диспетчер диспетчерского пункта старта и руления (ДПСР) согласует вылет воздушного судна с диспетчером ДПК Внуково. При работе ВПП 08 диспетчер ДПСР уже должен согласовывать вылет с ДПК Внуково и ДПК Домодедово. В обоих случаях непосредственно перед выдачей диспетчерского разрешения на вылет (ATC Clearance) экипажу ВС диспетчер ДПСР или объединенного диспетчерского пункта «Вышка» должен уточнить наличие плана полета в системе у диспетчера круга и получить присвоенный код бортового ответчика (Squawk code). В то время как вылетающее ВС находится в процессе руления, диспетчер Остафьево должен согласовать с диспетчером круга условия выхода ВС из района аэродрома (высота и курс). При работе с ВПП 08 и в зависимости от точки выхода, проинформировать диспетчера круга Внуково или Домодедово о вылете ВС, не заходящего в его зону. Непосредственно перед взлетом получить разрешение от диспетчера круга на взлет. В случае наличия в данный момент прибывающего вертолета по правилам визуальных полетов (ПВП) требуется одновременное взаимодействие с тремя органами – ДПК Внуково, ДПК Домодедово и ВДПП Внуково. При производстве полетов ВС МО – согласования с РП КДП Остафьево. И все время, затраченное на данное взаимодействие органов ОВД, воздушное судно, экипаж которого ожидает разрешение на взлет, впуская сжигает топливо. Взаимодействие происходит по ГГС. Загруженность диспетчера круга Внуково/Домодедово в часы пик крайне велика. Нередко диспетчеру ДПСР приходится ждать момента, когда у диспетчера круга появится время для согласования условий вылета

ВС и вообще возможность такого вылета. Фразаология должна быть краткая, быстрая и по существу. Диспетчер загруженного сектора не должен отвлекаться на затяжное и в основном пустое обсуждение условий выхода ВС из района аэродрома.

Географическая точка (г.т.) OSTIS находится на удалении 3,3 км от торца ВПП 08 Остафьево в том же месте, где расположен дальний приводной радиомаяк (ДПРМ) NW. Географическая точка OSTIS является IAF (Initial approach fix) нескольких схем захода на посадку во Внуково. В горизонтальной плоскости точка OSTIS находится в районе аэродрома Остафьево (рис. 2).

Прибывающие во Внуково ВС, находящиеся под управлением диспетчера круга, будут проходить г.т. OSTIS на высоте 600 м. Разберем ситуацию, когда с Остафьево вылетает ВС. Вследствие преобладающих ветров западного направления часто используется курс ВПП 26. По высоте диспетчер ДПСР (диспетчерский пункт системы посадки) осуществляет УВД до 400 метров включительно. Первоначальная минимальная высота набора высоты для ВС – это тоже 400 м. В среднем самолет достигает данной высоты на удалении 3 – 4 км от торца ВПП. При условии, что борт набирает высоту по курсу взлета, он достигнет высоты 400 м над ДПРМ NW. В соответствии с ФП ИВП минимальное горизонтальное эшелонирование при АДО – не менее 5 км [2]. Получается, что при одновременном взлете ВС с Остафьево и подлете прибывающего во Внуково ВС к г.т. OSTIS есть вероятность нарушения вертикального эшелонирования. А именно, 200 м. между бортами вместо необходимых 300 м. Предупредить подобную ситуацию возможно лишь на основе грамотного заблаговременного взаимодействия органов ОВД.

К примеру, диспетчер ДПК Внуково, имеющий точную информацию от диспетчера ДПСР, создает «окно» между прибывающими воздушными судами. Или одно из ВС снижает на 900 м вместо 600 м. В точно назначенное и согласованное время ВС взлетает с Остафьево. В обоих вариантах безопасность и регулярность воздушного движения будет обеспечена.



Рис. 2. Географическая точка OSTIS/ДПРМ NW

Диспетчер Остафьево должен также учитывать возможность внезапного выхода на связь экипажа воздушного судна, выполняющего полет по ПВП на высоте до 450 м MSL (Mean sea level). Подобное воздушное движение малой авиации через зону аэродрома никак не отражается на взаимной работе органов ОВД аэроузла. Но в случае вылета ВС на курсе взлета 255° создается угроза безопасности полетов. Заход на посадку на ВПП 08 ВС, выполняющего полет по правилам полетов по приборам (ППП) тоже не является исключением, так как г. TORSI находится в 3 км от точки входа в глиссаду (ТВГ) (рис. 3).

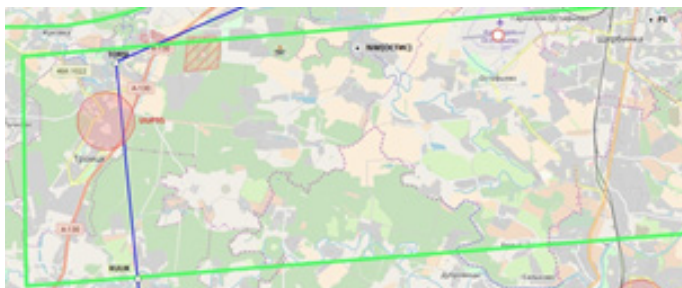


Рис. 3. Западная часть района аэродрома Остафьево

Как мы можем видеть на рисунке №3, ситуацию усугубляет созданная в 2018 году запретная зона UUP95 (от земли до 250 м MSL (Mean sea level)). Воздушным

судам малой и сверхлегкой авиации приходится ее обходить восточнее, ближе к ВПП Остафьево. Соответственно требуется оперативное и заблаговременное согласование между органами ОВД ВДПП Внуково-подход 1, Остафьево и Внуково-Круг.

Разработка модернизированной структуры воздушного пространства МУДР.

В течение шести месяцев производились наблюдения за процессом согласования между органами ОВД Внуково и Остафьево в отношении вылетающих ВС с аэродрома Остафьево [3;4;5;6]. Воздушные суда, по какой-либо причине не вылетевшие без задержки, записывались специальные карточки регистрации задержек. На основе собранной статистики случаев задержки вылета воздушных судов составлена таблица 1.1. В статье представлены лишь 18 из 280 проанализированных рейсов. За рассматриваемый курс взлета-посадки был взят курс 255 (ВПП 26), преобладающий по времени в использовании. На период наблюдения погода в районе аэродрома не выходила за пределы метеорологических минимумов. Коэффициент сцепления в 95% составлял 0.6. Орнитологическая обстановка в районе аэродрома обуславливалась весенней и осенней миграцией птиц, что требовало повышенного внимания со стороны службы ОВД и аэродромной службы.

Таблица 1

Задержки взлета ВС по различным причинам

№ п/п	№ Рейса	t. зан. ИС	t. взл.	t. зад.	№ п/п	№ Рейса	t. зан. ИС	t. взл.	t. зад.
1	ГЗП9611	08:12	08:27	15	10	TPD160	11:30	11:35	5
2	AAB29C	08:28	08:30	3	11	24050	10:02	10:07	5
3	ГЗП9623	10:05	10:07	2	12	LNХ18YF	17:00	17:05	5
4	GOXPP	08:47	08:53	6	13	IGM339	14:24	14:28	4
5	GYFOX	14:02	14:15	13	14	DCS403	18:31	18:36	5
6	IGM339	14:18	14:22	4	15	GHSXP	22:00	22:05	5
7	ГЗП419	16:22	16:36	14	16	VJT981	09:00	09:15	15
8	OXM203	20:18	20:25	7	17	24650	09:27	09:37	10
9	AAB27C	18:33	18:35	2	18...	УГП9868	23:11	23:12	1

t.зан. ИС – время занятия исполнительного старта воздушным судном.

t. взл. – время взлета.

t. зад. – время задержки взлета воздушного судна.

t.ср. – 4.5 мин.

t.ср. – среднее время задержки взлета воздушного судна по различным причинам.

Таковыми причинами являются:

- Воздушная обстановка – 81%.
  - Орнитологические условия, опасные для взлета – 4%.
  - Согласование условий выхода ВС из района аэродрома – 7%.
  - Инициатива экипажа – 3%.
  - Другое – 5%.
- t.ср.в.о – 4.7 мин.

t.ср.в.о. – среднее время задержки взлета ВС по причине обеспечения безопасного эшелонирования (из-за воздушной обстановки).

t.ср.пик. – среднее время задержки взлета ВС в часы пик.

Часы пик – часы утреннего и вечернего возрастающего воздушного движения.

t.ср.пик. – 4.9 мин.

t.ср.в.о.пик – среднее время задержки взлета ВС в часы пик по причине обеспечения безопасного эшелонирования (из-за воздушной обстановки).

t.ср.в.о.пик. – 5.0 мин.

Взаимное расположение географической точки (г.г.) OSTIS и ДППМ NW, а также предлагаемое решение по вертикальному эшелонированию показаны на рис. 4.

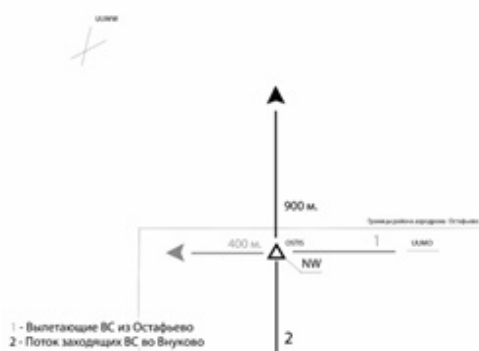
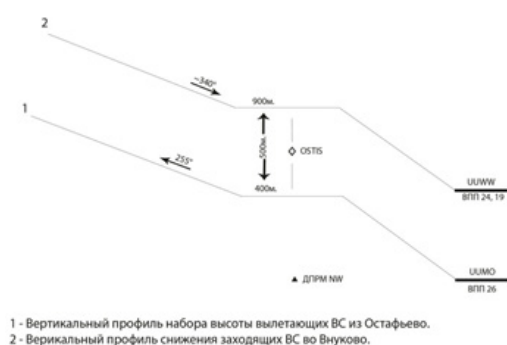
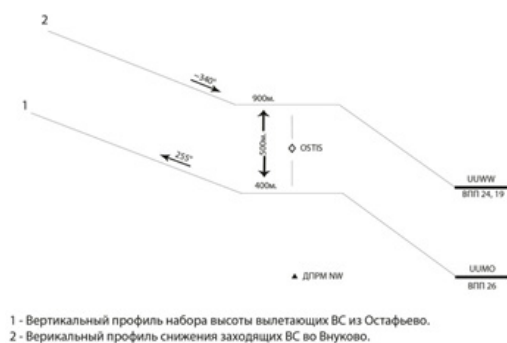


Рис. 4. Взаимное расположение потоков воздушных судов при усовершенствованном рубеже приема-передачи управления



1 - Вертикальный профиль набора высоты вылетающих ВС из Остафьево.  
2 - Вертикальный профиль снижения заходящих ВС во Внуково.

Рис. 5. Создание безопасного интервала между ВС в вертикальном профиле



1 - Вертикальный профиль набора высоты вылетающих ВС из Остафьево.  
2 - Вертикальный профиль снижения заходящих ВС во Внуково.

Рис. 6. Вертикальный профиль снижения при заходе на посадку в аэропорт Внуково

На рис. 5 показан вертикальный разрез района рубежа приема-передачи управления над ВС между диспетчерами Внуково и Остафьево.

#### Результаты

С целью совершенствования структуры ВП МУДР рассмотрен предлагаемый вариант совершенствования рубежа приема-передачи УВД между органами ОВД Остафьево и Внуково. Он предполагает изменение технологии взаимодействия диспетчера Диспетчерского пункта круга (ДПК) Внуково и диспетчера Пункта диспетчера старта и руления (ПДСР) Остафьево. В данном варианте диспетчер Внуково разрешает снижение прибывающим бортам до высоты не ниже 900м до момента прохождения г.т.

OSTIS. Диспетчер Остафьево разрешает набор вылетающих ВС до высоты не выше 400м до соответствующей команды диспетчера Внуково. Профиль снижения прибывающих во Внуково ВС в данном варианте не нарушается и соответствует опубликованным схемам STAR (Стандартная схема прибытия ВС) (рис. 6) [3;4].

Для оценки эффективности предлагаемых рубежей приема-передачи управления между органами ОВД имеется два способа: оценка в учебно-тренировочном центре (УТЦ) на диспетчерском тренажере УВД или оценка непосредственно на рабочем месте.

Оценка на рабочем месте объективнее, чем оценка в УТЦ, поскольку показывает реальные результаты от введенных изменений. Поэтому был выбран именно этот способ оценки.

Диспетчер ПДСР Остафьево, принимая дежурство, предварительно согласовывал с диспетчером ДПК Внуково правила взаимодействия на всю смену. Присутствовала трудность в согласовании из-за разности графиков работы, что добавляло количество таких согласований. Диспетчером Остафьево предлагалось все прибывающие во Внуково ВС до момента прохождения г.т. OSTIS снижать до высоты не ниже 900 м. Вылетающие из Остафьево ВС предлагалось первоначально поднимать до высоты не выше 400м. В том случае, когда диспетчера ДПК Внуково устраивали предложенные условия взаимодействия, на период всей согласованной смены рубеж приема-передачи управления между органами ОВД менялся. Все вылетающие из Остафьево ВС регистрировались, производился замер полученных результатов и результаты заносились в таблицу 1.2. Всего было занесено 669 рейсов. Для удобства в таблице представлены лишь 42 рейса.

Причины задержки взлета ВС:

- Воздушная обстановка – 0 %.
- Запрос разрешения взлета ВС у диспетчера ДПК Внуково – 11%
- Согласование условий выхода ВС из района аэродрома – 0 %.
- Орнитологические условия, опасные для взлета – 49 %.
- Инициатива экипажа – 21%.
- Другое – 19%.

t.ср. – 1.6 мин.

t.ср.в.о. – 0 мин.

t.ср.пик. – 0 мин.

t.ср.в.о.пик. – 0 мин.

t.ср.ггс. – 1 мин.

t.ср.ггс. – среднее время задержки взлета ВС по причине загруженности диспетчера ДПК Внуково (отсутствие возможности принять вызов по ГСС).

t.ср.ггс.пик – среднее время задержки взлета ВС по причине загруженности диспетчера ДПК Внуково в часы пик.

t.ср.ггс.пик – 2.5 мин.

Таблица 2

**Задержки взлета ВС по различным причинам при использовании усовершенствованного рубежа приема-передачи управления**

№ п/п	№ рейса	t. зан. ис	t. взл.	t. зад.	№ п/п	№ рейса	t. зан. ис	t. взл.	t. зад.
1	78565	08:27	08:27	0	22	ГЗП9620	11:35	11:35	0
2	08861	08:30	08:32	2	23	25125	10:07	10:07	0
3	01889	10:07	10:07	0	24	IJM339	17:04	17:05	1
4	ГЗП9622	08:53	08:54	1	25	GYFOX	14:28	14:28	0
5	IJM349	14:15	14:15	0	26	ГЗП9634	18:36	18:38	2
6	ГЗП9611	14:22	14:22	0	27	LNХ18YF	22:05	22:05	0
7	ABC2330	16:36	16:36	0	28	UPG9030	09:15	09:17	0
8	65052	20:25	20:26	1	29	ГЗП416	09:36	09:37	1
9	RA-02343	18:35	18:36	1	30	GOXPP	23:12	23:12	0
10	ГЗП9618	17:09	17:09	0	31	УГП9868	16:25	16:29	4
11	ГЗП9620	21:10	21:10	0	32	ГЗП9632	15:03	15:03	0
12	T7OAY	23:03	23:03	0	33	ГЗП9611	17:07	17:17	10
13	ГЗП9611	09:15	09:15	0	34	TPD169	16:05	16:05	0
14	AAB59C	08:01	08:01	0	35	ГЗП418	08:20	08:20	0
15	УГП9770	08:12	08:14	2	36	AAB26C	05:08	05:10	2
16	LNХ18YF	20:00	20:00	0	37	ГЗП9632	12:12	12:12	0
17	ГЗП9618	16:13	16:13	0	38	24540	08:00	08:00	0
18	AAB26C	13:09	13:09	0	39	ГЗП9620	03:01	03:01	0
19	GHSXP	15:30	15:37	7	40	T7OAY	19:53	19:53	0
20	OXM205	09:39	09:39	0	41	VJT981	04:09	04:09	0
21	LNХ18YF	20:20	20:20	0	42...	GHSXP	17:32	17:32	0

Таблица 3 [7; 9; 10; 11; 12].

**Расход топлива ВС на земле по типам ВС**

Тип ВС	Расход топлива на земле кг/мин	Тип ВС	Расход топлива на земле кг/мин
F900	9	A319	10.3
F7X	10	A320	10.3
АН-24	10	A321	10.3
АН-26	10	E 170	10
АН-12	30	E 175	10
ЯК-42	15	E 190	10
B737	11	E 195	10
A318	10.3		

**Выводы**

Результаты исследования показывают, что после тестового применения усовершенствованного рубежа приема-передачи управления между ДПК Внуково и ПДСР Остафьево t.ср.в.о. и t.ср.в.о.пик. уменьшились на 4,7 мин. и 4,9 мин. соответственно, и стали равны нулю. Т.ср. уменьшилось с 4,5 мин. до 1,6 мин. Задержки по причине воздушной обстановки уменьшились с 81% до 0%. Были исследованы 280 взлетов до и 678 взлетов после применения нового рубежа приема-передачи управления.

Большинство авиаперевозчиков использует авиационный керосин ТС-1, ракетное топливо (РТ). Он используется в гражданской и государственной авиации. Средняя стоимость данного топлива на рынке – 40р/литр [13].

Средний расход топлива всех типов ВС, выполняющих полеты с аэродрома Остафьево, составляет 11,7 кг/мин.

Благодаря введению усовершенствованного рубежа приема-передачи управления между органами ОВД t.ср.в.о. и t.ср.в.о.пик. уменьшиться со

значений 4,7 мин. и 4,9 мин. соответственно, до значений 0 мин. В соответствии с таблицей 3.2 и средней стоимостью топлива ТС-1 экономия по исключению задержки одного вылета ВС составит от 2200 руб. до 2293 руб.

В среднем интенсивность воздушного движения на аэродроме Остафьево составляет 50 ВС/сутки (табл. 1.1). Средняя задержка одного вылета на сутки составляет 4,8 мин. Опираясь на табл. 1.1, табл. 1.2, табл.1.3, среднюю стоимость авиационного керосина [13] предоставляется возможным произвести расчет экономии денежных средств, которую можно получить благодаря усовершенствованию структуры воздушного пространства МУДР в части касающейся рубежа приема-передачи управления между органами ОВД.

Применение данного проекта:

- Обеспечит экономию денежных средств, размер которых в среднем 40435200 руб/год.
- Обеспечит снижение уровня загрязнения воздуха.
- Обеспечит снижение уровня шума в районе аэродрома.

#### Список литературы

1. Отчет о НИР Разработка схем маневрирования для аэродромов Москва (Домодедово), Москва (Шере-

метьево), Москва (Внуково), Остафьево и Раменское. Филиал. «НИИ Аэронавигации» ФГУП ГосНИИ ГА. Москва. 2016.

2. Все о перелетах и самолетах [Электронный ресурс]: <http://nasamoletah.ru/poznavatelno/skolko-samoletov-sejchas-v-nebe.html> (дата обращения: 20.05.2018).
3. «Ostafyevo, Russia», Jeppesen Sanderson, inc., 2018. P. 28.
4. «Vnukovo, Russia», Jeppesen Sanderson, inc., 2018. P. 88.
5. «Domodedovo, Russia», Jeppesen Sanderson, inc., 2018. P. 84.
6. «Ramenskoye, Russia», Jeppesen Sanderson, inc., 2018. P. 65.
7. Руководство по производству полетов авиакомпании «S7 Airlines».
8. Чехов И.А. Пути развития систем навигации в рамках внедрения концепции CNS/ATM // Научный вестник МГТУ ГА. 2017. Том 20. №04. С. 98-106.
9. Руководство по производству полетов авиакомпании «Газромавиа».
10. Flight crew operating manual, Airbus, 2018 – 7218 с.
11. Flight crew operating manual, Boeing, 2017 – 640 с.
12. Flight crew operating manual, Falcon, 2018 – 720 с.
13. Авиационный керосин ТС-1 [Электронный ресурс]: <https://necten-sea.ru/catalog/Toplivo/Kerosin/TS-1/> (дата обращения: 22.12.2018).

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ



### Притоцкий Егор Михайлович

Кафедра физики и прикладной математики Владимирского государственного университета, инженер 1 лаборатории испытательной ФГАУ «ВИТ «ЭРА»



### Аракелян Сергей Мартиросович

Доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики и прикладной математики Владимирского государственного университета

**Аннотация:** Проанализированы существующие физические и программные средства для фильтрации изображения. Разработан узкополосный просветляющий фильтр на длину волны 850 нм. Предложен алгоритм комбинированного использования программных и физических фильтров для повышения точности работы системы технического зрения. Проведены экспериментальные исследования для проверки предложенного метода. Использование узкополосного оптического фильтра в совокупности с программными средствами фильтрации и сглаживания позволяют качественно повысить точность определения координат инфракрасных маяков на видеокадре, что в свою очередь позволяет осуществлять автоматическую посадку беспилотного летательного аппарата по инфракрасным маякам с точностью до 30 см для мультикоптеров с вертикальной посадкой при отсутствии

сигналов спутниковых систем. Предложение также может использоваться в качестве защиты от интенсивного лазерного излучения систем технического зрения наведения, целеуказания и сопровождения.

**Ключевые слова:** оптические покрытия, фильтрация, системы технического зрения, обработка изображения.

**Abstract:** the existing physical and software tools for image filtering are Analyzed. A narrow-band antireflection filter with a wavelength of 850 nm has been developed. An algorithm for the combined use of software and physical filters to improve the accuracy of the vision system is proposed. Experimental studies were conducted to test the proposed method. The use of narrow-band optical filter in combination with software filtering and smoothing allow to increase the accuracy of determining the coordinates of infrared beacons on the frame, which in turn allows for automatic landing of unmanned aerial vehicle via infrared beacons with an accuracy of 30 cm for multicopters with vertical boarding in the absence of signals of satellite systems. The offer can also be used as protection against intense laser radiation of technical vision systems for guidance, targeting and tracking.

**Keywords:** optical coatings, filtration, vision systems, image processing.

Обработка визуальных данных с целью дальнейшего принятия решений носит для системы технического зрения фундаментальный характер. Изображения, получаемые и обрабатываемые в современных системах обработки цифровых изображений и распознавания объектов, могут быть зашумленными и слабоконтрастными. Одним из способов детектирования и распознавания объектов – цветовой фильтр. Такой подход используется для того, чтобы убрать из кадра всё лишнее по цветовому признаку. Реализовать данный подход возможно, используя как физические средства, так и программные.

#### Физические фильтры

В качестве физического фильтра часто используют оптические элементы со специальными покрытиями, оптические характеристики которых подобраны

таким образом, чтобы отсечь необходимую длину волны или относительно короткий диапазон длин волн. Например, фильтры BN-850 и Bi-850 производства компании MidOpt позволяют пропускать на центральной длине волны 850 нм с полушириной не более 45 и 33 нм соответственно.

Как альтернатива, предлагается использовать разработанный авторами узкополосный просветляющий фильтр на длину волны 850 нм с полушириной  $\Delta_{0,5}$  не более 30 нм с блокировкой  $\lambda = 400-1100$  нм (рис.1). Для такого покрытия была рассчитана комбинация из пяти зеркал и одного узкополосного просветляющего фильтра. Оптические характеристики фильтра соответствуют заявленным характеристикам и представлены в виде графиков зависимости коэффициента пропускания в процентах от длины волны (от 400 до 1100 нм) при нормальном падении в сравнении с расчетными данными.

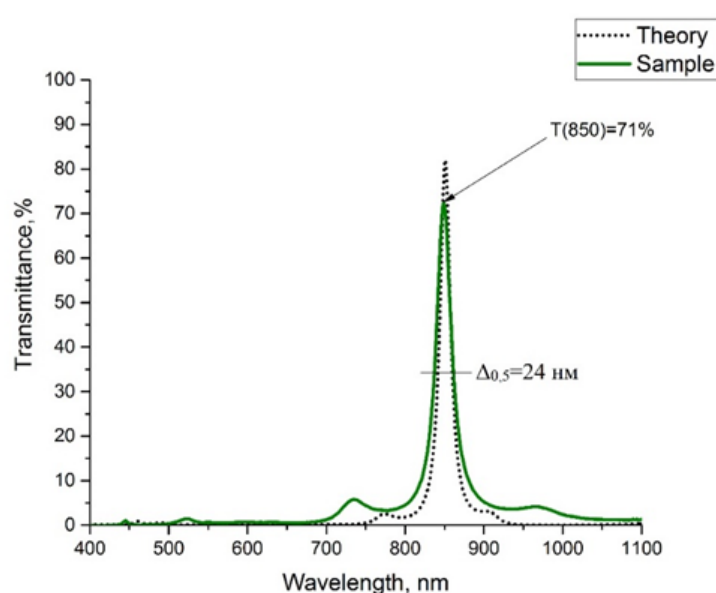
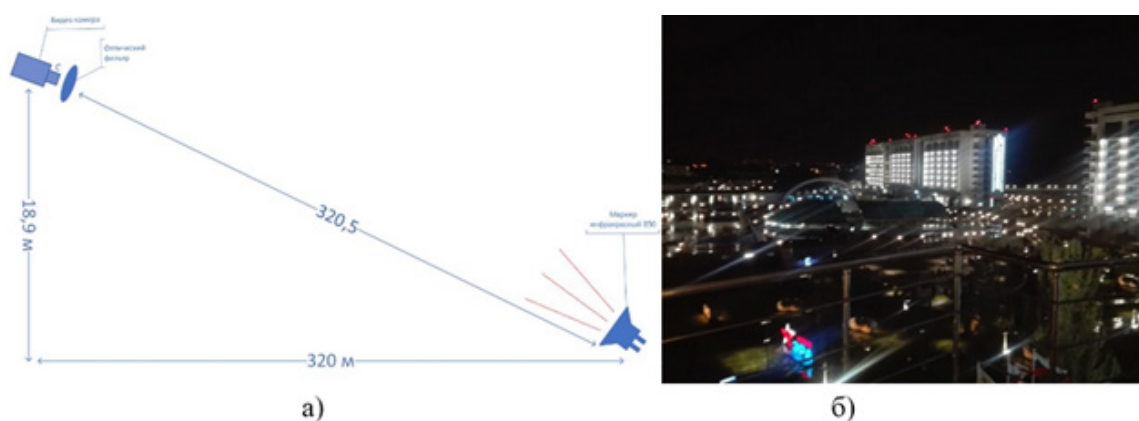


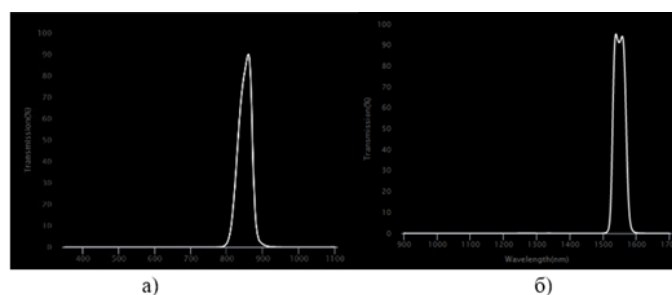
Рис. 1. Сравнение расчетной (Theory) и полученной зависимостей коэффициента пропускания (Transmittance, %) от длины волны (Wavelength, nm) образца (Sample) с нанесенным комбинированным покрытием



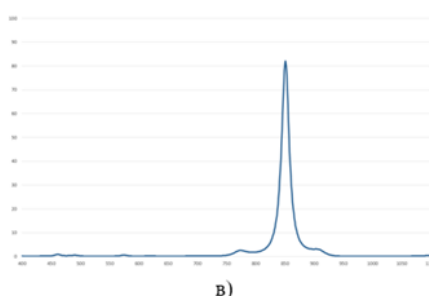


а) Схема эксперимента б) Исходное изображение в видимом диапазоне

Рис. 2. Условия проведения эксперимента



а) BN850, б) Bi1550



в)

а) BN850, б) Bi1550, в) Sample

Рис. 3. Оптическая характеристика пропускания фильтров

Для проведения экспериментальных испытаний физических фильтров был определен перечень оборудования и следующие условия эксперимента: ночь, дождь, уличное освещение (рис. 2).

Состав оборудования:

- 1) Инфракрасный маркер, длина волны 0,85 мкм, мощность 17 Вт.
- 2) Полупроводниковый лазер, длина волны 1,55 мкм, мощность 30 Вт.
- 3) Камера Imaging Source DMC33GX290e; Объектив с параметрами 8,5 мм \* 1:1.5.
- 4) Камера SWIR ОРИОН SVU0000;
- 5) Светофильтры (рис. 3):

а) коммерческий фильтр MidOpt марки Bi850 Near-IR Interference Bandpass Filter,

б) коммерческий фильтр MidOpt марки Bi1550 Short-Wave Infrared Bandpass Filter,

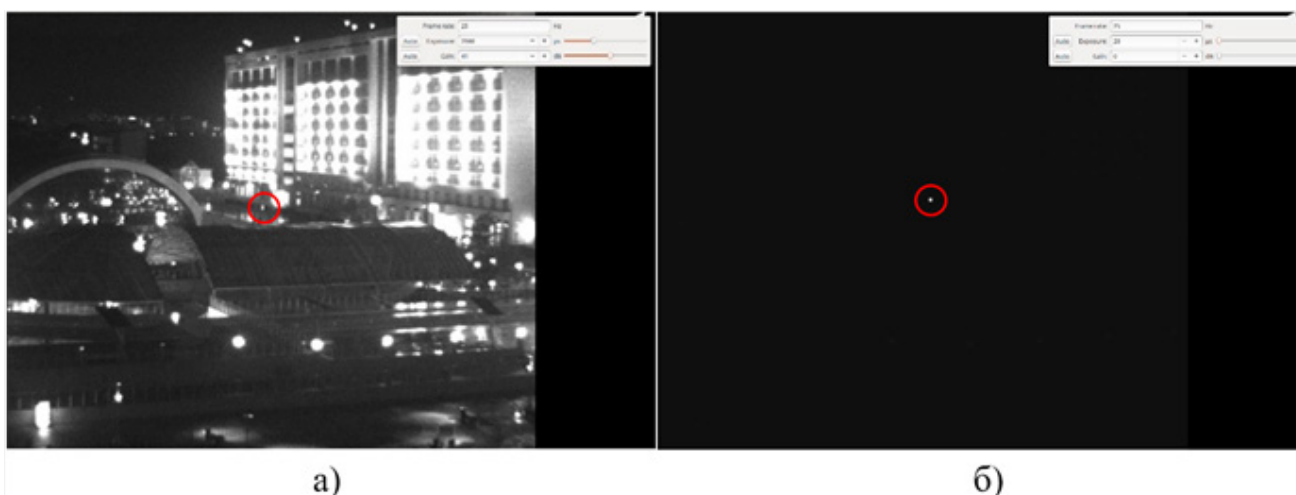
в) экспериментальный образец Sample (рац. предложение №2/1 в ФГАУ «ВИТ «ЭРА»);

Фильтрацию изображения можно провести аппаратными средствами (см. рис.4) за счет снижения

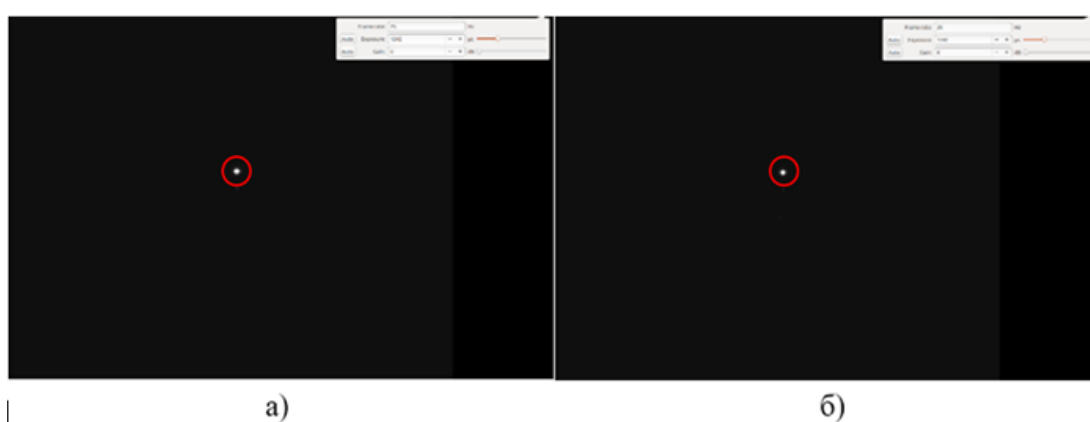
экспозиции и усиления, но для работы на разных расстояниях требуется дополнительная калибровка данных параметров. Для проверки возможностей физических фильтров на длину волны 850 нм проведен сравнительный эксперимент при одинаковых условиях (см. рис.5). Во всех случаях параметры объектива 8,5 мм×1,5 с открытием диафрагмы 100 %.

Результаты эксперимента показали, что разработанный узкополосный просветляющий фильтр на длину волны 850 нм соответствует рассчитанным характеристиками, что позволяет применять систему технического зрения не только в ночное время, но и при дневном свете.

Как развитие оптической части системы технического зрения предлагается переход к лазерному целеуказанию на длине волны 1550 нм (см. рис. 5), что в перспективе позволит увеличить дальность и точность распознавания координат по видеопотоку.



а) Экспозиция 2668, усиление 41, б) Экспозиция 20, усиление 0  
Рис. 4. Изображение без фильтров при разных параметрах экспозиции и усиления



а) фильтр Sample, экспозиция 1242, усиление 0, б) фильтр Vi850, экспозиция 1242, усиление 0  
Рис. 5. Изображение с фильтрами при одинаковых параметрах экспозиции и усиления



а) Без фильтра, б) Фильтр.  
Рис. 6. Изображение днем с SWIR камеры ОРИОН SVU0000:

### Программные фильтры

Исходя из результатов эксперимента физические фильтры хорошо справляются с задачей обрезания спектра, но из-за наличия дополнительных дефектов матрицы, наличия бликов и неоднородностей покрытий на кадре имеются лишние объекты и дополнительный шум, которые мешают распознаванию

контрастных точек. Как следствие необходима программная обработка полученного изображения. Цветовой диапазон контрастной точки известен заранее, а остальные необходимо удалить или сгладить. В итоге получается изображение в черно-белой гамме (рис. 7), где красным кругом отмечена интересующая нас точка, а синим – помехи.

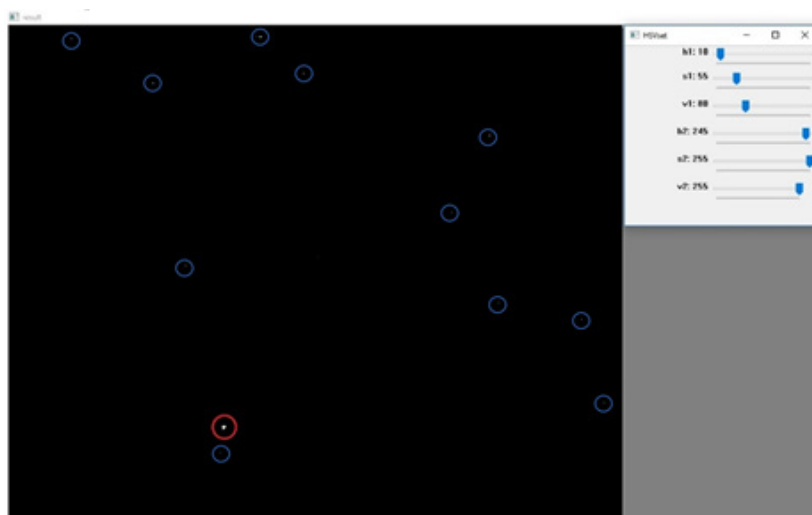


Рис. 7. Отфильтровано изображение по цветовому признаку

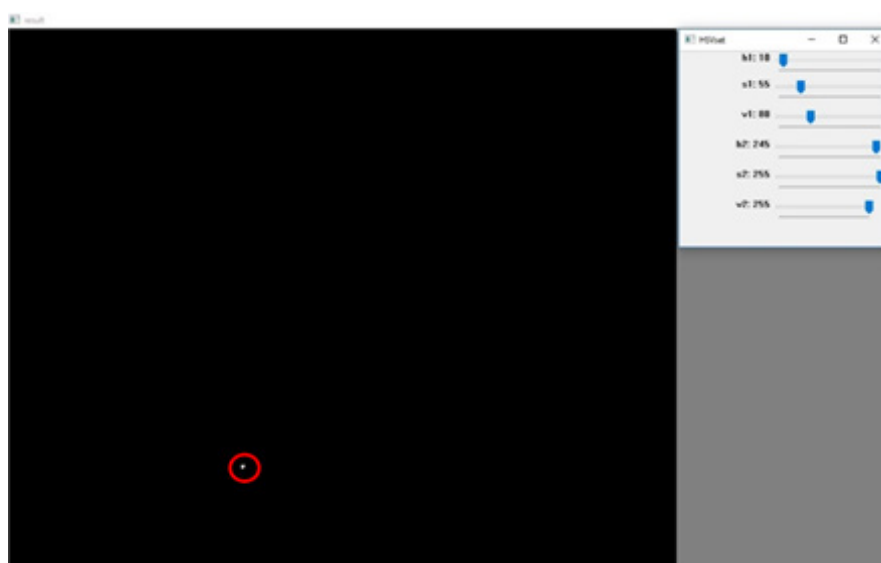
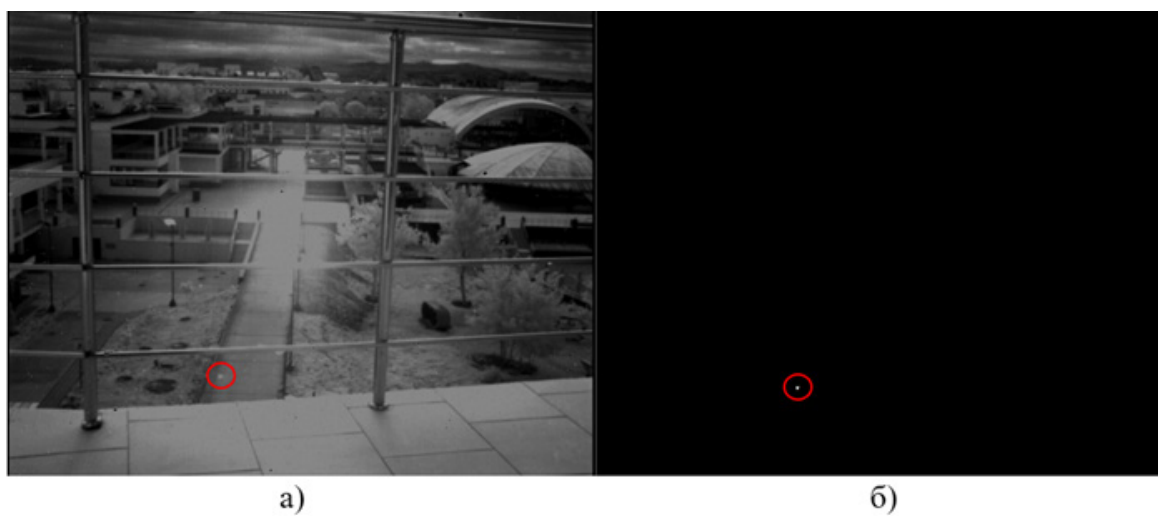


Рис. 8. Пример работы фильтра Гаусса



а)

б)

а) До фильтрации, б) После фильтрации

Рис. 9. Комбинированная обработка видеокadra физическим и программным фильтрами

При сглаживании изображений используют апертуру – это прямоугольный либо квадратный участок изображения, на котором определяется функция (2). Заданная функция в апертуре называется весовой, или функцией окна, а сама апертура вместе с этой функцией называется маской изображения.

Существует достаточно много методов для сглаживания изображений, отличающихся своими параметрами и выходными результатами: линейный, Гаусса, нелинейный, медианный, ранжирующий, адаптированный, комбинированный, гибридный. Исходя из поставленной задачи выбран фильтр Гаусс. Благодаря данному фильтру можно уменьшить с расстоянием влияние пикселей друг на друга и размыть шум, подвывая содержательные контуры изображения размытию в малой степени. К примеру, если на исходном изображении нужно размыть мелкие детали, которые не требуют отделения от фона, а интересующие нас крупные объекты будем выделять в дальнейшем с помощью бинаризации (рис. 8).

Применение комбинированной обработки видеокадра физическими и программными фильтрами помогли избавиться от большинства шумов, мешающих распознаванию контрастных точек (рис. 9).

В ходе исследования был разработан узкополосный просветляющий фильтр на длину волны 850 нм с полушириной  $\Delta 0,5$  не более 30 нм, которая меньше, чем у аналога Vi850 от компании MidOpt, а также ходе эксперимента было выявлено, что более четкая картинка получается у разработанного фильтра. Программные фильтры позволили избавиться от лишних объектов и дополнительного шума, от которых невозможно исключить только физическими фильтрами.

#### Список литературы

1. **Кольцов П.П.** Оценка размытия изображения / П.П. Кольцов // Компьютерная оптика. – Т. 35, вып. 1. – Самара: СГАУ. – 2011. – С. 95–96.
2. **Бондина Н.Н.** Сравнительный анализ алгоритмов фильтрации / Н.Н. Бондина, А.С. Калмычков, В.Э. Кривенцов // Информатика и моделирование. – Вып. 38. – Харьков: НТУ ХПИ. – 2012. – С. 15–19.
3. **Дружинин Е.А.** Обработка и распознавание изображений в системах автоматизированного проектирования / Е.А. Дружинин, О.К. Погудина, И.Н. Бабак [и др.]. – Харьков: ХАИ, 2011. – С. 8–9.

## РАЗДЕЛ III. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

### ФОРМИРОВАТЕЛЬ СВЧ-ИМПУЛЬСОВ НАНОСЕКУНДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОГО РАДИОЛОКАТОРА



#### Никифоров Антон Александрович

Инженер Научно-исследовательской лаборатории СВЧ-технологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

**Аннотация:** Радарные технологии являются одной из перспективных технологий, которые обеспечивают защиту от угроз совершения террористических актов в отношении объектов государственной важности. Использование в радарх зондирующих сигналов с широкой и сверхширокой полосой частот позволяет создавать новые высокоинформативные радиолокационные системы, функционирующие в режиме радиовидения цели. В настоящей работе приведены результаты разработки, конструирования и исследования формирователя СВЧ-импульсов наносекундной длительности для нелинейного радиолокатора. Данный формирователь СВЧ-импульсов наносекундной длительности обладает параметрами: пиковая мощность 2,09 кВт, длительность импульса по уровню -3 дБ 5 нс, частота следования импульсов 250 Гц, несущая частота излучения 848 МГц.

**Ключевые слова:** формирователь СВЧ-импульсов, усиление, импульс наносекундной длительности, аппаратура обнаружения, разрешающая способность по дальности.

**Abstract:** Radar technologies are one of the promising technologies that provide protection against terrorist threats acts on objects of national importance. Using of radar probing signals with a wide and ultra-wide frequency band allows us to create new highly informative radar systems that operate in the radio mode of the target. This paper presents the results of the development, design and study of a nanosecond microwave pulse former for a nonlinear radar. This microwave pulse former of nanosecond duration has the parameters: peak power 2,09 kW, pulse duration at -3 dB level 5 ns, pulse repetition rate 250 Hz, carrier frequency 848 MHz.

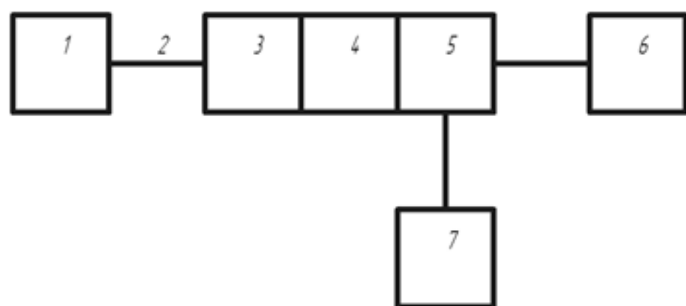
**Key words:** microwave pulse former, amplifier, nanosecond pulse, acquisition radar, range discrimination.

#### Введение

В настоящее время актуальным вопросом является оснащение наиболее уязвимых объектов транспортной инфраструктуры, объектов жизнеобеспечения и техногенноопасных объектов специализированными техническими средствами и устройствами, обеспечивающими устранение их уязвимости от актов незаконного вмешательства [1]. Кроме защиты от криминальных угроз в отношении объектов особой категории, важнейшее государственное значение имеет защита их от угрозы совершения террористических актов. Радарные технологии являются одной из перспективных технологий, лежащей в основе создания таких технических средств. Использование в радарх зондирующих сигналов с широкой и сверхширокой полосой частот позволяет создавать новые высокоинформативные радиолокационные системы, функционирующие в режиме радиовидения цели. В настоящее время наибольший интерес представляют нелинейные радиолокаторы, которые по-

зволяют выделять искомый объект на фоне помех. Эти приборы используются для обнаружения прослушивающих устройств и взрывоопасных объектов. Однако при использовании данных радиолокаторов существуют проблемы: длительное время процесса сканирования и малая вероятность обнаружения малозаметных объектов [2], а также низкая разрешающая способность по дальности. Данные проблемы могут быть решены с помощью метода резонансной СВЧ-компрессии.

Метод резонансной СВЧ-компрессии основан на накоплении СВЧ-энергии, которая поступает от СВЧ-генератора в накопительный резонатор с последующим выводом ее в виде короткого, увеличенного по амплитуде импульса [3]. Формирователь СВЧ-импульсов на основе использования метода резонансной СВЧ-компрессии может быть представлено структурной схемой, представленной на рис. 1.



**Рис. 1.** Структурная схема устройства формирования СВЧ-импульсов. 1 – генератор, 2 – линия передачи, 3 – устройство связи, 4 – резонатор, 5 – элемент вывода, 6 – нагрузка, 7 – управляющий элемент

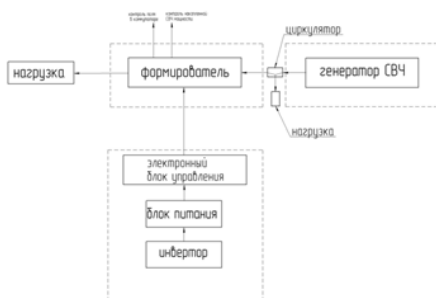
СВЧ-энергия, поступающая от генератора 1, по линии передачи 2 поступает через устройство связи 3 в резонатор 4, где происходит ее накопление. При срабатывании элемента вывода 5 под воздействием управляющего элемента 7, энергия, накопленная в резонаторе, поступает в нагрузку.

В данной работе в качестве накопительного резонатора было решено использовать коаксиальный резонатор вследствие упрощения подключения к коммутирующему устройству и вследствие наибольшего усиления в отличие от стандартных прямоугольных волноводов [4].

Основными переключающими устройствами являются электромеханические, электронные, газоразрядные и твердотельные приборы. Особенно широкое распространение получили приборы, созданные на основе ферритов, полупроводников [5] и плазмы газового разряда. В данной работе было решено использовать полупроводниковый коммутатор, который осуществляет переключение за время 10<sup>-7</sup> – 10<sup>-10</sup> с и может обеспечить большую частоту повторения вплоть до нескольких мегагерц. Данный коммутатор состоит из тороидального резонатора с расположенными внутри него Р-І-Н диодами.

Описание формирователя СВЧ-импульсов наносекундной длительности для нелинейного радиолокатора и результаты исследования его работы

Структурная схема установки показана на рисунке 2 и включает: СВЧ-генератор, формирователь, циркулятор и электронный блок управления коммутатором.



**Рис. 2.** Структурная схема формирователя СВЧ-импульсов наносекундной длительности для нелинейного радиолокатора

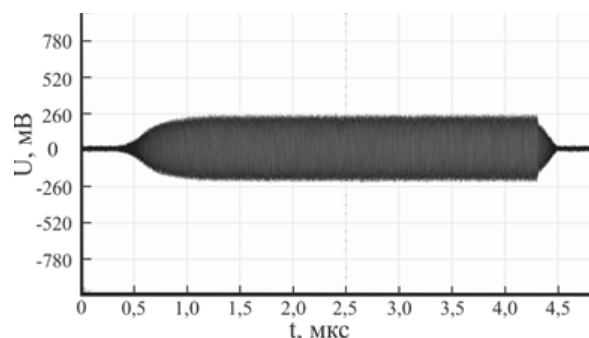
В качестве источника СВЧ-мощности используется СВЧ-генератор от детектора нелинейных переходов NR-900ЕКЗМ «Коршун». Параметры данного СВЧ-генератора приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры СВЧ-генератора

Импульсная мощность СВЧ-генератора, Вт	Длительность генерируемых импульсов, мкс	Частота повторения импульсов, Гц	Несущая частота, МГц
200	4	250	848

На рис. 3 показана осциллограмма импульса на выходе генератора.



**Рис. 3.** Осциллограмма импульса СВЧ-генератора

Представленные осциллограммы в данной работе регистрировались с ослаблением в 44 дБ.

Для защиты от перегрузок на выходе СВЧ-генератора устанавливается коаксиальный циркулятор. Прямой выход циркулятора подключен к входу резонансной системы компрессии. Часть мощности генератора во время переходного процесса возбуждения резонатора отводится в нагрузку, подключенную к обратному выходу циркулятора. Потери в циркуляторе составляют 0,6 дБ. Резонансная система компрессии состоит из отрезка резонансной коаксиальной линии ограниченного со стороны входа элементом возбуждения и со стороны выхода полупроводниковым коммутатором на основе проходного тороидального резонатора. Коаксиальная линия изготовлена из меди и имела волновое сопротивление 59 Ом. Диаметр внешнего коаксиала составлял 32 мм и внутреннего 12 мм.

Внешний вид формирователя СВЧ-импульсов наносекундной длительности для нелинейного радиолокатора представлен на рис. 4.



**Рис. 4.** Внешний вид формирователя СВЧ-импульсов наносекундной длительности для нелинейного радиолокатора

Параметры формирователя СВЧ-импульсов наносекундной длительности для нелинейного радиолокатора приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры формирователя СВЧ-импульсов наносекундной длительности для нелинейного радиолокатора

Коэффициент усиления	Добротность резонансной системы	Время накопления, нс	Несущая частота, МГц
10,5	500	500	848

В качестве коммутируемого устройства в формирователе используется полупроводниковый коммутатор. Коммутация накопленной СВЧ-мощности в данном устройстве осуществляется с помощью P-I-N диодов. Схема полупроводникового коммутатора приведена на рисунке 5. В схему входят 1-2 – отрезок коаксиальной линии, а-б вход и выход коаксиальной линии, 3 – кольцевой зазор, 4 – тороидальный резонатор, 5 – кольцо, 6 – P-I-N диоды, 7 – управляющий электрод, 8 – винты настройки.

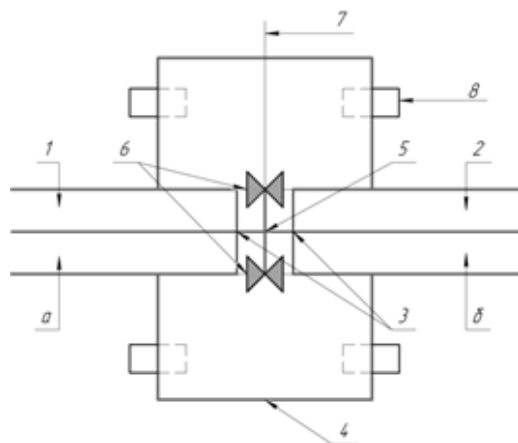


Рис. 5. Схема P-I-N диодного коммутатора

Тороидальный резонатор выполнен из медного волновода с внутренним диаметром 80 мм и длиной 64 мм. В кольцевом зазоре резонатора располагаются 6 пар включенных встречно P-I-N диодов 2A542A1. Выход коаксиальной линии соединен с нагрузкой.

Формирование импульсов методом резонансной СВЧ-компрессии происходит в результате двух процессов.

Первый процесс – накопление энергии в резонансном объеме. На вход резонансной системы поступают СВЧ-импульсы от генератора. При этом в течение 3,5 мкс на P-I-N диоды подается постоянное запирающее напряжение 300 В с целью уменьшить переходное затухание. Затем подается импульсное запирающее напряжение в 800 В в течение 500 нс для максимального накопления в резонансном объеме.

Подача запирающего постоянного, импульсного и прямого напряжения осуществляется блоком управ-

ления коммутатором. На рис. 6 приведена осциллограмма импульсного запирающего напряжения подаваемого на P-I-N диоды.

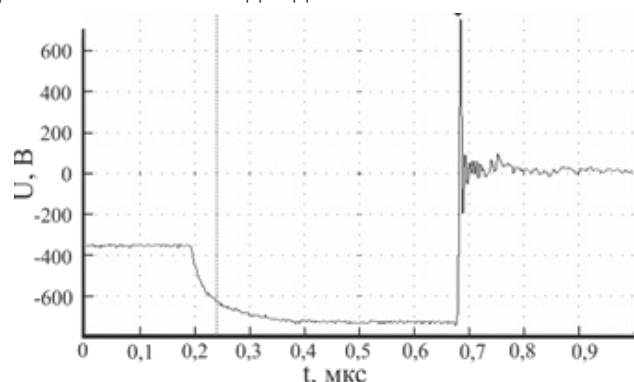


Рис. 6. Осциллограмма импульсного обратного напряжения

Второй процесс – вывод накопленной энергии в нагрузку. После того как на диоды было подано импульсное запирающее напряжение в течение 500 нс и уровень поля в резонаторе достиг максимальной величины, блок управления коммутатором формирует импульс отрицательной полярности 800 В, длительностью 5 нс и крутизной нарастания 320 В/нс в результате чего коммутатор открывается.

Осциллограмма импульса, сформированного блоком управления коммутатором, который открывает коммутатор, показан на рис. 7.

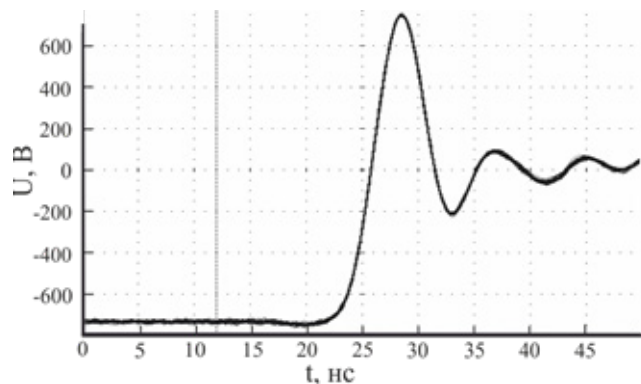


Рис. 7. Осциллограмма импульса, сформированного блоком управления коммутатором, который открывает коммутатор

Через открытый коммутатор энергия, накопленная в резонансной системе, излучается в нагрузку в виде импульса, увеличенного по амплитуде.

С помощью маркеров определяем амплитуду импульса. Таким образом, амплитуда импульса полученного в формирователе СВЧ-импульсов наносекундной длительности равняется 0,76 В. Осциллограмма сформированного импульса приведена на рис. 8.

Из осциллограммы импульса видно, что длительность импульса составляет 10 нс.

Коэффициент усиления мощности определяется по формуле:

$$M = (U_{\text{вх}} / U_{\text{вых}})^2,$$

где  $U_{\text{вх}}$  – амплитуда импульса СВЧ-генератора,  
 $U_{\text{вых}}$  – амплитуда импульса на выходе формирова-  
 вателя.

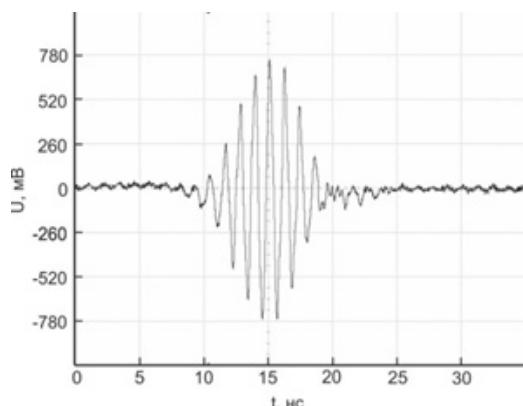


Рис. 8. Осциллограмма импульса на выходе формирователя СВЧ-импульсов

Таким образом, коэффициент усиления равен 10,5. Параметры сформированных СВЧ-импульсов приведены в табл. 7.

Таблица 7

Параметры импульсов излучения  
на выходе источника

Пиковая мощность на выходе формирователя, Вт	Длительность СВЧ-импульсов, нс	Частота повторения импульсов, Гц
2090	5	250

Как видно из таблицы, сформированный импульс обладает большей мощностью и меньшей длительностью.

#### Выводы

Разработан и сконструирован формирователь СВЧ-импульсов наносекундной длительности для нелинейного радиолокатора с повышенной импульсной мощностью и коротким импульсом излучения. Данное устройство способно повысить уровень безопасности на наиболее уязвимых объектах транспортной инфраструктуры, объектах жизнеобеспечения и на стратегически важных объектах. Также данное устройство, которое формирует сверхкороткие сигналы с коэффициентом усиления 10,5, решает проблемы при использовании стандартных нелинейных радиолокаторов, которые предназначены для обнаружения прослушивающих устройств и взрывоопасных объектов. Использо-

вание сверхкоротких импульсов позволит увеличить разрешающую способность по дальности, что позволит проводить примерный анализ количества взрывоопасных объектов в направлении зондирования местности. Повышенная мощность зондирующего сигнала позволит увеличить дальность действия нелинейного радиолокатора, а также увеличить вероятность обнаружения малозаметных объектов.

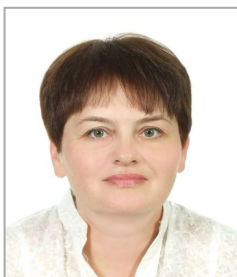
Однако при формировании СВЧ-импульсов методом резонансной СВЧ-компрессии для РЛС существует проблема. После вывода энергии из накопительного резонатора коммутатору необходимо время для восстановления запирающего. В течение этого времени сохраняется связь СВЧ-генератора с антенной системой, вследствие чего в это время СВЧ-энергия с СВЧ-генератора поступает в нагрузку. Компактные РЛС, использующие единую приемопередающую антенну во время восстановления коммутатора, не могут работать в режиме приема радиолокационных импульсов, вследствие чего увеличивается ближняя зона действия РЛС. Таким образом, для РЛС, использующих метод резонансной СВЧ-компрессии, уменьшение ближней зоны действия является одной из задач, которые необходимо решать при конструировании данных устройств. Далее планируется исключить послеимпульсное излучение во время вывода накопленной энергии.

#### Список литературы

1. Каширин В.И. Проблемы укрепления безопасности и противодействия экстремизму и терроризму на Северном Кавказе: колл. Моногр. / В.И. Каширин, О.В. Каширина, И.А. Анисеев [и др.]; отв. ред. проф. Н.П. Медведев. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2016. – 132 с.
2. Тяпкин В.Н. Основы построения радиолокационных станций радиотехнических войск / В.Н. Тяпкин. Красноярск: Сибирский федер. ун-т, 2016. – 536 с.
3. Ozlem Karsli, Mustafa Dogan, Senior Member, IEEE, Fatih Ahiska, and O. Orkun Surel. Implementation of High Power Microwave Pulse Compressor // IEEE transactions on plasma science, Vol. 47, No. 6, June 2019
4. Миронов О.С. Режим высокой частоты повторения импульсов в сверхширокополосной радиолокации / О.С. Миронов // Известия вузов России. Радиоэлектроника. – 2016. – Вып. 5. – С. 47–51.
5. Иванов Б.В. Формирование наносекундных импульсов напряжения дрейфовыми диодами с резким восстановлением / Б.В. Иванов, А.А. Смирнов, С.А. Шевченко [и др.] // Изв. вузов России. Радиоэлектроника. – 2015. – Вып. 3. – С. 25–29.



## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ ВЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ



### Бацева Наталья Ленмировна

Кандидат технических наук, доцент отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики Томского политехнического университета



### Фоос Юлия Алексеевна

Аспирант Национального исследовательского Томского политехнического университета

**Аннотация.** В статье рассматривается создание программного обеспечения для решения задачи оценивания состояния энергосистем при совместном применении телеизмерений и синхронизированных векторных измерений.

**Ключевые слова:** система мониторинга переходных режимов, синхронизированные векторные измерения, динамическое оценивание состояния, статическое оценивание состояния.

**Annotation.** In the article the software for power system state estimation is shown. As data the telemetry and synchronized phasor measurements are mutually used.

**Keywords:** wide area measurement system, synchronized phasor measurements, dynamic state estimation, static state estimation.

### Введение

Для решения задачи оценивания состояния (ОС) используется набор измерений, соответствующий либо одному временному срезу, либо определенному временному интервалу. В зависимости от этого выделяют статическое и динамическое ОС [1].

Полученный в результате статического ОС режим работы энергосистемы (ЭС) используется для проведения имитационных расчетов, связанных с проверкой различных схемно-режимных ситуаций, а также для оптимизации режимов, контроля надежности и расчёта устойчивости. Динамическое ОС прогнозирует состояние ЭС в следующий момент времени, что открывает перспективы для ОС в режиме реального времени в составе таких комплексов как система мониторинга запасов устойчивости (СМЗУ) [2] и централизованная система противоаварийной автоматики (ЦСПА) [3].

На практике статическое ОС производится с помощью программно-вычислительных комплексов (ПВК) «КОСМОС», «КОСМОС+», «ПОРТОС» и модулей «Оценивание состояния», заложенных в ПК RastrWin3 и в Централизованной системе противоаварийной автоматики (ЦСПА). Динамическое ОС в ПВК не реализовано.

Исходными данными для ОС, используемыми в ПВК и модулях, являются телеизмерения (ТИ) параметров режима и телесигналы (ТС) о состоянии топологии электрической сети, получаемые от устройств телемеханики (RTU), входящих в состав SCADA-системы.

С внедрением систем мониторинга переходных режимов (СМПР) для задачи ОС могут быть использованы синхронизированные векторные измерения (СВИ), получаемые от устройств синхронизированных векторных измерений (УСВИ). СВИ – это данные нового качества, которые отличаются высокой частотой дискретизации и точности, синхронностью измерения большого числа параметров электрического режима, в состав которых входят измерения углов при векторах токов и напряжений [4–7]. Благодаря этому, появилась возможность использовать СВИ для улучшения качества статического ОС, а также в будущем для реализации динамического ОС.

Цель исследования заключается в разработке и программной реализации алгоритма статического ОС на основе совместного применения ТИ и СВИ.

Возможность применения СВИ для решения задачи ОС рассматривалось в работах российских авторов [8–11], которые отмечают нецелесообразность применения измерений углов для решения задачи ОС и

используют только дорасчетные значения, такие как активная и реактивная мощности.

Зарубежные ученые заложили некоторые методологические основы как для статического [12–13], так и для динамического ОС [14–16]. Эти исследования позволяют развить алгоритмы статического и динамического ОС с применением СВИ в нашей стране.

Следует отметить, что в настоящее время количество УСВИ, установленных на энергообъектах, недостаточно для решения задачи ОС только на основе СВИ. Поэтому новые алгоритмы должны решать задачу ОС в условиях наличия как ТИ, так и СВИ с учётом особенностей реализации систем сбора и передачи информации.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- 1) Изучены существующие алгоритмы статического и динамического ОС;
- 2) Модернизирован алгоритм статического ОС с применением углов при векторах токов и напряжений.

### Основная часть

Ядром алгоритмов для ОС являются математические методы контрольных уравнений, внутренней точки, Холецкого и Гаусса-Ньютона по критерию МВНК, но ни один из них не содержит математического аппарата для учёта векторов тока и напряжения. Поэтому для повышения качества ОС их необходимо совершенствовать: учесть измерения углов напряжений в векторе состояния, расширить вектор погрешности измерений для добавления уравнений и измерений углов токов, а также учесть весовые коэффициенты СВИ.

Для совершенствования алгоритма статического ОС и его апробации было создано программное обеспечение (ПО) в интегрированной среде разработки Microsoft Visual Studio Enterprise 2017 v15.8.9 на объектно-ориентированном языке программирования C#. Для решения задачи ОС используется модифицированный метод Гаусса-Ньютона, который учитывает измерения векторов токов и напряжений.

Алгоритм ОС методом Гаусса-Ньютона следующий:

- 1) Принять номер итерации  $k = 0$ ;
- 2) Задать допустимую погрешность в оценке величин узловых напряжений  $\varepsilon$ , начальное приближение вектора состояния  $U_k$ , предельное число итераций  $k_{\max}$ , вектор измерений  $R$ , диагональную матрицу весовых коэффициентов  $C$ ;
- 3) Вычислить вектор погрешностей измерений  $F_k = R(U_k) - R$ ;
- 4) Рассчитать для напряжений  $U_k$  матрицу Якоби  $J_k = \partial f / \partial U$ ;
- 5) Вычислить матрицу Гессе  $H_k = J_k^T C J_k$  и градиент  $\nabla \varphi_k = J_k^T C F_k$ ;
- 6) Решить уравнение  $H_k \cdot \Delta U_k = \nabla \varphi_k$ , и определить вектор поправок  $\Delta U_k$ ;
- 7) Уточнить узловые напряжения в векторе состояния  $\Delta U_{k+1} = U_k + \Delta U_k$ ;

8) Определить значение целевой функции  $\varphi(U) = 0.5 \cdot F_k^T \cdot C \cdot F_k$ ;

9) Если все элементы вектора  $\Delta U_k$  по модулю не превышают  $\varepsilon$  и  $\varphi(U) < 3$  то уточнение узловых напряжений необходимо закончить и сразу выполнить п. 11, если – нет, то перейти к п. 10;

10) Принять  $k = k + 1$ . Если  $k < k_{\max}$ , то перейти к п. 3, иначе расчет прекратить из-за несходимости итерационного процесса;

11) Вычислить несходимые параметры режима.

Интерфейс разработанного ПО изображен на рис. 1.

№ узла	Сост.	U, кВ	Delta, град	P, МВт	Q, МВар
1	Вкл.	342.756	-15.64175	-6903.56	-848.53
2	Вкл.	776.050	3.89071	-196.24	-122.01
3	Вкл.	330.030	-5.58427	-199.92	-62.46
4	Вкл.	349.882	-24.23644	-3196.99	-749.74
5	Вкл.	748.766	-2.84860	-8.30	-170.72
6	Вкл.	327.369	-15.32303	-400.66	-50.18
7	Вкл.	320.321	-8.42556	-1493.64	-748.06
8	Вкл.	325.863	-8.82610	-491.82	-248.45
9	Вкл.	328.085	-6.32392	-1003.61	-497.69
10	Вкл.	761.456	-2.45838	-9715.37	-4895.36
400	Вкл.	24.300	-23.48910	2295.56	1166.45
100	Вкл.	15.900	-11.66309	4001.83	1910.73
200	Вкл.	24.407	7.55000	5199.49	1349.45
300	Вкл.	19.032	3.81303	899.64	138.49
99	Вкл.	24.099	0.00000	11284.76	5746.48

Рис. 1. Интерфейс разработанного ПО

ПО позволяет решать задачу статического ОС с применением углов при векторах напряжений и токов. Состав выполняемых функций ПО:

1. Поддерживает загрузку данных о параметрах схемы замещения ЭС в формате .rg2 и .csv; загрузку среза ТМ в формате .rg2 и .csv; загрузку базового режима в формате .rg2 и .csv; сохранение результатов расчётов в формате .rg2 и .csv;
2. Формирует автоматически таблицы весовых коэффициентов измерений;
3. Предоставляет возможность настройки параметров расчёта ОС;
4. Осуществляет решение задачи ОС с учетом углов при векторах напряжений и токов;
5. Формирует протокол о результатах ОС;

В качестве входных данных использует следующие таблицы:

- «Параметры Узлов»;
- «Параметры Ветвей»;
- «Весовые коэффициенты узлов»;
- «Весовые коэффициенты ветвей»;
- «ТМ Узлов»;
- «ТМ Ветвей»;
- «БР Узлов».

Таблицы «Параметры Узлов» и «Параметры Ветвей» содержат параметры схемы замещения электрической сети. В таблицах «Весовые коэффициенты ветвей» и «Весовые коэффициенты узлов» задаются весовые коэффициенты режимных параметров. В таблицах «ТМ узлов» и «ТМ ветвей» представлены значения измерений режимных параметров генераторов и нагрузок, линий электропередачи и трансформаторов. В таблице «БР Узлов» заданы значения псевдоизмерений и значения модулей и углов из базового режима.

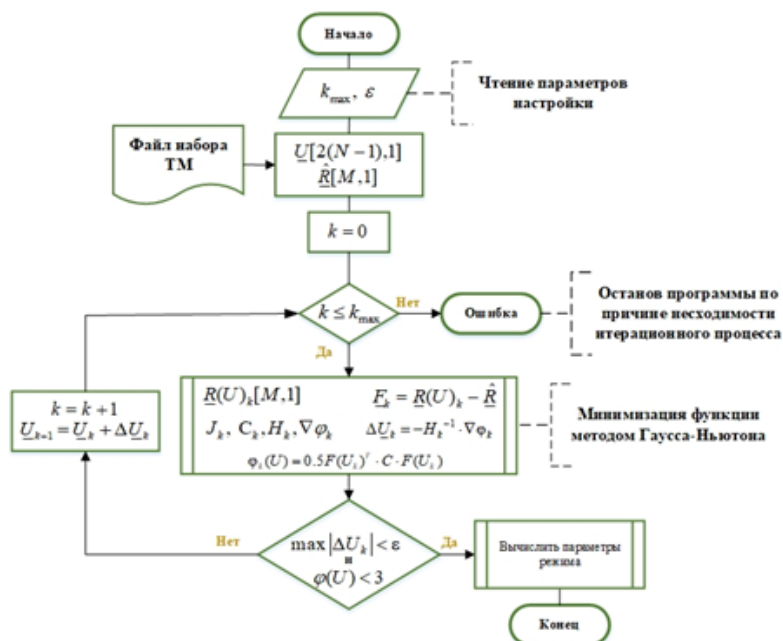


Рис. 2. Схема работы ПО

На рис. 2 представлен принцип работы ПО в виде схемы по ГОСТ 19.701-90.

### Заключение

С усложнением топологии и структуры электрических сетей ЭС качество ОС может быть неудовлетворительным, особенно в переходных режимах. Поэтому совершенствование алгоритмов ОС является актуальной задачей.

Созданное ПО позволяет решить задачу статического ОС для схем большой размерности с учётом как данных SCADA-систем, так и СВИ СМПР. Разработанное ПО позволит реализовать научные исследования в области изучения динамических свойств энергосистем, станет инструментом для исследований, связанных с применением статических характеристик нагрузок, верификации расчётных схем энергосистем.

Дальнейшее совершенствование ПО позволит решить задачу динамического ОС и может быть внедрено в состав программно-вычислительных комплексов реального времени.

### Список литературы

1. Гамм А.З. Статистические методы оценивания состояния электроэнергетических систем / А.З. Гамм. – М.: Наука, 1976. – 220 с.
2. Колосок И.Н. Расчет максимально допустимых потоков в контролируемых сечениях на основе методов оценивания состояния / И.Н. Колосок, Е.С. Аксаева, А.М. Глазунова // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т. 22. №. 3(134).
3. Глазунова А.М. Выработка управляющих воздействий с помощью искусственных нейронных сетей и модифицированного оценивания состояния / А.М. Глазунова, Е.С. Аксаева, Е.С. Съёмщиков. – 2015.
4. Hurtgen M., Maun J.C. Advantages of power system state estimation using phasor measurement units //16th

Power Systems Computation Conference. – 2008. – С. 1–7.

5. Михайленко В.С. Перспективы применения устройств векторной регистрации для оптимизации работы электрической сети в режиме реального времени / В.С. Михайленко, О.С. Рыбасова, С.С. Костюкова // Электроэнергетика глазами молодежи: материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф. – 2017. – С. 2–6.
6. Дунаева Е.А. Программно-технические решения по обработке данных регистраторов СМПР / Е.А. Дунаева // Сб. ст. по материалам I Междунар. науч.-практ. конф. – Уфа, 2019.
7. Жуков А. Развитие систем мониторинга и управления в ЕЭС России. ОАО» СО ЕЭС» / А. Жуков, Д. Дубинин, О. Опалев // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2014. – №. 2. – С. 52–65.
8. Коркина Е.С. Развитие методов оценивания состояния ЭЭС на основе интеграции данных SCADA и PMU: дисс. ... канд. тех. Наук / Е.С. Коркина. – Иркутск, 2009. – 147 с.
9. Вторушин А.С. Использование синхронных векторных измерений в оценивании состояния электроэнергетических систем / А.С. Вторушин, В.К. Шипилов // Электроэнергетика глазами молодежи: сб. докл. Всеросс. науч.-техн. конф. (Казань, 1–5 октября). – 2018. – Т. 1. – С. 213–216.
10. Колосок И.Н. Алгоритмы обработки измерений комплексных электрических величин для мониторинга состояния объектов ЭЭС / И.Н. Колосок, Е.С. Коркина, Е.А. Бучинский // Электроэнергетика глазами молодежи: сб. докл. Всеросс. науч.-техн. конф. (Екатеринбург, 22–26 октября 2012). – Т. 2. – С. 47–53.
11. Глазунова А.М. Метод достоверизации синхронизированных векторных измерений при оценивании состояния электроэнергетических систем / А.М. Глазунова, Е.С. Съёмщиков // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – №. 11(106).
12. Phadke A.G. and Thorp J.S. Synchronized Phasor Measurements and Their Applications. New York, NY, USA: Springer, 2008.

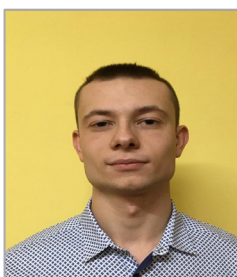
13. Korres G.N. and Manousakis N.M. State estimation and bad data processing for systems including PMU and SCADA measurements, *Elect. Power Syst. Res.*, vol. 81, no. 7, pp. 1514–1524, Jul. 2011.
14. Zhao, J., Gomez-Exposito, A., Netto, M., Mili, L., Abur, A., Terzija, V., ... & Huang, Z. (2019). Power system dynamic state estimation: motivations, definitions, methodologies and future work. *IEEE Transactions on Power Systems*.
15. Ghahremani E., Kamwa I. Dynamic state estimation in power system by applying the extended Kalman filter with unknown inputs to phasor measurements // *IEEE Transactions on Power Systems*. – 2011. – Т. 26. – №. 4. – С. 2556-2566.
16. Rouhani A., Abur A. Constrained iterated unscented Kalman filter for dynamic state and parameter estimation // *IEEE Transactions on Power Systems*. – 2017. – Т. 33. – №. 3. – С. 2404-2414.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ РОТОРНОЙ РЕЗАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНДИТЕРСКИХ МАСС



### Кончина Лариса Владимировна

Кандидат ф-м.наук, доцент кафедры технологические машины и оборудование филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» г. Смоленск



### Шанин Вячеслав Алексеевич

Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» г. Смоленск

**Аннотация.** Разработка высокоэффективного технологического оборудования, предназначенного для формования пищевых масс является актуальной научно-прикладной задачей. Необходимость повышения производительности и качества продукции в условиях свободной конкуренции требует инновационных решений в области проектирования машин и аппаратов пищевых производств. Предложенная роторная струнно-резательная установка отвечает требованиям современного производства, позволяя значительно увеличить производительность технологической линии, сохранив высокое качество выпускаемой продукции. Принципиально новая конструкция обладает большим потенциалом для разработки и использования в различных отраслях пищевой промышленности.

**Ключевые слова:** высокоэффективное оборудование, резание, кондитерские массы, формование, кинематическая схема.

**Abstract.** The development of highly efficient technological equipment designed for molding food masses is an urgent scientific and applied task. The need to increase productivity and product quality in a competitive environment requires innovative solutions in the design of machinery and apparatus for food production. The proposed rotary string cutting machine meets the requirements of modern production, allowing you to significantly increase the productivity of the production line, while maintaining the high quality of the products. A fundamentally new design has great potential for development and use in various sectors of the food industry.

**Key words:** high-performance equipment, cutting, confectionery mass, molding, kinematic scheme.

#### Введение

Современные предприятия стремятся к повышению эффективности производства путем улучшения качества выпускаемой продукции, повы-

шению производительности технологических линий, совершенствования методов контроля качества продукции. Эти цели достигаются оптимизацией производственного процесса путем реорганизации

структурных единиц предприятия, применением новых технологий производства, а также, использованием высокоэффективного оборудования. Высокоэффективное оборудование, применяемое для обработки пищевых материалов, должно отвечать требованиям экологичности, промышленной безопасности и иметь потенциал для широкого применения в рамках технологического процесса [1].

В технологических схемах, применяемых на предприятиях пищевой промышленности, важное значение имеет процесс формования готового продукта. Процесс должен соответствовать технологическим условиям, обеспечивающим безопасность производства и высокое качество изделия. Одним из способов формования продуктов пищевой промышленности является процесс резания. Этот тип обработки применяется для измельчения пищевого сырья, уменьшения размеров полуфабрикатов и придания формы готовым изделиям.

Струнные резательные установки получили широкое распространение в самых разных областях пищевой промышленности. Их применяют для нарезания пастилы, мармелада, суфле, сыров, для отсадки теста, а также нарезки мягких сортов колбасных изделий. В соответствии с требованиями конкретного производства технологическое оборудование, предназначенное для формования готовых изделий

обладает наиболее подходящими техническими характеристиками. Разнообразие обрабатываемых материалов привело к созданию большого количества струнных резательных машин, отличающихся принципом действия, элементами конструкции, величиной производительности и другими параметрами. Наиболее перспективными струнно-резательными машинами являются роторные установки непрерывного действия. Потенциал этого оборудования заключается в очень высокой производительности промышленной линии и широком спектре решаемых технологических задач благодаря непрерывности процесса резки материала и возможности настройки технических параметров установки (применение струн различного диаметра и материала, изменение их шага и количества, перемещение оси ротора, вариативность выбора скорости вращения).

#### Основная часть

Разрабатываемая установка состоит из ленточного конвейера (2), по которому материал (3) поступает к ротору (1), на которых закреплены струны, которые при вращении ротора совершают движение по траектории (4). Скорости вращения ротора и продольного перемещения конвейера синхронизованы таким образом, чтобы срез был перпендикулярен плоскости поверхности конвейера (рис. 1).

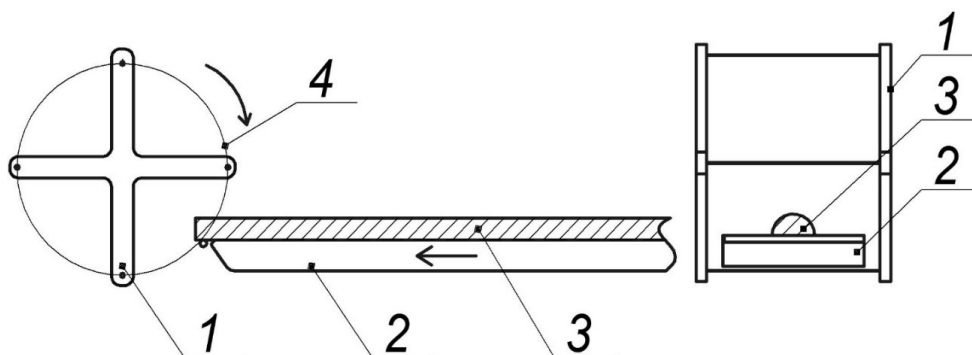


Рис. 1. Принципиальная схема резательной установки

Для того, чтобы понять из каких структурных элементов должна состоять разрабатываемая установка, выполним кинематическую схему механизма (рис.2).

Силовой установкой машины является электродвигатель (1), имеющий определенные показатели мощности и частоты вращения выходного вала. Двигатель посредством муфты (2) соединен с червячным редуктором (3). Выходной вал червячного редуктора передает вращение барабану ленточного конвейера (7) через ременную передачу (4) и крутящий момент на ротор (6) посредством зубчатой передачи (5).

Применив расчет с использованием передаточных отношений, известных из параметров механических передач, можно вычислить интересующие нас скорости и величину крутящих моментов ротора и барабана ленточного конвейера [2]. В общем виде формула выглядит следующим образом:

$$T_p = P_{эд} \cdot v / \omega_p,$$

где  $T_p$  – это крутящий момент ротора или барабана конвейера,

$\omega_p$  – скорость вращения,

$P_{эд}$  – мощность электродвигателя установки,

$v$  – общий КПД механизма, зависящий от типа используемых механических передач и подшипников.

Зная крутящий момент ротора, в первом приближении можно рассчитать значение силы резания, возникающей на струне:

$$F_p = T_p / R_p,$$

где  $F_p$  – это сила резания, направленная по касательной к траектории движения струны,

$T_p$  – крутящий момент ротора,

$R_p$  – радиус обода ротора.

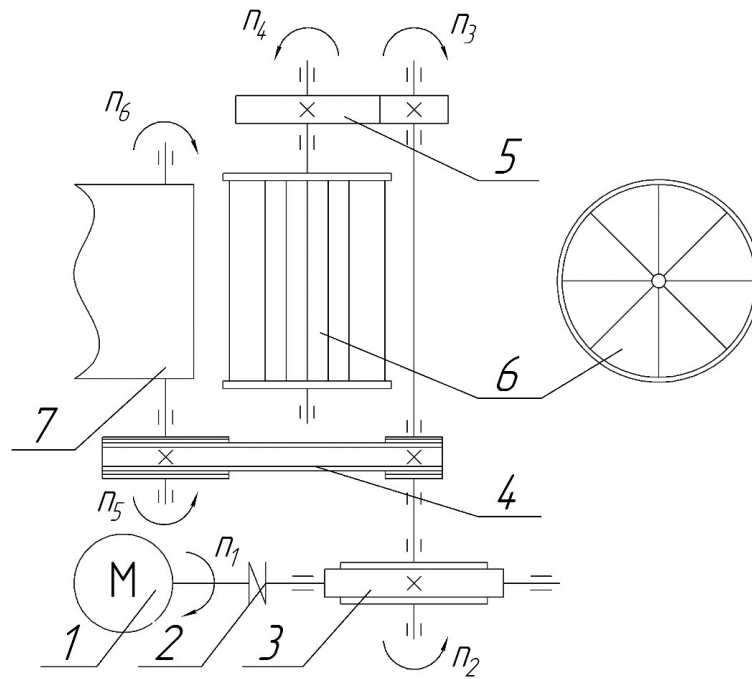


Рис. 2. Кинематическая схема резательной установки

Вычислив значение силы резания, можно провести прочностной расчет элементов конструкции механизма. Определение силовых факторов, возникающих в струне, закрепленной на двух концах представляет собой статистически неопределимую задачу. Пути решения приводят к построению эпюр внутренних поперечных сил и изгибающего момента. Найденные значения позволяют определить наиболее нагруженные участки механизма и вычислить величину предельной прочности конструкции [3].

Чтобы учесть силовые факторы, возникающие при резке продукта вращающейся струной, необходимо составить схему процесса резания (рис. 3).

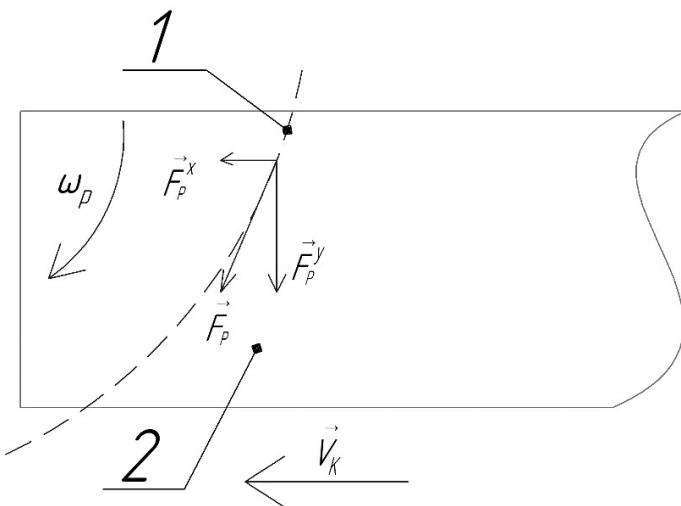


Рис. 3. Схема разрезания материала струной вращающегося ротора

Так как сила резания, направленная по касательной к траектории движения ротора (1) имеет горизонтальную (и вертикальную составляющие (необходимо учесть возможность синхронизации

скорости продольного перемещения материала по ленточному конвейеру и угловой скорости вращения ротора.

Производительность резательной машины подобного типа рассчитывается по формуле:

$$P = n m k \text{ [кг/с]}$$

где  $n$  – количество оборотов ротора в секунду,

$m$  – масса материала, отрезаемая за один рез,

$k$  – количество струн ротора.

При использовании 8 струнного ротора, вращающегося со скоростью 1 об/с, установка будет совершать 8 резов материала за 1 секунду. Ширину ленты конвейера примем в соответствии с ГОСТ равной 400 мм. При резке желеиног мармелада в форме долек, на таком конвейере можно разместить 5 полубатонов полуфабриката. Каждая долька имеет вес 8 г. Итого, за один проход струны установка отрезает 40 г материала. Производительность в таких условиях равна:

$$P = 1 * 0,04 * 8 = 0,32 \text{ [кг/с]} = 19,2 \text{ [кг/мин]} = 1152 \text{ [кг/ч]}$$

Для сравнения, современные технологические линии производства мармелада, имеющие в своем составе гильотинные резательные машины, развивают производительность до 200 кг/ч, что обусловлено особенностями работы установок подобной конструкции. Еще одним конструктивным недостатком пневматических или гидравлических гильотинных установок является износ клапанов, которые даже при большом эксплуатационном ресурсе все же выходят из строя из-за большого количества срабатываний при работе резательной установки.

### Выводы

Проектируемая роторная струнно-резательная установка обладает рядом преимуществ по сравнению с аналогичным оборудованием, исполь-

зуемым в составе современных промышленных линий: крайне высокая производительность по сравнению с традиционными резательными машинами, простота механических элементов конструкции, возможность замены резательного органа (струны) и регулировки ее натяжения, низкое энергопотребление за счет оптимизации траектории движения исполнительного органа механизма. Конструкция установки позволяет модернизировать оборудование для решения большого спектра технологических задач, повышая потенциал использования разработки.

#### Список литературы

1. Шанин В.А. Анализ эффективности конструкционных материалов при проектировании технологического

оборудования / В.А. Шанин, М.А. Новикова, А.С. Кирпичников // Естественные и технические науки. – 2019. – № 5(131). – С. 267–268.

2. Остриков А.Н. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: учеб. для вузов / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.
3. Шанин В.А. Моделирование процесса резки, применяемого в оборудовании пищевой промышленности / В.А. Шанин, Л.В. Кончина // Теоретическая и прикладная механика. – 2019. – Вып. 34. – С. 271–275.

## ВЛИЯНИЕ АКТИВИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРОКСИДА НИКЕЛЯ, ПОЛУЧЕННОГО ДВУХСТУПЕНЧАТЫМ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ СИНТЕЗОМ, ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ГИБРИДНОМ СУПЕРКОНДЕНСАТОРЕ



### **Сыкчин Алексей Сергеевич**

Аспирант Вятского государственного университета.



### **Коваленко Вадим Леонидович,**

К. т. н., старший научный сотрудник Центра компетенций «Экологические технологии и системы», доцент Вятского государственного университета и Украинского государственного химико-технологического университета.



### **Коток Валерий Анатольевич**

К. т. н., старший научный сотрудник Центра компетенций «Экологические технологии и системы», доцент Вятского государственного университета и Украинского государственного химико-технологического университета.



### **Бурков Андрей Алексеевич**

К. т. н., доцент Вятского государственного университета.

**Ананченко Борис Александрович**

к. х. н., руководитель НОЦ «Нанотехнологии» Вятского государственного университета.

**Аннотация:** Гидроксид никеля имеет широкое применение в химических источниках тока. Он является активным веществом фарадеевского электрода гибридного суперконденсатора. Гибридный суперконденсатор представляет собой химический источник тока, имеющий два электрода — фарадеевский (на основе гидроксида никеля) и нефарадеевский (на основе наноуглеродного материала). Гидроксид никеля для суперконденсатора должен иметь развитую поверхность и одновременно стабильные частицы. По методике двухступенчатого высокотемпературного синтеза возможно получать частицы гидроксида никеля с развитой поверхностью и при этом устойчивые, их можно применять в гибридном суперконденсаторе. Данный метод получения позволяет создавать стабильные наночастицы, решая технологическое противоречие, что является научной новизной представленной работы. В данной научной работе рассмотрено влияние активирующих добавок на характеристики гидроксида никеля, полученного двухступенчатым высокотемпературным синтезом.

**Ключевые слова:** гидроксид никеля, гибридный суперконденсатор, фарадеевский электрод, стабильные наночастицы, двухступенчатый высокотемпературный синтез.

**Abstract:** Nickel hydroxide is widely used in chemical current sources. It is the active substance of the Faraday electrode of a hybrid supercapacitor. A hybrid supercapacitor is a chemical current source having two electrodes — Faraday (based on nickel hydroxide) and non-Faraday (based on nanocarbon material). Nickel hydroxide for a supercapacitor should have a developed surface and at the same time stable particles. By the method of two-stage high-temperature synthesis, it is possible to obtain particles of nickel hydroxide with a developed surface and at the same time stable, they can be used in a hybrid supercapacitor. This method of obtaining allows us to create stable nanoparticles, solving the technological contradiction, which is the scientific novelty of the presented work. In this scientific work, the effect of activating additives on the characteristics of nickel hydroxide obtained by two-stage high-temperature synthesis is considered.

**Keywords:** nickel hydroxide, hybrid supercapacitor, faraday electrode, stable nanoparticles, two-stage high-temperature synthesis.

**Введение**

$\text{Ni}(\text{OH})_2$  благодаря высокой электрохимической активности широко используется в разнообразных электрохимических устройствах [1–3]. Гидроксид никеля, а также СДГ на его основе являются активным веществом оксидноникелевого электрода фарадеевского электрода гибридных суперконденсаторов. Для тонкослойных суперконденсаторов формируют плёнку гидроксида никеля на электропроводной основе [4]. Гибридные суперконденсаторы широко применяются как первичные или резервные источники тока в различных системах: для запуска электродвигателей различного типа, в том числе электромобилей и экологически дружелюбного муниципального транспорта, как стартерные ХИТ для запуска двигателей внутреннего сгорания (на замену свинцовым аккумуляторам), как источники бесперебойного питания компьютеров, серверов, медицинского оборудования, объектов критической инфраструктуры. Гидроксид никеля применяется как

активное вещество фарадеевского электрода подобных суперконденсаторов [5–13]. Из-за особенностей функционирования к гидроксиду никеля для суперконденсаторов предъявляются особые требования: высокая удельная поверхность, высокая электрохимическая активность и в тоже время высокая стабильность. Часть этих требований противоречива по своей природе, т. к. чем стабильнее вещество, тем ниже его химическая и электрохимическая активность. Гидроксид никеля существует в двух модификациях:  $\alpha$ -форма ( $3\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) — высокоактивная, но метастабильная [3];  $\beta$ -форма ( $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ) — стабильная, но имеющая более низкую активность. Для использования в суперконденсаторах более предпочтительной является  $\beta$ -форма, однако её электрохимическая активность требует увеличения.

Одним из путей является синтез наноразмерных порошков гидроксида никеля, однако с повышением активности снижается стабильность. Высокотемпературный двухступенчатый синтез позволяет по-



лучать наноструктурированные частицы гидроксида никеля фрактальной геометрии с высокой активностью и стабильностью. Синтез состоит из двух этапов: 1) получение никелата натрия из высококонцентрированных растворов перхлората никеля и щёлочи при температуре 140°C в течении 24 часов; 2) гидролиз никелата натрия при различных режимах с получением гидроксида никеля – горячий (при температуре 170°C) и холодный (при температуре 25°C). В данной работе изучено влияние различных активирующих добавок на гидроксид никеля, полученный двухступенчатым высокотемпературным синтезом.

Цель исследования – изучить влияние различных активирующих добавок на электрохимические и физико-химические характеристики гидроксида никеля, полученного двухступенчатым высокотемпературным синтезом, для использования как активного вещества в фарадеевском электроде гибридного суперконденсатора.

Структурные характеристики образцов изучаются методами РФА и ТЭМ; морфология и размеры частиц – методами СЭМ и ТЭМ; физико-химические свойства, состав и структуры – методами термogravиметрии, ДСК, энергодисперсионного анализа и РСМА. Электрохимические характеристики изучаются методами циклической вольтамперометрии (при постоянной и переменной скорости развёртки) и гальваностатическим зарядно-разрядным циклированием в режиме суперконденсатора. По результатам рассчитываются удельные ёмкости в Ф/г и мА\*час/г для разных режимов разряда.

Научная новизна: 1) показано, что получаемый гидроксид никеля имеет стабильные наноструктурированные частицы, что разрешает технологическое противоречие, т. к. обычные наночастицы слипаются в крупные; 2) изучены особенности электрохимического поведения наноструктурированных частиц гидроксида никеля фрактальной геометрии; 3) впервые предложена активация гидроксида никеля, полученного высокотемпературным двухступенчатым синтезом, с помощью различных добавок, как на стадии синтеза, так и на стадии гидролиза и практически определена возможность такой активации.

Научно-техническая новизна: предложенный метод активации является одним из этапов превращения лабораторного метода высокотемпературного двухступенчатого синтеза в технологию.

### Основная часть

Задачи исследования: 1) провести высокотемпературный двухступенчатый синтез гидроксида никеля при использовании различных видов активации; 2) изучить свойства полученных образцов и определить влияние на них различных методов активации; 3) провести сравнительный анализ методов активации и рекомендовать наилучшие.

Полученный гидроксид никеля является перспективным материалом для использования в гибридных суперконденсаторах. Гибридный суперконденсатор

представляет собой химический источник тока, в котором два электрода – фарадеевский (в данном случае на основе гидроксида никеля) и нефарадеевский (на основе наноуглеродного материала). Рынок суперконденсаторов является растущим, и к 2020 году мировой рынок составит 3 миллиарда дол. США, а к 2025 году – 8 миллиардов долларов США. В настоящее время нами изучаются электродные материалы (как гидроксид никеля, так и наноуглеродные материалы), а также проектируется конструкция прототипа гибридного суперконденсатора.

Гидроксид никеля был получен высокотемпературным двухступенчатым синтезом. На первом этапе концентрированный раствор перхлората никеля по каплям добавляется к концентрированному раствору щёлочи при температуре в 140°C и интенсивном перемешивании в течение 24 ч. Образуется промежуточное вещество – никелат натрия. На втором этапе проводится гидролиз никелата натрия двумя способами гидролиза в течение 18 ч. – холодным (при температуре 25°C) и горячим (при температуре 170°C).

Было предложено три метода активации:

1) Технологией. Сущность данного метода активации состоит в изменении предобработки раствора перхлората никеля перед синтезом для получения более высокоактивного гидроксида никеля. В качестве активирующей предобработки было использовано три метода упаривания раствора перхлората никеля при получении исходного раствора – «обычный», «кислый» и «вакуумный». Возможным активирующим или агентом может выступать малорастворимое соединение никеля, образующееся в результате гидролиза. Контроль возможного гидролиза при выпаривании проводился визуально.

2) Добавками. Активирующие добавки вводились на стадии гидролиза в дистиллированную воду. В качестве активирующей добавки было предложено использовать  $\text{CO}_3^{2-}$  (в виде карбоната натрия в количестве 0,05% и 5% по отношению к получаемому гидроксиду никеля) и  $\text{Co}^{2+}$  (в виде сульфата кобальта в 5% по отношению к  $\text{Ni}^{2+}$ ). Гидролиз никелата натрия с активатором  $\text{CO}_3^{2-}$  проводили как в случае горячего, так и в случае холодного гидролиза. В случае с активацией  $\text{Co}^{2+}$  проводили только горячий гидролиз.

3) Промотором. Для активации структуры было предложено на стадии синтеза ввести в раствор щёлочи 0,5 г мезопористого углеродного материала G184-A1, синтезированного в Тамбовском техническом университете. Мезопористый углерод выступает в виде промотора (провокатора) кристаллизации никелата натрия. На стадии гидролиза никелат натрия переходит в гидроксид с отделением введённого ранее мезопористого углерода.

При активации технологией наилучшие показатели продемонстрировали образцы, полученные «кислым» методом упаривания, поэтому результаты будут приведены для них.

Результаты сканирующей электронной микроскопии показали, что образец «кислый горячий»

состоит из гексагональных тонких пластинок, сросшихся под различными углами. Структура частиц похожа на фрактальную, которая должна образовываться при двухступенчатом высокотемпературном синтезе.

Рентгенофазовый анализ показал, что образец «кислый холодный» и «кислый горячий» характеризуется высококристаллической  $\beta$ -модификацией гидроксида никеля.

Результаты циклической вольтамперометрии показали, что образец «кислый горячий» является очень высококристаллическим  $\beta$ -Ni(OH)<sub>2</sub>, его зарядные пики находятся области потенциалов  $\alpha$ -Ni(OH)<sub>2</sub> (450 мВ). Этот факт объясняется тем, что значительная часть частиц порошка является плоскими и наноразмерными.

Зарядно-разрядное циклирование в режиме суперконденсатора показало, что образцы «кислый горячий» и «кислый холодный» обладают наилучшими электрохимическими характеристиками и имеют максимальные ёмкости на самых больших плотностях тока по сравнению с другими образцами. При 10 мА/см<sup>2</sup> ёмкости составили 110 мА\*час/г – холодный гидролиз; 72 мА\*час/г – горячий гидролиз.

Образцы гидроксида никеля, активированные добавками, изучались рентгенофазовым анализом и циклической вольтамперометрией.

Анализ рентгенофазовых дифрактограмм показал, что в случае карбонатной активации при горячем гидролизе с 5% и 0,05% карбоната структура образцов практически не изменилась. В случае 5% карбонатной активации при холодном гидролизе формируется более высококристаллический образец трёхмерной структуры, в тоже время активация 0,05% карбоната при холодном гидролизе даёт значительное снижение кристалличности. Активация кобальтом при горячем гидролизе приводит к некоторому снижению кристалличности образца при подобной структуре.

Циклические вольтамперограммы образцов карбонатной активации показывают наличие нескольких структур с различной активностью, на что указывает наличие нескольких пиков. Вероятно, это структуры гидроксида никеля, содержащие разное количество CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, и соответственно, дефектированные в разной степени. Карбонатная активация с 5% CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> резко ухудшает электрохимические характеристики гидроксида никеля. Карбонатная активация при малом содержании CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (0,05%) дала значительно лучшие результаты. Токи разрядного пика оказались выше, чем таковые для образцов, полученных с добавкой хлорной кислоты («кислый» образец гидроксида никеля). При использовании 0,05% CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> активация эффективна.

Кобальтовая активация гидроксида не привела к образованию ряда структур с различной электрохимической активностью. Активированный кобальтом гидроксид никеля является высококристаллическим  $\beta$ -Ni(OH)<sub>2</sub>, однако вольтамперограмма имеет форму,

типичную для  $\alpha$ -Ni(OH)<sub>2</sub>. Это вызвано большой площадью поверхности наночастиц. Образец имеет только по одному ярко выраженному зарядному и разрядному пику. При этом ток разрядного пика на 5 цикле составил 0,78 А/г по сравнению с 0,18 А/г для не активированного образца горячего гидролиза. Таким образом, показана высокая эффективность кобальтовой активации.

Образец гидроксида никеля, активированный промотором, изучался рентгенофазовым анализом и циклической вольтамперометрией.

Рентгенограмма образца, полученного при промотировании мезопористым углеродом, выявила значительное повышение кристалличности практически в два раза, по сравнению с непромотированными образцами гидроксида никеля.

По циклической вольтамперограмме образец гидроксида никеля, полученный при промотировании мезопористым углеродом, является более активным по сравнению с неактивированным образцом. Однако этот активирующий эффект существенно ниже, чем эффект 0,05% карбонатной и 5% кобальтовой активаций.

#### Выводы

1. Показана возможность активации гидроксида никеля различными методами: а) «методом технологии»; б) «методом добавок»; в) «методом промотора».

2. Проведён сравнительный анализ влияния различных методов активации. Показано, что высокотемпературный двухступенчатый синтез гидроксида никеля необходимо проводить из раствора, упаренного при атмосферном давлении в присутствии небольшого избытка хлорной кислоты. Выявлено, что при попытке активации 5% CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> на стадии гидролиза реализуется обратный эффект – активность гидроксида никеля снижается. Показано, что в ряду «кислый горячий» – «промотирование мезопористым углеродом» – «0,05% CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>» – «5% Co<sup>2+</sup>» эффект активации возрастает: удельные токи разряда соответственно составили: 0,18 А/г – 0,27 А/г – 0,42 А/г – 0,78 А/г (для образцов горячего гидролиза).

3. На циклических вольтамперограммах образцов горячего гидролиза, полученных при различных активациях (кроме 5% CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) обнаружено, что образцы, являясь очень высококристаллическим  $\beta$ -Ni(OH)<sub>2</sub>, имеют зарядные пики в области потенциалов  $\alpha$ -Ni(OH)<sub>2</sub>. Это подтверждает сделанное ранее наблюдение, касающееся неактивированных образцов горячего гидролиза. Вероятно, этот факт объясняется большой долей поверхностных атомов плоских представительских частицах нанотолщины.

Как итог, данным методом можно получать высокоактивный стабильный гидроксид никеля, который можно использовать в разрабатываемом нами гибридном суперконденсаторе. Далее нами планируется создать рабочий прототип гибридного суперконденсатора для применения в технике и провести его лабораторные испытания.

## Список литературы

1. Hall D.S., Lockwood D.J., Bock C., MacDougall B.R. (2014) Nickel hydroxides and related materials: a review of their structures, synthesis and properties. *Proc. R. Soc. A* 471 (2174):20140792–20140792.
2. Vidotti M., Torresi R., Torresi S.I. C. de. (2010) Nickel hydroxide modified electrodes: a review study concerning its structural and electrochemical properties aiming the application in electrocatalysis, electrochromism and secondary batteries. *Quim. Nova* 33 (10): 2176–2186
3. Kamath P.V., Dixit M., Indira L., Shukla A.K., Kumar V.G., Munichandraiah N. (1994). Stabilized  $\alpha$ -Ni(OH)<sub>2</sub> as electrode material for alkaline secondary cells. *J. Electrochem. Soc.* 141: 2956–2959
4. Kotok V., Kovalenko V. (2017) The properties investigation of the faradaic supercapacitor electrode formed on foamed nickel substrate with polyvinyl alcohol using. *East.-Eur. J. Enterp. Technol.*, 4 (12-88): 31–37
5. Kovalenko V., Kotok V. (2018). Influence of ultrasound and template on the properties of nickel hydroxide as an active substance of supercapacitors. *East.-Eur. J. Enterp. Technol.* 3 (12-93): 32–39.
6. Kovalenko V., Kotok V. (2017). Study of the influence of the template concentration under homogeneous precepitation on the properties of Ni(OH)<sub>2</sub> for supercapacitors. *East.-Eur. J. Enterp. Technol.* 4 (6-88): 17–22
7. Zheng C., Liu X., Chen Z., Wu Z., Fang D. (2014). Excellent supercapacitive performance of a reduced graphene oxide/Ni(OH)<sub>2</sub> composite synthesized by a facile hydrothermal route. *J. Cent. South Univ.* 21 (7): 2596–2603
8. Jun-Wei Lang, Ling-Bin Kong, Wei-Jin Wu, Min Liu, Yong-Chun Luo, Long Kang (2009) A facile approach to the preparation of loose-packed Ni(OH)<sub>2</sub> nanoflake materials for electrochemical capacitors. *J. Solid State Electrochem.* 13:333–340.
9. Shudi Min, Chongjun Zhao, Guorong Chen, Xiuzhen Qian (2014) One-pot hydrothermal synthesis of reduced graphene oxide/Ni(OH)<sub>2</sub> films on nickel foam for high performance supercapacitors. *Elec. Acta* 115:155–164.
10. Jun-Wei Lang, Ling-Bin Kong, Min Liu, Yong-Chun Luo, Long Kang (2010) Asymmetric supercapacitors based on stabilized  $\alpha$ -Ni(OH)<sub>2</sub> and activated carbon. *J. Solid State Electrochem.* 14:1533–1539.
11. Aghazadeh M, Ghaemi M, Sabour B, Dalvand S (2014) Electrochemical preparation of  $\alpha$ -Ni(OH)<sub>2</sub> ultrafine nanoparticles for high-performance supercapacitors. *J. Solid State Electrochem.* 18:1569–1584.
12. Zheng Cui-Hong, Liu Xin, Chen Zhi-Dao, Wu Zhen-Fei, Fang Dao-Lai (2014) Excellent supercapacitive performance of a reduced graphene oxide/Ni(OH)<sub>2</sub> composite synthesized by a facile hydrothermal route. *J. Cent. South Univ.* 21:2596–2603.
13. Bo Wang, Gareth WR, Zheng Chang, Meihong Jiang, Junfeng Liu, Xiaodong Lei, Xiaoming Sun (2014) Hierarchical NiAl Layered Double Hydroxide/Multiwalled Carbon Nanotube/Nickel Foam Electrodes with Excellent Pseudocapacitive Properties. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 6:16304–16311.

## РАЗДЕЛ IV. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБЛАСТИ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ТУРИЗМА

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВОДОЕМОВ ОТ СИНЕ-ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ И ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ С ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ УТИЛИЗАЦИЕЙ БИОМАССЫ



**Жукина Татьяна Васильевна**

К. т. н., доцент кафедры жилищно-коммунального хозяйства  
Воронежского государственного технического университета



**Миляева Анастасия Владимировна,**

Воронежский государственный технический университет

**Аннотация.** В качестве решения существующей проблемы стремительной эвтрофикации водных объектов предлагается разработать систему локальной очистки водоемов на основе использования фильтров с поглощающей насадкой из измельченного тростника. Биологически чистый фильтр на основе тростника в составе установки позволяет осуществить экологически безопасную утилизацию насадки. Использование установки предполагает комплексное воздействие на очищение водоемов, так как будет проводиться улавливание мусора, цианобактерий и вредных веществ, не только за счет применяемой установки, но и за счет усиления естественной способности обновленного тростника поглощать из воды загрязняющие и биогенные элементы (азот, фосфор, калий, кальций, магний, марганец, серу). Собранная биомасса может быть использована в дальнейшем либо для обогащения почвы из-за большого количества питательных элементов в качестве удобрения, либо для производства биотоплива, что позволит уменьшить выброс вредных веществ в атмосферу.

**Ключевые слова:** очистка водоемов, тростник, сине-зеленые водоросли, биогаз, удобрение, биологически чистый фильтр

**Annotation.** As a solution to the existing problem of rapid eutrophication of water bodies, it is proposed to develop a system of local water purification based on the use of filters with an absorbing nozzle made of crushed reeds. A biologically pure reed-based filter in the unit allows for environmentally safe disposal of the nozzle. The use of the plant assumes a complex effect on the purification of reservoirs, since garbage, cyanobacteria and harmful substances will be captured, not only due to the installation used, but also by enhancing the natural ability of the updated cane to absorb polluting and biogenic elements from the water (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, manganese, sulfur). The collected biomass can be used in the future either to enrich the soil due to the large number of nutrients as a fertilizer, or for the production of biofuels, which will reduce the emission of harmful substances into the atmosphere.

**Keywords:** water purification, reeds, blue-green algae, biogas, fertilizer, biologically pure filter

#### Введение

Возрастающее потребление ресурсов, полезных ископаемых, пресных вод и активная производственная деятельность сопровождается увели-

чением антропогенной нагрузки на окружающую среду, поэтому все большее внимание уделяется снижению выбросов различных вредных веществ в атмосферу, переходу предприятий на безотходное

или малоотходное производство, повышению эффективности очистных сооружений для сточных вод. В связи с этим возникает потребность в рассмотрении различных методов и поиске технологических способов, направленных на решение поставленных задач, среди которых одной из главных является снижение уровня загрязнения водных объектов на территории РФ.

Для г. Воронежа основными водными объектами являются Воронежское водохранилище и реки Усмань, Дон. Руслу перечисленных водных ресурсов характеризуются значительной протяженностью в сильно урбанизированном регионе, что обуславливает относительно высокий уровень их загрязнения и низкую гигиеническую безопасность. Одним из наиболее весомых факторов загрязнения является то, что весь объем сточных вод общегородской канализационной сети после очистных сооружений (ОС) сбрасывается в Воронежское водохранилище и реку Дон. При этом стоки правобережной части города отводятся в р. Дон в объеме 400 тыс. м<sup>3</sup>/сут., а левобережной части – в Воронежское водохранилище в объеме 305 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Основным приемником несанкционированных сточных вод, отводимых в локальные канализационные системы, является Воронежское водохранилище. Анализ гидрохимического состояния воды Воронежского водохранилища и р. Дон в контрольных створах на 500 м ниже сбросов Левобережных (ЛОС) и Правобережных очистных сооружений (ПОС) показывает, что уровень очистки сточных вод недостаточен. Это подтверждают данные исследования проб вод, сбрасываемых ООО «ЛОС» в Воронежское водохранилище, и ООО «РВК-Воронеж» – в р. Дон. При сбросе загрязняющих веществ через выпуски локальных очистных сооружений наблюдаются превышения 10 из 14 целевых показателей [11, 12].

Стоки ОС, содержащие большое количество органики, способствуют стремительному росту сине-зеленых водорослей (СЗВ). Основным источником питания для СЗВ являются солнечный свет, углекислый газ, азот и фосфор. При наличии в воде органических веществ они используют их в качестве питательной среды, как дополнительные источники энергии. Количество СЗВ, находящееся в пределах нормы, оказывает только положительное влияние на состояние воды. При активном неконтролируемом росте уменьшается содержание кислорода в воде, повышается уровень донного осадка, возникают неприятный запах и периодические заморы речной фауны. Отсутствие эффективных бюджетных способов борьбы с СЗВ осложняет экологическое состояние искусственно созданных водоемов.

В качестве решения существующей проблемы предлагается разработать систему локальной очистки водоемов на основе использования фильтров с поглощающей насадкой из измельченного тростника. При предлагаемой схеме очистки будет решаться несколько проблем одновременно: сбор СЗВ, очистка воды от вредных веществ, раци-

ональное использование тростника и очистка берегов от него, экологически безопасная утилизация полученной биомассы посредством производства биогаза или внесения в почву в качестве удобрения.

Целью разработки является создание системы локальной очистки водных объектов.

Задачами локальной системы очистки являются: удаление из водоемов и улавливание на фильтре со сменным и утилизируемом картриджом сине-зеленых водорослей; очистка водной среды от вредных веществ и ионов тяжелых металлов (медь, цинк, свинец); экологически безопасная утилизация сменных картриджей.

К ожидаемым элементам научной новизны разработки относятся:

- совокупность научно-прикладных подходов к моделированию улавливания и утилизации водной растительной биомассы;
- модернизация технологических процессов улавливания и утилизации сине-зеленых водорослей и тростника, либо других жестких форм ихтиофлоры;
- математические модели процессов локальной очистки водоемов и утилизации полученной биомассы;
- инновационные технические решения для очистки водоемов и утилизации собранной биомассы;
- методика оценки технико-экономической эффективности аэробного сбраживания фитопланктона.

#### Основные сведения о разработке

Для осуществления очистки водоемов от СЗВ и вредных веществ (Cu, Zn, Pb и т.п.) предлагается установка (рис. 1), которая представляет собой малогабаритное мобильное судно или автономный плот 1, на котором будет размещаться система улавливания СЗВ. На палубе 1 установлены насос 2 и фильтр или массив фильтров, обвязанные трубопроводом 5. Для забора концентрированной биомассы с поверхности воды предусмотрен зонт 6 со щелевыми отверстиями. Фильтр состоит из трех слоев: ситовой ткани на входе и выходе воды 4, сменного картриджа с наполнителем из тростника 3. Он так же имеет бак 7 для предварительного сбора биомассы. Для автономной работы системы очистки насос должен иметь сменный аккумулятор.

Эксплуатация предлагаемой установки должна осуществляться в период вегетации сине-зеленых водорослей, то есть в летний и осенний сезоны при температуре воздуха, благоприятной для роста фитопланктона.

Для обустройства судна потребуются: аккумуляторный насос малой мощности; трубопроводы и зонт, выполненные посредством вторичной переработки полимеров, фильтр со сменным картриджем из тростника, расположенным между ситовыми тканями и баком для отфильтрованной биомассы.

Поскольку основная цель предлагаемой системы очистки состоит в сборе сине-зеленых водорослей (СЗВ), то ежедневная эксплуатация установки в теплый период года должна осуществляться во вре-

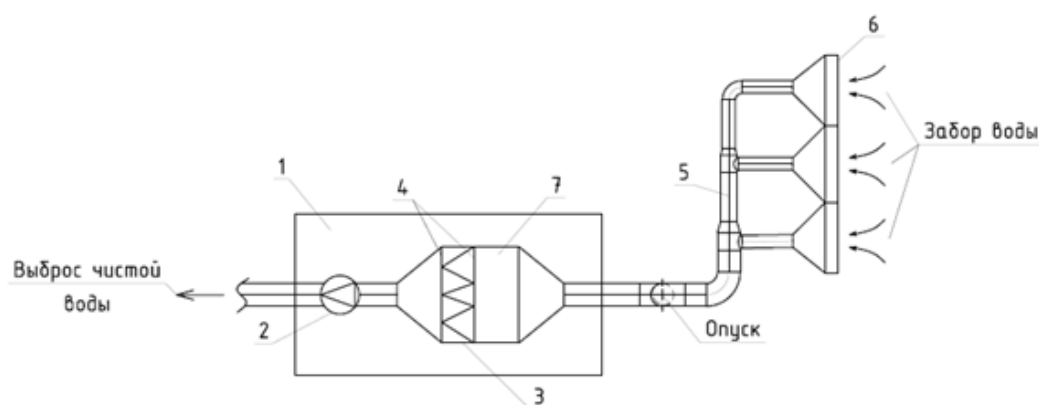


Рис. 1. Установка для очистки водоемов:

1 – палуба, 2 – насос, 3 – сменный картридж с наполнением из измельченного тростника, 4 – ситовая ткань, 5 – трубопровод, 6 – зонтик для забора воды, 7 – бак для отфильтрованной биомассы

менной промежуток, когда цианобактерии всплывают к водной поверхности, а именно с 10:00 до 16:00 часов. В этом случае общее время работы в сутки будет составлять 6 часов.

Как показало проведенное ранее экологическое обследование Воронежского водохранилища, наблюдается повышенное содержание меди и цинка, превышающее в 39 и 5 раз ПДК соответственно. Только с левобережных очистных сооружений ежегодно поступает 4,17 т меди и 4,39 т цинка [13, 14, 15]. В связи с этим установка должна содержать сменный картридж из тростника, который позволил бы сорбировать, в том числе, и вышеперечисленные вредные вещества.

Заготовка для этих целей тростника не осложняется ограничением в его количестве. В Воронежской области протекает 125 рек, из которых 53 с устойчивым водным режимом в течение всего года и 72 с эпизодическим непостоянным течением, которые в отдельные засушливые годы пересыхают в межень. Имеющиеся достаточно обширные мелководья активно зарастают тростником, поэтому в регионе насчитывается более 4 тыс. га данного вида жестких водорослей. Как правило, камыш сжигается на месте произрастания или же вовсе не подлежит уборке, чем способствует еще большей эвтрофикации водоемов [5].

Территория Воронежской области богата зарослями камыша, наибольшие его площади сосредоточены Острогжском, Лосевском и других районах. На данный момент в основном его утилизируют без дальнейшего использования, не смотря на то, что он является не только энергетическим сырьем для производства топлива, но и достаточно часто применим в качестве строительного материала.

Крупные гидрофиты, такие как тростник в процессе их жизнедеятельности способны извлекать из воды в больших количествах биогенные элементы (N, P, Ca, K, Na, S, Fe) и этим значительно снижать степень эвтрофикации водоемов. Густая зрелая заросль тростника может аккумулировать в урожае биомассы на 1 га до 6 т различных минеральных веществ, в том числе K – 859 кг, N – 167 кг, P – 122 кг, Na – 451 кг, S – 277 кг и

кремния – 3672 кг, что указывает на специфическую потребность тростника в этих элементах, придающих прочность стеблям и другим тканям. Но тростник выполняет очистительные функции в водоеме лишь при условии, что его заросли будут обновляться каждый год посредством выкашивания. Вовремя удаляя такой вид жестких водорослей, перемалывая и заполняя картриджи фильтров, а затем посредством плавающих станций собирая фитопланктон и сорбируя другие примеси можно улучшить среду обитания для речной флоры.

В 2019 г. наблюдалось повышенное содержание биогенных веществ в Воронежском водохранилище, что вызвало стремительный рост цианобактерий. Из-за содержания в воде достаточно высокого уровня фосфатов, 1,19 г/м<sup>3</sup>, биомасса фитопланктона может увеличиваться за сезон с 0,4 до 20 г/м<sup>3</sup> [16]. При таком быстром росте цианобактерии также стремительно отмирают, что негативно влияет на среду обитания ихтиофауны и как следствие происходит ее замор. Поэтому целесообразно по мере образования осуществлять сбор фитопланктона, не допуская его дальнейшего разложения в водохранилище.

Для конструктивного исполнения мобильной локальной системы очистки воды зададимся следующими условиями: производительность установки 50 м<sup>3</sup>/ч, радиус сменного картриджа 0,3 м, скорость течения воды в свободном сечении фильтра может иметь значение в пределах 0,1-0,5 м/с [6, 7, 8]. В качестве параметров, характеризующих загрязнение воды, принимаются данные из доклада о природоохранной деятельности Воронежского округа.

Для заправки сменного картриджа потребуются тростник, заготовленный в период с февраля по март. Именно в это время он содержит минимальное количество влаги (6–12%), что повышает его сорбционную способность. Для укладки в картридж он должен быть измельчен на фракции 5-10 мм. Целесообразно этот процесс при возможности выполнить посредством мелкой рубки стволов. В этом случае при заполнении картриджа кольцами из тростника будет обеспечена достаточная пористость, позво-

ляющая увеличить срок использования одноразовой насадки.

Собранную концентрированную биомассу СЗВ можно направлять для анаэробного сбраживания в метантенки городских очистных сооружений или в отсутствие таковых при минимальном количестве вредных веществ вносить в почву в качестве удобрения, поскольку они богаты питательными элементами. Учитывая все в совокупности данный проект будет способствовать комплексному очищению водоемов от вышеуказанных вредных веществ не только, непосредственно самой установкой, но и усилением естественных свойств тростника, произрастающего на побережьях водоемов. Дальнейшую утилизацию собранной водной биомассы предпочтительней производить в биогазовой установке [9, 10]. Преимущество описанного полного цикла очистки заключается в том, что происходит комплексная утилизация биомассы с наименьшим количеством остаточных продуктов, качественная очистка воды с минимальными затратами, при которой исключаются выделения вредных с резким запахом веществ, повышается выход биогаза из метантенков.

#### Расчет теоретической эффективности фильтрующей установки

Так как в период вегетации количество сине-зеленых водорослей достигает  $20 \text{ г/м}^3$ , то в объеме перекачиваемой воды  $50 \text{ м}^3/\text{ч}$ , будет содержаться  $1 \text{ кг}$  водорослей.

Количество обработанной воды за сутки с учетом шести часового рабочего периода системы очистки определяем по формуле:

$$L_{\text{сут}} = L T,$$

где  $L$  – количество отработанной воды за 1 час,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$T$  – время работы установки, ч.

$$L_{\text{сут}} = 50 \cdot 6 = 300 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Тогда масса собранных водорослей за сутки в соответствии с выражением:

$$N = L_{\text{сут}} m_{\text{r}}$$

где  $m_{\text{r}}$  – масса цианобактерий в единице объема,  $\text{г/м}^3$ .

Достигнет значений  $N = 300 \cdot 20 = 6 \text{ кг/сут}$ .

В результате в течение сезона, то есть за 5 месяцев будет собрано  $918 \text{ кг/год}$ .

Поскольку в фильтре содержится  $2 \text{ кг}$  тростника, и он обладает сорбирующей способностью на  $1 \text{ кг}$ :  $7,3 \text{ г}$  меди,  $2,8 \text{ г}$  цинка и  $4,3 \text{ г}$  свинца, то при трехразовой смене картриджа за сутки получим массу вредных веществ [1, 2, 3], сорбируемых фильтром:

$$M_{\text{с}} = m_{\text{сi}} m_{\text{мп}} k,$$

где  $m_{\text{сi}}$  – масса вещества, сорбируемого  $1 \text{ кг}$  тростника,  $\text{г/кг}$ ;

$m_{\text{мп}}$  – масса тростника,  $\text{кг}$ ;

$k$  – количество картриджей, используемых в рабочее время, шт.

Для меди:  $M_{\text{с}} = 7,3 \cdot 2 \cdot 3 = 43,8 \text{ г}$ .

Для цинка:  $M_{\text{с}} = 2,8 \cdot 2 \cdot 3 = 16,8 \text{ г}$ .

Для свинца:  $M_{\text{с}} = 4,3 \cdot 2 \cdot 3 = 25,8 \text{ г}$ .

В течение сезона работы (5 месяцев) будет собрано  $6,701 \text{ кг/год}$  меди,  $2,57 \text{ кг/год}$  цинка и  $3,95 \text{ кг/год}$  свинца.

Перечисленное количество уловленных вредностей относится к одной системе очистки. При обширном и протяженном водоеме может быть использовано несколько установок.

В настоящее время единственным методом борьбы с сине-зелеными водорослями в Воронежском водохранилище является зарыбление водоема. Но исходя из реального состояния экологической обстановки можно сделать вывод о том, что этот метод не эффективен.

Применение разрабатываемой в проекте фильтрующей установки позволит сократить расходы на улучшение экологического состояния водоема. В процентном соотношении выразить экономическую эффективность затруднительно, поскольку отсутствуют данные по затратам на действующие меры, направленные на улучшение экологического состояния водоема.

#### Выводы

Своевременный сбор биомассы и дальнейшая ее утилизация позволяют, прежде всего, устранить неприятный запах в районе водохранилища, что повышает уровень жизни населения, а так же сохранить рыбный баланс, повторно использовать воду в рыбном хозяйстве, повысить количество производимого биотоплива на биогазовых станциях и получить богатый минеральными веществами дигестат.

Применение предлагаемых фильтрующих установок направлено на снижения уровня биогенного загрязнения Воронежского водохранилища. Учитывая имеющиеся сооружения социального назначения, находящиеся рядом с водоемом, своевременная очистка прибрежных территорий позволит увеличить приток людей на эти объекты. Также будет происходить очистка рек от тростника, что будет способствовать привлечению туристов, для отдыха на природе.

При проведении дальнейших исследований предполагается совершенствование как технических, так и технологических решений на основе проверки эффективности по сравнению с аналогами.

#### Список литературы

1. СНиП 2.04.02-84\*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1998. – 128 с.
2. Приказ Минприроды РФ от 13.04.2009 N 87 «Об утверждении методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства»/ Минюст РФ 25.05.2009 N 13989. – 36 с.
3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология / Минрегион России. – М.: Аналитик, 2012. – 109 с.
4. Водозаборные сооружения: метод. указ. / сост. Л.Р. Ланге; СибГИУ. – Новокузнецк, 2006. 36с.

5. Федеральный закон от 28.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
6. **Шевелев В.А.** Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб / В.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.
7. **Тугай А.М.** Расчет и конструирование водозаборных узлов / А.М. Тугай. – К.: Будивельник, 1978.
8. Очистка природной воды: метод. указ. / сост. Б.М. Гохман, Л.Р. Ланге. – Новокузнецк: СибГИУ, 2005. – 48 с.
9. **Маслова Т.О.** Энергосбережение в жилищном фонде / Т.О. Маслова, И.С. Курасов, Г.Н. Мартыненко // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2018. – №1(10). – С. 20-31.
10. **Щербаков В.И.** Интенсификация утилизации органических осадков сточных вод для производства биогаза / В.И. Щербаков, Н.В. Кузнецова, Т.В. Щукина // Естественные и технические науки. – 2014. – № 11-12. – С. 387-390.
11. **Миляева А.В.** Перспективы применения биогазовых технологий для очистных сооружений г. Воронежа / А.В. Миляева, Т.В. Щукина, Е.С. Исаева // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации, 2019, №3(16). – С.36-41.
12. Доклад о природоохранной деятельности городского округа город Воронеж в 2017 году / Управление экологии администрации городского округа город Воронеж. – Воронеж: 2018. – 58 с.
13. Мини-ТЭС на биогазе: опыт МГУП [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.combienergy.ru/stat/1051-Mini-TES-na-biogaze-opyt-MGUP-Mosvodokanal>.
14. **Мартыненко Г.Н.** Возможности использования экологически опасных отходов жизнедеятельности в биогазовых установках / Г.Н. Мартыненко // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2014. – Т. 2. № 4(17). – С. 119-122.
15. Патент 60716 UA, А, 7С02F1/28,С02F1/62. Способ сорбционной очистки воды от тяжелых металлов путем контактирования их с материалом на основе растительного сырья, который отличается тем, что в качестве растительного сырья используют камыш/ «Институт сорбции и проблем эндокринологии национальной академии наук Украины», Шрамкова Т. Г., Денисова Т. И., Ковтун М. Ф., Швец Д. И. №2003021171; Заявлено 10.02.2003; Оpubл. 15.10.2003.; Бюл. № 10, 2003 р.
16. Особенности природы цианобактерий [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [http://www.terrahumana.ru/arhiv/12\\_02/12\\_02\\_43.pdf](http://www.terrahumana.ru/arhiv/12_02/12_02_43.pdf).

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ НАБЕРЕЖНОЙ В Г. АЛУШТА



### Яковенко Наталья Евгеньевна

Старший преподаватель Академии строительства и архитектуры (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»



### Куприй Анна Петровна

Академия строительства и архитектуры (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

**Аннотация.** Целью данной работы является создание концепции развития и реконструкции Центральной части набережной города Алушты в виде единого пространства, которое будет гармонично объединять территорию Приморского парка и городскую набережную. При разработке проекта была учтена специфика, исторический контекст и сложившееся функциональное зонирование территории. Реконструкция и благоустройство набережной города является остроактуальной на сегодняшний день.

**Ключевые слова:** архитектура, градостроительство, благоустройство, реконструкция, набережная.



**Annotation.** The purpose of this work is to create a concept for the development and reconstruction of the Central part of the Alushta embankment in the form of a single space that will harmoniously combine the territory of the Primorsky Park and the city embankment. When developing the project, the specifics, historical context and existing functional zoning of the territory were taken into account. Reconstruction and improvement of the city's waterfront is highly topical today.

**Keywords:** architecture, urban planning, landscaping, reconstruction, embankment.

### Введение

Испокон веков реки и моря занимают важнейшее место в образе города. В связи с этим появляется идея публичного пространства между городом и водой, т.е. особым образом оформленного и обжитого берега. Так возникает набережная – место публичного пребывания людей у воды с целью организации причалов и портов, рыболовного и иного производства, а также, и для купания, прогулок и любования.

Актуальность проекта заключается в рассмотрении вопроса гармоничного формирования прибрежной зоны в городской среде.

Целью данной работы является создание концепции развития и реконструкции набережной в виде единого пространства, которое будет гармонично связано с территорией Приморского парка.

При разработке проекта была учтена специфика, исторический контекст и сложившееся функциональное зонирование.

Задачи проекта:

- разработка единой архитектурно-градостроительной концепции в современном стиле;
- обеспечение единого транзитного прохода вдоль всей набережной города;
- проведение зонирования территории с учетом равномерного распределения всех форм отдыха;
- сохранение и благоустройство объектов историко-культурного наследия;
- предложение ассортимента растений с учетом климатических условий местности, отдавая предпочтение местным видам.

### Основная часть

Так сложилось, что береговая зона Алушты, протяженность которой составляет 7 км., условно делится на три набережные: Восточную, Центральную и Западную (Профессорский уголок).

Условное деление происходит по устьям р. Улу-Узень и р. Демерджи.

Генеральный план Алушты предусматривает реконструкцию Центральной части набережной.

Площадь реконструируемого участка – 15,8 га.

Протяженность участка вдоль моря – 922 м.

При разработке проекта были использованы и учтены: топографическая съемка участка, сеть существующих дорог, план внешних границ земельного участка.

При проведении предпроектного анализа было выявлено, что в прибрежной зоне располагаются незаконные капитальные постройки, причал находится в аварийном состоянии, а пляжная зона нуждается в углублении методом подсыпки гравия и гальки.

Проектом реконструкции (рис. 1) предусмотрен снос ветхой застройки, временных сооружений, а также некоторых капитальных сооружений, которые не соответствуют функциональному назначению в соответствии с Генеральным планом города.

Существует необходимость обеспечить единый транзитный проход вдоль всей набережной. Это обеспечит общедоступность набережной вдоль всего побережья и значительно разгрузит пешеходный поток туристов, что необходимо в курортный сезон.

## ВИК РЕКОНСТРУКЦИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ НАБЕРЕЖНОЙ В Г. АЛУШТА



Рис. 1

Проектом предусмотрена террасная застройка с эксплуатируемой кровлей, в которую входят зоны общественного питания и торговли. На крыше предусмотрена зона рекреации, представленная видовыми площадками, озеленением, малыми архитектурными формами. Также на территории предполагается размещение торгово-развлекательного центра.

На реконструируемом участке, согласно проекту, располагается двух-ярусная набережная, нижний ярус является открытым и представляет собой променадную зону с озеленением, а верхний ярус представлен летними кафе и смотровыми площадками.

Детская зона представлена двумя площадками с модульными игровыми комплексами для разных возрастов, а также площадкой тихого отдыха для родителей. Аллея породненных городов представлена колоннадой и памятным знаком в честь города-побратима Капри.

Спортивная зона включает в себя скейт-парк, волейбольные площадки, площадки для игры в бадминтон, столы для пинпонга, здание для хранения спортивного инвентаря с обустройством общественного туалета. Предусматривается реконструкция причала и морпункта, а также возведение марины.

#### **Выводы**

Изучая особенности и проблемы всей территории, мы имеем возможность получить целостное представление о выполнении необходимых мероприятий при проведении ее реконструкции.

Новая набережная должна сформировать современный имидж города, его индивидуальность и эстетическую выразительность. Очень важно, чтобы набережная соответствовала всему архитектурному ансамблю застройки и как планировочный компонент, и как объемное сооружение. Прибрежная зона должна решительно изменять облик города, украшая его.

#### **Список литературы**

1. Генеральный план городского округа Алушта Республики Крым, утв. 29.10.2018г. Решением Алуштинского городского Совета от 29.10.2018г, №56/1.
2. **Кундиренко З.** Биография набережной Алушты / З. Кундиренко // Знание. 1997г. – 87с.
3. **Сергеев. Г.П.** Набережная. Алушта. Начало XX века / Г.П. Сергеев. – Симферополь: 2002. – 127 с.

## РАЗДЕЛ V. МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ – ПОИСК САМООПРЕДЕЛЕНИЯ

### АЛГОРИТМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА ОБЪЕКТАМИ В РАБОЧЕМ ПРОСТРАНСТВЕ АНТРОПОМОРФНОГО РОБОТА



#### Жиляков Павел Владимирович

Магистрант первого курса направления «Управление в технических системах» Института информационных технологий и управления в технических системах Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет»

**Аннотация.** Рассматривается задача слежения за физическими объектами по 2D изображениям, поступающим с видеокamеры, установленной на антропоморфной робототехнической платформе. Предполагается, что объекты находятся в рабочей зоне робота, под которой понимается область 3D пространства, достижимая его манипуляторами. Данные с видеокamеры представляют собой последовательность цветных изображений. Предложены алгоритмы обнаружения, распознавания и видеосопровождения объектов, эффективность, которых тестирована на реальных данных.

**Ключевые слова:** обнаружение, распознавание, видеосопровождение заданных предметов, антропоморфный робот, манипулирование предметами

**Annotation.** The task of tracking physical objects in 2D images coming from a video camera installed on an anthropo-morph robotic platform is considered. It is assumed that the objects are located in the working area of the robot, by which is meant the area of 3D space, achievable by its manipulators. The data from the video camera is an ordered sequence of frames in the form of color images. Algorithms for detection, recognition and video tracking of objects, efficiency, which are tested on real data, are proposed.

**Keywords:** detection, recognition, video tracking of specified objects, anthropomorphic robot, manipulation of objects

#### Постановка задачи

Задачи управления роботами в автономных режимах, способных манипулировать предметами, широко обсуждаются в литературе в настоящее время [1]. При решении подобных задач одним из ключевых элементов является система технического зрения, позволяющая классифицировать предметы и следить за ними в видеопотоке. Вместе с тем, хорошо известно, что изображения содержат большое количество информации об объекте, но ее извлечение и интерпретация является трудной задачей, требующей анализа большого объема данных. Сложность интерпретации, в частности, связана с тем, что один и тот же объект может иметь множество изображений, которые при изменении ракурса и освещенности могут достаточно сильно отличаться друг от друга. Также плоские изображения не отображают в полной мере все трехмерные свойства физических предметов. В связи с этим приложения нуждаются в алгоритмах обработки изображений, ориентированных на решение конкретных содержательных [2, 5].

В данной работе рассматривается задача слежения за физическими объектами по 2D изобра-

жениям, поступающим с видеокamеры, установленной на антропоморфной робототехнической платформе (АРТП). Видеокamera установлена в голове АРТП. Предполагается, что объекты находятся в рабочей зоне АРТП, под которой понимается область 3D пространства, достижимая его манипуляторами. Данные с видеокamеры представляют собой упорядоченную последовательность кадров в виде цветных изображений. Предполагается их последовательная, покадровая обработка. Поток видео данных с камеры поступает на IP-порт в формате MJPEG с разрешением 720p и частотой 25 кадров в секунду. Видеоданные получены с помощью компьютерного симулятора «Симулятор-У», предназначенного для реализации автономного управления АРТП, отработки решения различных задач и обучения операторов управления АРТП SAR-400, приобретенного СГУ. Симулятор воспроизводит поведение антропоморфного робота, который выполняет различные манипуляции с предметами (гайковёрт, зарядное устройство и др.). Пример одного кадра показан на рис. 1.



Рис. 1. Изображение одного кадра исходных видеоданных

Отметим следующие особенности видеоданных, существенно затрудняющих решение сформулированной задачи:

- некоторые предметы похожи друг на друга, но расположены в разных местах сцены (розетки: socket01, socket02, socket03, socket04);
- для некоторых предметов необходимо распознать только их части, а не сами предметы целиком (кабель: cableA, cableB);
- на предметы и возле них может падать тень от АРТП, что меняет освещенность предметов, создает дополнительные разрывы яркости на видеоизображении, тем самым усложняет обнаружение предметов;
- камера движется с переменной скоростью;
- в нескольких местах камера движется рывками, это происходит по причине частичной потери кадров при передаче видеоданных;
- на разных кадрах сцены присутствует разное количество предметов, не все предметы одновременно видимы;
- на разных кадрах предметы могут быть частично закрыты другими объектами;
- во время движения камеры предметы видны под разными углами, а также незначительно удаляются и приближаются.

Целью работы является разработка и исследование алгоритмов обнаружения, классификации и автоматического видеосопровождения заданных объектов для компьютерного симулятора «Симулятор-У» и последующего их применения в задачах управления АРТП SAR-400.

Задача обнаружения объектов. Изображенные на каждом кадре объекты можно разделить на два класса. Предметы (объекты), которые необходимо обнаружить и распознать: гайковёрт (screw); аккумуляторный блок (battery); четыре электрических розетки (socket01 – socket04); электрический кабель (cable). Фон – объекты, которые не требуют распознавания (руки робота и др.). Фон и предметы в совокупности называются сценой. Под видео обнаружением понимается выделение объектов на общем фоне сцены без их распознавания. Решение задачи обнаружения позволяет обнаруживать на ней

объекты. После обнаружения объекты последовательно нумеруются, в зависимости от расположения на кадре (слева на право, сверху вниз), но принадлежность объектов какому-либо классу не устанавливается.

Исходными данными алгоритма обнаружения являются отдельные кадры видеоданных, которые представлены в виде полноцветного изображения в пространстве RGB. Для решения задачи обнаружения объектов используются метод определения границ объектов через обнаружение разрывов яркости и морфологические операции над бинарными изображениями, на которых отображены границы объектов. Метод определения разрывов яркости позволяет определить границы объекта. В результате получается бинарное изображение с границами всех объектов на сцене. Результат в виде бинарного изображения позволяет применить морфологические операции для дальнейшего преобразования изображения. Морфологические преобразования применяются с целью ликвидации разрывов контуров, возникших в результате плавного изменения яркости; удаление лишних контуров, возникших в результате шума и не принадлежащих объектам; заливки у объектов внутренних областей с замкнутым контуром для создания фигуры, которая покрывает объект целиком и несет информацию о его форме и размерах. Рис. 2, 3 иллюстрируют работу алгоритма.

Алгоритм обнаружения включает следующую последовательность операций:

- перевод исходного цветного изображения в полутоновое изображение;
- определение границ предметов (перепадов яркости) с помощью детектора границ Sobel (оператор Собеля);
- применение операции дилатация к бинарному изображению по сформированной бинарной градиентной маске для соединения небольших разрывов на границах;
- применение операции, заполнения пространства внутри объектов, если они имеют замкнутый контур;
- применение операции эрозия к бинарному изображению по сформированной бинарной градиентной маске для сглаживания границ объекта;
- применение операции удаления тонких линий с применением сформированной бинарной градиентной маски;
- поиск объектов как связанных областей пикселей и их нумерация.

Алгоритм распознавания. Под распознаванием подразумевается определение класса выделенного объекта на основе принадлежащих каждому классу набора признаков. Использовались следующие интегральные геометрические признаки, позволяющие оценить форму, размеры и ориентацию объектов на изображении (соответствующие определения приведены в [6, 7]): площадь; периметр; округлость; периметры вписанных и описанных прямоугольников или окружности; компактность; относительная длина и ширина объекта; положение «центра массы»



Рис. 2. Преобразование кадра видеоданных из полноцветного изображения в полутоновое

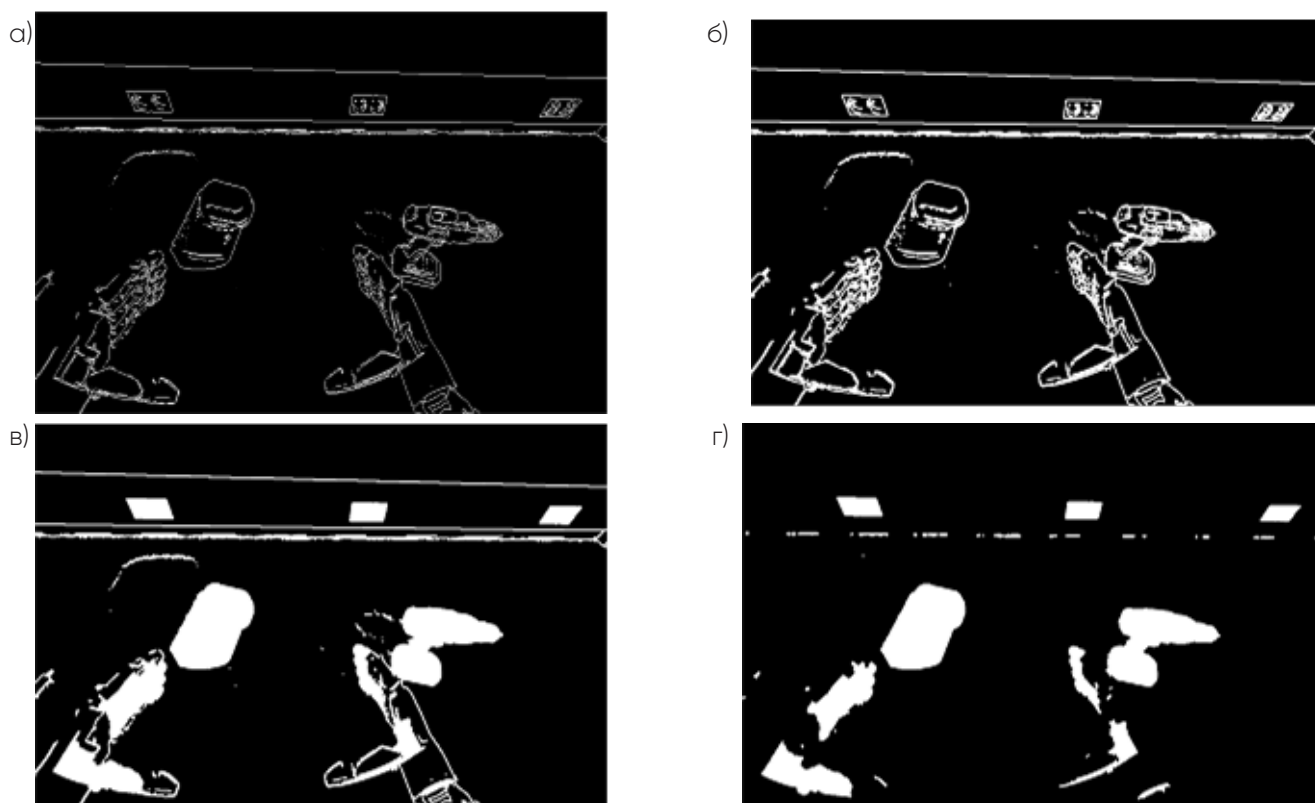


Рис. 3. Результат определения границ с помощью оператора Собеля (а).  
Результат применения операции дилатация (б). Результат применения операции заливки замкнутых контуров (в).  
Результат применения операции размывания (г)

(энергетического центра) объекта; главные моменты длины максимальной и минимальной осей инерции; эксцентриситет эллипса имеющего те же вторые моменты, что и объект.

Алгоритм распознавания классифицирует объекты на основе геометрических признаков. Каждый признак класса задан в виде диапазона значений. Набор из нескольких признаков класса образует прототип предмета. Если признаки выделенного объекта попадают в диапазоны значений прототипа, объект считается распознанным. Алгоритм работает с матрицей номеров объектов отдельного кадра ви-

деоданных и включает следующую последовательность операций:

- определение геометрических признаков найденных объектов;
- распознавание объекта на основе сравнения признаков объекта с прототипами предметов;
- нахождение координат, размера и положения распознанного объекта.

Рис. 4 иллюстрирует результат работы алгоритма. Показаны только распознанные предметы с ограничивающими прямоугольниками. Последний третий шаг алгоритма распознавания вычисляет коор-

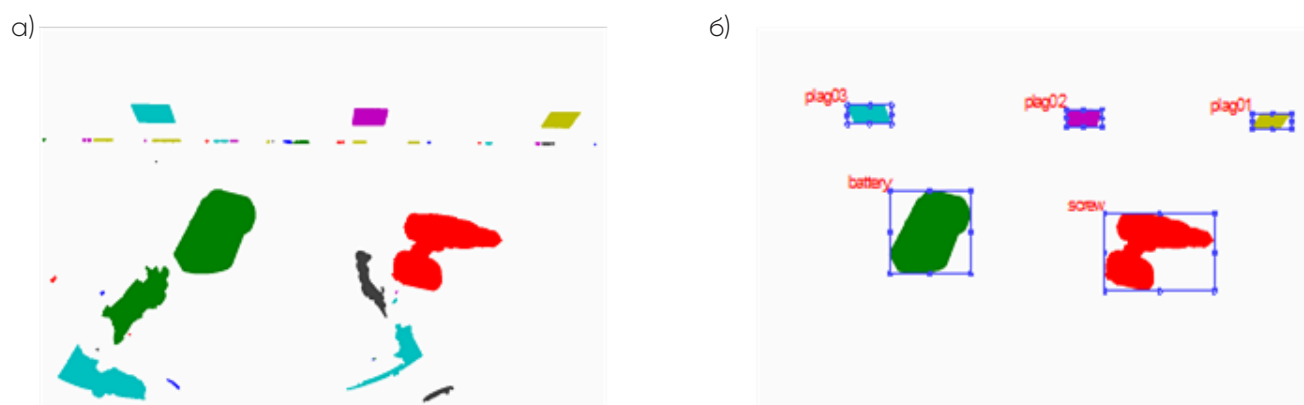


Рис. 4. Палитровое изображение, иллюстрирующее результат обнаружения объектов (а).  
Результат распознавания объектов (б)

Таблица 1

## Статистические данные обработки

№	Название объекта	Количество кадров с полной видимостью объектов, $n_i$	Отношение $n_i/N, \%0, N = 2709$ –	Распознавание		Сопровождение	
				количество случаев, $r_i$	$r_i/n_i, \%$	количество случаев, $s_i$	$s_i/n_i, \%$
1	screw	1107	41	208	19	936	85
2	battery	1369	51	192	14	1128	82
3	socket01	696	26	206	30	577	83
4	socket02	1538	57	233	15	486	32
5	socket03	1327	49	215	16	1163	88
6	socket04	492	18	81	16	336	68
7	cableA	1052	39	175	17	379	36
8	cableB	638	24	61	10	485	76
Среднее			38		17		69

динаты и размер объекта через определение координат ограничивающего объект прямоугольника. Координаты прямоугольника представлены в виде массива.

**Задача видеосопровождения**

Под видеосопровождением понимается выделение объектов на видеопоследовательности после их обнаружения на первом кадре. Такая задача может быть решена путем сопоставления изображения, содержащего объект с шаблоном (эталоном). Для сопровождения объектов был выбран корреляционный метод сопоставления изображений. сравнивающий два изображения: сцену – общее изображение и шаблон (образец) – изображение предмета. В результате сопоставления на сцене находятся координаты места, где часть сцены близка к шаблону. Алгоритм распознавания предоставляет текущие координаты и размер предметов, найденные по предыдущему кадру. На основе этих данных вырезается шаблон из общего изображения (сцены).

Компьютерное моделирование. В Табл.1 приведены результаты обработки видеопоследовательности, включающей 2709 кадров, с помощью

разработанных алгоритмов. Видно, что вероятность распознавания объектов в кадре не высокая – 17%. Несмотря на это, алгоритм видеосопровождения работает корректно в 69% случаев.

Анализируя все проведенные эксперименты, можно отметить следующее:

- алгоритм обнаружения работает не стабильно для объектов, которые сливаются с фоном и имеют на своих границах малые перепады яркости, подобная проблема возникает при затенении объекта тенями;
- алгоритм обнаружения не может обнаружить части предметов (кабель: cableA, cableB), если весь предмет находится в зоне видимости;
- алгоритм распознавания работает не на всех участках движения камеры из-за сложности в определении признаков инвариантных к повороту, смещению и изменению масштаба объекта;
- алгоритм распознавания в некоторых случаях работает не корректно, если предметы похожи между собой (розетки: socket01, socket02, socket03, socket04), так как диапазоны признаков их прототипов пересекаются;
- алгоритм автосопровождения дает сбои при резких движениях камеры;

- алгоритм автосопровождения может давать сбои, если вплотную с объектом сопровождения находится другой объект.

#### Заключение

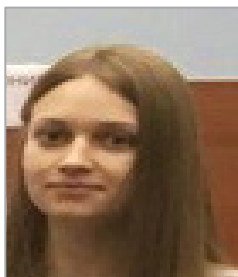
В работе были предложены алгоритмы слежения в видеопотоке за заданными объектами для симулятора «Симулятор-У» и последующего их применения в задачах управления АРТП SAR-400. Эффективность алгоритмов была подтверждена тестированием алгоритмов на реальных данных. В качестве направления дальнейших исследований отметим необходимость использования более продвинутых алгоритмов обработки изображений, включающих, в частности, алгоритмы глубокого обучения для повышения вероятности правильной классификации предметов и стереозрение для построения 3D карты рабочего пространства робота.

Исследования выполнены при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (уникальный идентификатор проекта RFMEFI57818X0264).

#### Список литературы

1. Corke, P. Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB. – Springer Tracts in Advanced Robotics, 73. Springer, Berlin, 2011. – 669p.
2. Schwarz M. RGB-D Object Detection and Semantic Segmentation for Autonomous Manipulation in Clutter/ M. Schwarz, A. Milan, A. Periyasamy, S. Behnke. International Journal of Robotics Research, Vol 37, Issue 4-5, 2018.
3. Wahrmann D. An Autonomous and Flexible Robotic Framework for Logistics Applications / D. Wahrmann, A. Hildebrandt, C. Schuetz, R. Wittmann, D. Rixen. Intell. Robot. Syst. 2017:1-13. doi: 10.1007/s10846-017-0746-8.
4. Zapata-Impata B.S. Using geometry to detect grasping points on 3D unknown point cloud / B. Zapata-Impata, C. Mateo, P. Gil, J. Pomares. Proceedings of the 14th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics; Madrid, Spain. 26-28 July 2017; pp. 154-161.
5. Ten Pas A. Grasp Pose Detection in Point Clouds / P. Ten, M. Gualtieri, K. Saenko, R. Platt. Int. J. Robot. Res. 2017; 36:1455-1473. doi: 10.1177/0278364917735594.
6. Визильтер Ю.В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения: Курс лекций и практических занятий / Ю.В. Визильтер, С.Ю. Желтов, А.В. Бондарен [и др.]. – М.: Физматкнига, 2010. – 672 с.
7. Шапиро Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.

## ТРАНСФОРМАЦИЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЗЫСКАНИЯ ДОЛГА С ФИЗИЧЕСКОГО ЛИЦА В ПРОЦЕДУРАХ БАНКРОТСТВА (НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ)



### Евстифеева Карина Вячеславовна

Всероссийский государственный университет юстиции (РПА Минюста России)

**Аннотация:** В настоящей статье рассмотрена проблема, связанная с особенностями взыскания долга с физического лица в процедурах банкротства, особый акцент сделан на трансформацию правового регулирования в ситуации наличия у такого субъекта права только объектов интеллектуальной собственности. Автор не только подчеркивает значимость анализируемой проблемы в теории, но и ее актуальность в практической деятельности арбитражных управляющих, как обязательных субъектов процедуры несостоятельности (банкротства). В конце статьи автор делает выводы и предлагает авторские рекомендации.

**Ключевые слова:** банкротство, банкротство физических лиц, взыскание долга, объекты интеллектуальной собственности, арбитражный управляющий, несостоятельность.

**Abstract:** This article discusses the problem associated with the peculiarities of debt collection from an individual in bankruptcy proceedings, special emphasis is placed on the transformation of legal regulation in the situation where such an entity has only intellectual property rights. The author not only emphasizes the significance of the analyzed problem in theory, but also its relevance in the practical activities of arbitration managers, as mandatory subjects of insolvency (bankruptcy) proceedings. At the end of the article, the author draws conclusions and offers copyright recommendations.

**Keywords:** bankruptcy, bankruptcy of individuals, debt collection, intellectual property, arbitration manager, insolvency.

Актуальность данного исследования, обусловлена тем, что с 1 июля 2015 г. в российское гражданское законодательство был включен ряд существенных изменений в области регулирования процедур банкротства [1]. В частности, в институте несостоятельности появился новый субъект – гражданин (физическое лицо), не являющийся индивидуальным предпринимателем. При написании работы использовались такие методы как: анализ, сравнение, синтез, диалектика, метафизика, сравнительно правовая и другие.

Положения о банкротстве гражданина направлены на облегчение жизни как граждан-должников, так и их кредиторов. И те и другие достаточно активно пользуются новой возможностью: всего за 2017 г. в арбитражные суды были поданы 36 716 заявлений [2], и количество обращений только растет. Лидерами по числу банкротств в 1 квартале 2018 года стали Москва, где несостоятельными признаны 757 человек (+81% к 1 кв. 2017 г.), Московская область – 552 банкрота (+51%), Башкортостан – 431 человек (+119%), Санкт-Петербург – 440 человек (+50%) и Краснодарский край – 310 человек (+56%) [3].

Признаки банкротства гражданина не отмечены в законе отдельной статьей, как, например, признаки банкротства юридического лица. Однако их можно выявить из других, взаимосвязанных друг с другом статей. Из ст. 2 Федерального закона «О несостоятельности (банкротстве)» (далее – ФЗ о несостоятельности) можно выделить три первых признака несостоятельности гражданина: неспособность должника исполнить денежные обязательства по требованию кредиторов, невозможность исполнения гражданином обязанности по уплате обязательных платежей и неисполнение им обязательств о выплате выходных пособий и (или) об оплате труда лиц, которые работают у гражданина на основании трудового договора. Из ст. 213.3 ФЗ о несостоятельности следует еще два признака банкротства гражданина: размер его задолженности по денежным обязательствам и срок неисполнения должником обязательств перед кредиторами. Таким образом, ФЗ о несостоятельности выделяет пять признаков банкротства гражданина, при наличии которых суд может возбудить производство по делу о признании должника несостоятельным.

При рассмотрении дела о банкротстве гражданина применяются реструктуризация долгов гражданина, реализация имущества гражданина, мировое соглашение. Во время реализации имущества гражданина при формировании конкурсной массы может возникнуть вопрос об обращении взыскания на объекты исключительных прав.

Все имущество гражданина, имеющееся на дату принятия решения арбитражного суда о признании гражданина банкротом и введении реализации имущества гражданина и выявленное или приобретенное после даты принятия указанного решения, составляет конкурсную массу, за исключением имущества, на которое не может быть обращено взы-

скание в соответствии с гражданским процессуальным законодательством.

Согласно Гражданскому кодексу Российской Федерации (ст. 128) (далее – ГК РФ) [4], к объектам гражданских прав относятся вещи, включая наличные деньги и документарные ценные бумаги, иное имущество, в том числе безналичные денежные средства, цифровые права, бездокументарные ценные бумаги, имущественные права; результаты работ и оказание услуг; охраняемые результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации; нематериальные блага. Таким образом, результаты интеллектуальной деятельности и интеллектуальные права могут попасть в конкурсную массу при банкротстве гражданина. Гражданину, в отношении которого возбуждено производство по делу о банкротстве, могут, в том числе, принадлежать права на результаты интеллектуальной деятельности, которые включают исключительное право, являющееся имущественным правом. В частности, сюда относятся: исключительное право на произведение, на исполнение; исключительное право патентообладателя на изобретение, промышленный образец, полезную модель; исключительное право автора и иного правообладателя на использование компьютерной программы (программы для ЭВМ), базы данных; исключительное право автора или иного правообладателя на использование топологий интегральных микросхем; исключительное право патентообладателя на селекционные достижения; владение ноу-хау (ст.1225 ГК РФ).

В части IV ГК РФ установлены случаи обращения взыскания на конкретные виды интеллектуальной собственности, например, статья 1284 ГК РФ регламентирует порядок обращения взыскания на исключительное право на произведение и на право использования произведения по лицензии, а статья 1319 ГК РФ – порядок обращения взыскания на исключительное право на исполнение и на право использования исполнения по лицензии. На принадлежащее автору исключительное право на произведение (исполнение) обращение взыскания не допускается, за исключением случая обращения взыскания по договору залога, который заключен автором и предметом которого является указанное в договоре и принадлежащее автору исключительное право на конкретное произведение. На права требования автора к другим лицам по договорам об отчуждении исключительного права на произведение и по лицензионным договорам, а также на доходы, полученные от использования произведения, может быть обращено взыскание. На исключительное право, принадлежащее не самому автору, а другому лицу, и на право использования произведения, принадлежащее лицензиату, может быть обращено взыскание. В случае продажи принадлежащего лицензиату права использования произведения/исполнения с публичных торгов в целях обращения взыскания на это право автору предоставляется преимущественное право его приобретения.



Вместе с тем в ГК РФ не содержит норм, регулирующих обращение взыскания на полезные модели, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, наименования мест происхождения товаров, ноу-хау и др.

При выявлении имущества должника, на которое может быть обращено взыскание, как правило, не уделяется должного внимания объектам исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности. Между тем, активное вовлечение объектов исключительных прав в гражданский оборот свидетельствует о высокой коммерческой ценности интеллектуального продукта. Так, например, в результате проведения финансовым управляющим оценки имущества должника, в состав которого включен Патент на полезную модель №154567 «Бесступенчатая коробка передач», зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей РФ «4» августа 2015 г., была установлена начальная цена 150 000, 00 руб. [5]

В ходе проведения процедуры реализации имущества должника финансовый управляющий осуществляет инвентаризацию и оценку имущества должника. После описи и оценки имущества гражданина финансовый управляющий обязан представить в арбитражный суд положение о порядке, об условиях и о сроках реализации имущества гражданина с указанием начальной цены продажи имущества. Оценка имущества гражданина, которое включено в конкурсную массу в соответствии с ФЗ о несостоятельности, проводится финансовым управляющим самостоятельно, о чем финансовым управляющим принимается решение в письменной форме. Проведенная оценка может быть оспорена гражданином, кредиторами, уполномоченным органом в деле о банкротстве гражданина.

Если должником предпринимаются попытки, направленные на сокрытие принадлежавшего ему недвижимого имущества от обращения взыскания, суд вправе принять обеспечительные меры, о чем свидетельствует судебная практика.

Определением суда от 15.12.2017 г. в отношении должника Якубовского Д. О. введена процедура банкротства гражданина – реструктуризация долгов. Сообщение о введении процедуры реализации имущества опубликовано на ЕФРСБ от 19.12.2017 г., а также в газете «Коммерсантъ» № 240 от 23.12.2017 г. 07.03.2018 г. в арбитражный суд обратился конкурсный кредитор с заявлением о признании недействительным договора от 30.05.2017 об отчуждении исключительного права на изобретения по патентам, заключенный между должником и Якубовской В.Н. (которая ранее являлась его супругой, а на момент производства по делу о банкротстве вели совместное хозяйство, и общее проживание не прекратили) и применить последствия недействительности сделки в виде возврата в конкурсную массу должника переданного исключительного права на изобретения по указанным патентам. Кроме того, 07.03.2018 г. уполномоченный орган обратился в ар-

битражный суд с ходатайством о принятии обеспечительных мер, в котором, в связи с подачей им вышеуказанного заявления, просил запретить:

1. Якубовской В.Н., являющейся исключительным правообладателем патента отчуждать исключительное право, передавать его в залог и обременять любыми иными правами третьих лиц, а также передавать (отчуждать) право на право использования результатов интеллектуальной деятельности (изобретений), передавать его в залог и обременять любыми иными правами третьих лиц;

2. Федеральной службе по интеллектуальной собственности вносить изменения в Государственный реестр изобретений Российской Федерации в части изменения правообладателя по указанному патенту, а также лица, которому предоставлено право использования.

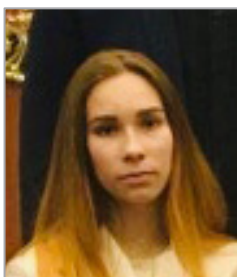
По мнению уполномоченного органа, непринятие указанных обеспечительных мер могло привести к невозможности погашения кредиторской задолженности в рамках процедуры банкротства. Требования были судом удовлетворены [6].

Имущество гражданина, часть этого имущества подлежат реализации на торгах в порядке, установленном настоящим Федеральным законом, если иное не предусмотрено решением собрания кредиторов или определением арбитражного суда [7]. Драгоценности и другие предметы роскоши, стоимость которых превышает сто тысяч рублей, и вне зависимости от стоимости недвижимое имущество подлежат реализации на открытых торгах в порядке, установленном настоящим Федеральным законом.

#### Список литературы

1. О несостоятельности (банкротстве): Федеральный закон от 26.10.2002 № 127-ФЗ (ред. от 23.04.2018) // Российская газета. № 209–210. 02.11.2002.
2. Согласно данным судебной статистики Судебного департамента при Верховном суде Российской Федерации // ВС РФ. URL: <http://www.cdep.ru>
3. По данным Федресурса (Единый федеральный реестр сведений о банкротстве) и Объединенного кредитного бюро (ОКБ) // ОКБ. URL: <http://www.bki-okb.ru>
4. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 29.12.2017) // Российская газета. № 238–239. 08.12.1994.
5. Определение Арбитражного суда Свердловской области об утверждении положения о порядке, условиях и сроках реализации имущества должника. г. Екатеринбург 06 декабря 2017 года. Дело №А60-26044/2017 // Документ опубликован не был. Доступ из СПС «КонсультантПлюс». Дата доступа 03.02.2020.
6. Определение Арбитражного суда Московской области о принятии обеспечительных мер 12 марта 2018 года. Дело №А41-85318/17 // Документ опубликован не был. Доступ из СПС «КонсультантПлюс». Дата доступа 03.02.2020.
7. Сушкова О.В. Проблемы защиты прав правообладателей на результаты интеллектуальной деятельности в процедурах банкротства / О.В. Сушкова // Юстиция. 2017. N 2. С. 48 – 52.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА КОМПЕНСАЦИИ ЗА НАРУШЕНИЕ ПРАВ НА ТОВАРНЫЙ ЗНАК РАЗМЕЩЕННЫЙ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ



**Ведерникова Кристина Игоревна,**  
Студентка Всероссийского государственного университета юстиции (РПА Минюста России)

**Аннотация.** В настоящей статье рассматриваются актуальные проблемы современных реалий, таких как нарушение прав товарного знака, его безнаказанное использование в сети Интернет, а также дальнейшая компенсация его владельцам. Подчеркивается важность правомерного использования товарного знака в предпринимательской деятельности, особенно, в сети Интернет, поскольку, в настоящее время большинство сделок совершается именно в информационно-телекоммуникационной среде. Делается вывод о необходимости усиления мер защиты и мер ответственности для эффективного предпринимательского оборота.

**Ключевые слова:** товарный знак, компенсация, правообладатель, способ защиты, интернет, предпринимательская деятельность, сделки, коммерческий оборот

**Abstract.** This article discusses current issues of modern realities, such as violation of trademark rights, its unauthorized use on the Internet, as well as further compensation to its owners. The importance of the legitimate use of the trademark in entrepreneurial activity, especially on the Internet, is emphasized, because, at present, most transactions are made precisely in the information and telecommunication environment. The conclusion is drawn on the need to strengthen protective measures and measures of responsibility for effective business turnover.

**Keywords:** trademark, compensation, copyright holder, method of protection, Internet, entrepreneurial activity, transactions, commercial turnover

Цель данной работы – проанализировать проблемы неправомерного использования товарного знака, как средства индивидуализации юридического лица, в предпринимательской деятельности и предложить эффективные методы исключения указанных действий из коммерческого оборота.

Исследование проведено с помощью общенаучных методов: анализа, обобщения, а также логический, сравнительно-правовой, догматический, системно-структурный, логико-юридический.

Товарный знак представляет собой охраняемое законом средство индивидуализации товаров юридических лиц или индивидуальных предпринимателей. Исключительное право использования товарного знака принадлежит правообладателю, который может по своему усмотрению разрешать или запрещать другим лицам использовать товарный знак. Также закон запрещает применение без разрешения правообладателя похожих на его товарный знак обозначений в отношении товаров, для индивидуализации которых товарный знак зарегистрирован, или однородных товаров, если в результате такого использования возникнет вероятность смешения.

Своеобразие правовой охраны товарного знака находится в возможности выбора правообладателем одного или нескольких способов защиты, предусмотренных общими положениями граждан-

ского законодательства, а также нормами, регламентирующими права на интеллектуальную собственность [1].

Все методы защиты прав на товарный знак относительно можно распределить на две группы: организационные, направленные на устранение нарушения прав на товарный знак; и имущественные, призванные компенсировать финансовые убытки правообладателя, возникшие по причине такого нарушения [2]. Всесторонними способами защиты организационного характера является изъятие из оборота и ликвидация контрафактных товаров, этикеток, упаковок товаров, а также обязанность удалить товарный знак или сходное с ним до той степени смешения обозначение с материалов, которыми сопровождается выполнение таких работ или оказание услуг, в том числе с документации, рекламы, вывесок (п. 2 ч. 1 ст. 1252, ч. 2 и 3 ст. 1515 Гражданского кодекса Российской Федерации (далее – ГК РФ). Помимо применения указанных мер правообладатель также вправе материально оштрафовать виновника, потребовав от него возместить убытки (ст. 15, п. 3 ч. 1 ст. 1252 ГК РФ) или выплатить компенсацию (ч. 3 ст. 1252, ч. 4 ст. 1515 ГК РФ). Каждый из этих способов защиты имеет свои явные преимущества [3].

Масштабные случаи нарушения исключительных прав в современных условиях свойственны миру не только реальному, но и виртуальному. Особой ми-

шью нарушителей являются товарные знаки, незаконное использование которых позволяет привлечь на свою страницу значительное количество пользователей, предложить негодный товар, получить деньги за пиар, размещенный на странице с известным доменом. В контексте подобных нарушений перед правообладателем встает ряд вопросов, основными из которых является выбор правильного способа защиты прав на товарные знаки с учетом специфики Интернета.

В наше время Интернетом пользуется большинство населения, ведь через него можно заказать абсолютно любой товар и выбрать необходимые услуги, в том числе с использованием приложений для смартфонов. Но у стремительно развивающейся глобальной сети есть и обратная сторона. Вместе с честными предпринимателями в сеть выходят несправедливые лица, использующие анонимность и вседозволенность сети в собственных целях. Это проявляется и в незаконном использовании товарных знаков на первом месте у правообладателя стоит задача в этом случае – грамотно сформулировать требования при обращении за защитой прав на товарный знак.

Закон предоставляет огромный спектр инструментов для защиты прав на бренд Российское гражданское законодательство содержит открытый перечень способов защиты исключительных прав. Статья 1252 ГК РФ устанавливает, что в случае нарушения исключительных прав правообладатель вправе обратиться в суд с требованиями: 1) о признании права; 2) прекращении действий, нарушающих право или создающих угрозу его нарушения; 3) возмещении убытков; 4) выплате компенсации; 5) изъятии материального носителя; 6) публикации решения суда о допущенном нарушении с указанием действительного правообладателя [4].

Применительно к случаям нарушения прав на товарные знаки законодатель дополнительно конкретизирует возможный перечень требований правообладателя.

В п. 4 ст. 1515 ГК при назначении материального возмещения за незаконное использование чужого товарного знака рекомендованы два способа расчета компенсации: «Правообладатель вправе требовать по своему выбору от нарушителя вместо возмещения убытков выплаты компенсации:

1) в размере от десяти тысяч до пяти миллионов рублей, определяемом по усмотрению суда исходя из характера нарушения;

2) в двукратном размере стоимости товаров, на которых незаконно размещен товарный знак, или в двукратном размере стоимости права использования товарного знака, определяемой исходя из цены, которая при сравнимых обстоятельствах обычно взимается за правомерное использование товарного знака». (Обратим внимание, что возможно и возмещение убытков, понесённых правообладателем вследствие нарушения его исключительных

прав, порядок оценки объёма убытков регламентирован ст. 15 ГК РФ.)

Правообладатель может требовать выплаты компенсации в размере от 10 000 руб. до 5 млн руб., определяемом по усмотрению суда исходя из характера нарушения, или в двукратном размере стоимости товаров, на которых незаконно размещен товарный знак, или в двукратном размере стоимости права использования товарного знака, определяемой исходя из цены, которая при сравнимых обстоятельствах обычно взимается за правомерное использование товарного знака. Правообладатель тоже вправе требовать изъятия из оборота и уничтожения за счет нарушителя контрафактных товаров, этикеток, упаковок товаров, на которых размещены незаконно используемый товарный знак или сходное с ним до степени смешения обозначение. В тех случаях, когда введение таких товаров в оборот необходимо в общественных интересах, правообладатель вправе требовать удаления за счет нарушителя с контрафактных товаров, этикеток, упаковок товаров незаконно используемого товарного знака или сходного с ним до степени смешения обозначения. Для защиты нарушенных прав на товарные знаки можно использовать не только судебный способ, но и административный – обращение в Роспатент с возражением на предоставление правовой охраны товарному знаку оппонента, похожему до степени смешения с товарным знаком правообладателя, или обращение в ФАС России с требованием о признании действий оппонента недобросовестной конкуренцией [5]. Конвенция по охране промышленной собственности, заключенная в Париже 20 марта 1883 г. [6], в статье 10.bis устанавливает, что недобросовестной конкуренцией будут считаться указания или утверждения, использование которых при осуществлении коммерческой деятельности может ввести общественность в заблуждение относительно характера, способа изготовления, свойств, пригодности к применению или количества товаров. Статья 14.2 Федерального закона от 26 июля 2006 г. N 135-ФЗ «О защите конкуренции» (далее – Закон N 135-ФЗ) [7] содержит аналогичную норму, согласно которой под недобросовестной конкуренцией будет пониматься введение в заблуждение, в том числе в отношении качества и потребительских свойств товара, предлагаемого к продаже, назначения такого товара, способов и условий его изготовления или применения, результатов, ожидаемых от использования такого товара, его пригодности для определенных целей [8].

Почему же были введены именно такие схемы начисления компенсации? Изначально это было связано с распространённой некоторое время назад не совсем верной практикой арбитражных судов, когда инстанции неоднократно аргументировали тем, что если не доказан размер убытков, то соответствующие суммы не будут взысканы, пусть даже и признан сам факт нарушения. Иными словами, чтобы правообладатель мог взыскать убытки, ему было не-

обходимо не только доказать нарушение своих прав, но и установить размер понесённых убытков. Однако в спорах об интел-лектуальной собственности доказывание конкретного размера убытков всегда представляло большую сложность. Исходя из этого, законодатель создал новую возможность компенсировать потери правообладателя и ввёл конструкции, изложенные в ст. 1515 ГК. Согласно этим механизмам компенсация при любых обстоятельствах должна быть рассчитана, независимо от того, удалось определить точный объём убытков, или нет. Более того, ещё при Высшем Арбитражном суде было отмечено, а позже закреплено в Постановлении Пленума Верховного суда №25 от 25 июня 2015 г., что даже если размер убытков не доказан, суд всё равно на основе принципа справедливости и соразмерности должен определить их размер (п. 12 Постановления). [9]

Примечательно, что во втором способе расчёта компенсации, указанном в ст. 1515 ГК РФ, присутствует двукратность, что подчёркивает не только восстановительную функцию компенсации в российском законодательстве, но отчасти и штрафную. Даже для виновного нарушителя это очень существенные суммы, не говоря уже о тех случаях, когда нарушитель исключительных прав действовал невиновно, в этой ситуации наложение подобного взыскания было бы чрезмерным [10].

Таким образом, можно сделать вывод, что в стране существует качественный механизм по защите товарного знака, а также судебная практика активно ищет возможности снижения сумм начисляемых компенсаций, преследуя цель уравновесить гнет, которым подвергаются нарушители и правообладатели.

#### Список литературы

1. Ответственность информационного посредника. Использование товарных знаков в информационно-телекоммуникационной сети Интернет{сайт}: <http://ipc.arbitr.ru/node/13619>
2. Сушкова О.В. К вопросу о злоупотреблении правами на товарные знаки: проблемы практики / Правовое регулирование интеллектуальной собственности и инновационной деятельности: сб. ст. уч-ов науч.-методолог. семинара / под общ. ред. О.В. Сушковой. – М.: РФ-Пресс, 2018. – С. 104–111
3. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть четвертая: федеральный закон от 18 декабря 2006 № 230-ФЗ [с посл. изм. и доп.] // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2006. – № 52 (1 ч.). – Ст. 5496.
4. Сафоненков П.Н. Меры правового регулирования пресечения угроз нарушения таможенного законодательства: моногр. // П.Н. Сафоненков. – М.: РИО Российской таможенной академии, 2016. – 148 с.
5. Волкова И. Некоторые аспекты судебных споров о нарушении прав патентообладателей / И. Волкова // ИС. Промышленная собственность. – 2016. – №10.
6. Конвенция по охране промышленной собственности (Заключена в Париже 20.03.1883) // Закон. N 7. 1999 (извлечение).
7. Федеральный закон от 26.07.2006 N 135-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «О защите конкуренции» // СЗ РФ. РФ. 2006. N 31 (1 ч.). Ст. 3434.
8. Михайлов А.В. Правовые способы пресечения недобросовестной конкуренции на рынке органической продукции / А.В. Михайлов // Конкурентное право. – 2019. – № 3. – С. 37–39.
9. Правовое регулирование экономической деятельности: единство и дифференциация: моногр. / отв. ред. И.В. Ершова, А.А. Мохов. – М.: Норма; Инфра-М, 2017. – 464 с.
10. Предпринимательское право: Правовое сопровождение бизнеса: учеб. для магистров / И.В. Ершова, Р.Н. Аганина, В.К. Андреев [и др.]; отв. ред. И.В. Ершова. – М.: Проспект, 2017. – 848 с.
11. О применении судами некоторых положений раздела I части первой Гражданского кодекса Российской Федерации: Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 23.06.2015 N 25 // Бюллетень Верховного Суда РФ. № 8. Август. 2015; Гаврилов Д.А. Некоторые вопросы взыскания убытков вследствие нарушения антимонопольного законодательства: текущая практика и перспективы с учетом зарубежного опыта // Вестник Арбитражного суда Московского округа. 2015. №3;
12. По делу о проверке конституционности подпункта 1 статьи 1301, подпункта 1 статьи 1311 и подпункта 1 пункта 4 статьи 1515 Гражданского кодекса Российской Федерации в связи с запросами Арбитражного суда Алтайского края: Постановление Конституционного Суда РФ от 13.12.2016 N 28-П // СЗ РФ. 2016. № 52 (Ч. V). Ст. 7729.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИМОНОПОЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ПРАВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУБЪЕКТОВ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО ПРАВА



### **Воронцова Екатерина Сергеевна,**

Всероссийского государственного университета юстиции (РПА Минюста России)



### **Сушкова Ольга Викторовна,**

Кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры информационного права и цифровых технологий, доцент кафедры предпринимательского и корпоративного права Московского государственного юридического университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА)

**Аннотация.** В статье анализируются правовые механизмы пресечения недобросовестной конкуренции при использовании чужих патентов или товарных знаков. Автор подчеркивает, что действия по нарушению добросовестной конкуренции в соответствии с нормами антимонопольного законодательства не только приносят убытки отдельным компаниям, но и всей экономике страны в целом. Делается вывод, чтобы ограничить возможность совершения такого рода противоправных действий, Федеральная антимонопольная служба не только наделена компетенцией в области рассмотрения и пресечения такого рода споров, но и функциями контроля.

**Ключевые слова:** интеллектуальная собственность, федеральная антимонопольная служба, недобросовестная конкуренция, товарный знак, патент, патентообладатель, субъекты предпринимательской деятельности

**Abstract.** The article analyzes the legal mechanisms to prevent unfair competition when using other people's patents or trademarks. The author emphasizes that actions to violate fair competition in accordance with the norms of antitrust laws not only bring losses to individual companies, but to the entire economy of the country as a whole. It is concluded that in order to limit the possibility of committing such unlawful acts, the Federal Antimonopoly Service is not only endowed with competence in the field of consideration and settlement of such disputes, but also with control functions.

**Keywords:** intellectual property, federal antimonopoly service, unfair competition, trademark, patent, patent holder, business entities

Цель данной работы – изучить практику ФАС в области защиты интеллектуальной собственности и пресечения недобросовестной конкуренции и рассмотреть судебную практику по данному типу правонарушений.

Исследование проведено с помощью общенаучных методов: анализа, синтеза, обобщения, а также частнонаучных, в частности логический, сравнительно-правовой, догматический, системно-структурный, логико-юридический.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 30.06.2004 №331, Федеральная антимонопольная служба – это орган исполнительной власти, основными задачами которого являются: контроль

соблюдения антимонопольного законодательства, законодательства в сфере деятельности субъектов естественных монополий, в сфере государственного регулирования цен (тарифов) на товары (услуги), рекламы, борьба с недобросовестной конкуренцией и др. [1]

Понятие недобросовестной конкуренции закреплено в статье 4 Федерального закона «О защите конкуренции» (далее – Закон №135-ФЗ). В соответствии с данной нормой, недобросовестной конкуренцией признаются любые действия хозяйствующих субъектов (группы лиц), которые направлены на получение преимуществ при осуществлении предпринимательской деятельности, противоречат зако-

нодательству РФ, правовым обычаям, требованиям добропорядочности, разумности и справедливости и причинили или могут причинить убытки другим хозяйствующим субъектам – конкурентам либо нанесли или могут нанести вред их деловой репутации. [2]

По словам начальника управления контроля рекламы и недобросовестной конкуренции ФАС России Н.Н.Карташова, основными методами работы недобросовестных компаний являются использование чужого товарного знака и выпуск продукции с нарушением действующего патента, принадлежащего конкуренту.[3] Следует пояснить, что в соответствии со ст.1354 ГК РФ, патентом является документ, удостоверяющий право интеллектуальной собственности на изобретение, полезную модель или промышленный образец. Срок действия патента составляет от 5 до 20 лет, в зависимости от объекта. [4]

Разумеется, ни одна компания, не способная создать качественно новый продукт, не сможет ждать столь длительный период времени, чтобы получить чужой результат интеллектуальной деятельности в собственное пользование. Именно поэтому недобросовестные компании прибегают к различным способам, чтобы лишиться государственной защиты достижения конкурентов. Ответственность за данное правонарушение содержится в статье 14.33 КоАП РФ, и представляет собой административный штраф в размере от 0,01 до 0,15 размера суммы выручки от реализации товара, работы и услуги, но не менее ста тысяч рублей. [5] С целью добиться восстановления нарушенного права интеллектуальной собственности, пострадавший может обратиться за вынесением запрета на использование своего патента в Федеральную антимонопольную службу. Также для привлечения в административной ответственности эксперты рекомендуют обратиться за решением в антимонопольный орган, а уже впоследствии в арбитражный суд [6, с.288–292].

Один из самых значительных споров произошёл между ООО «Инженерное бюро Юркевича» и ОАО «Ленметрогипротран» 27 апреля 2018 года. Инженерное бюро обратилось в антимонопольный орган Санкт-Петербурга с жалобой на неправомерное использование их патента на буровую железобетонную колонну и способ ее возведения. Именно эта технология, по мнению заявителей, была использована при проектировании станций метро «Дунайская», «Новокрестовская» и «Беговая». В ответ на заявление ФАС начала проверку по факту нарушения прав на интеллектуальную собственность «Инженерного бюро Юркевича». Однако существует практика дел, в которых суд не расценивает регистрацию полностью аналогичного патента правонарушением. В частности, по делу компании «Новартис А.Г.» к ЗАО «Фарм-Синтез» было вынесено определение ВАС РФ, в котором указано, что действия по подготовке и представлению документов для регистрации медикамента, полностью повторяющего по составу препарат «Новартис А.Г.», до истечения срока действия

патента на оригинальное лекарственное средство, не являются нарушением исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности. Колоссальная разница в решениях может указывать только на то, что в нашей стране не выработаны качественные механизмы разрешения такого рода споров.

Как уже говорилось выше, ещё одним методом работы недобросовестных компаний является получение исключительных прав на чужой товарный знак. Исходя из содержания ст. 1477 ГК РФ, можно дать следующее понятие товарного знака – это обозначение, служащее для индивидуализации товаров юридических лиц или индивидуальных предпринимателей, признаётся исключительное право, удостоверяемое свидетельством на товарный знак. [7] Если в качестве товарного знака регистрируется обозначение, ранее используемое без регистрации другими лицами, то следует различать 2 случая:

1. Если заявитель планирует использовать средство индивидуализации для создания собственной позитивной репутации, не имея цели навредить другим компаниям – тогда нет оснований признавать недействительной регистрацию знака;

2. Если заявитель подаёт документы на регистрацию товарного знака исключительно для причинения вреда конкуренту – тогда регистрация признаётся недействительной. [8]

Субъект, чьё право было нарушено, имеет право обратиться в Роспатент для аннулирования регистрации товарного знака, а в случае отказа обратиться в суд. Однако это не единственный путь. Пострадавший может подать жалобу в Федеральную антимонопольную службу или в арбитражный суд субъекта с требованием признать действия правонарушителя недобросовестной конкуренцией. Получив положительное решение, заявитель обращается в Роспатент с требованием об аннулировании регистрации товарного знака.

Имеется довольно обширная судебная практика по спорам, касающихся использования чужого товарного знака. Наиболее ярким примером является дело об оспаривании регистрации товарного знака «VACHERON CONSTANTIN» компаниями – «Ричмонд Интрнейшенел» и «Вашерон энд Константин С.А.» Компания «Ричмонд», являясь правообладателем товарного знака VACHERON CONSTANTIN», подала жалобу на российскую организацию «Риттер-Джентельмен» в связи с тем, что последняя зарегистрировала сходный товарный знак. Высший Арбитражный Суд РФ установил, ссылаясь на ст. 10.bis Парижской конвенции по охране промышленной собственности и ст.10 ГК РФ, что действия «Риттер-Джентельмен» подпадают под критерии недобросовестной конкуренции и запретил им использовать данный товарный знак.

Действительно, Конвенция по охране промышленной собственности, заключённая в Париже 20 марта 1883 г. [9], в статье 10.bis устанавливает, что не-

добросовестной конкуренцией будут считаться указания или утверждения, использование которых при осуществлении коммерческой деятельности может ввести общественность в заблуждение относительно характера, способа изготовления, свойств, пригодности к применению или количества товаров. Статья 14.2 Закона №135-ФЗ содержит аналогичную норму, согласно которой под недобросовестной конкуренцией будет пониматься введение в заблуждение, в том числе в отношении качества и потребительских свойств товара, предлагаемого к продаже, назначения такого товара, способов и условий его изготовления или применения, результатов, ожидаемых от использования такого товара, его пригодности для определенных целей [10, с.37-39].

Подводя итог всему вышесказанному, можем сделать следующие выводы:

1) в судебной практике имеются примеры, в которых использование чужих патентов не является нарушением исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности, в связи с чем возникает вопрос – какой механизм использовать судьям при вынесении постановлений по делам о нарушении патентных прав;

2) Федеральная антимонопольная служба Российской Федерации принимает активное участие в борьбе с проявлениями недобросовестной конкуренции с использованием чужого товарного знака;

3) Необходимо разработать механизмы, способные не только уменьшить количество совершаемых правонарушений, но и повысить качество рассмотрения судьями подобных дел.

#### Список литературы

1. Об утверждении Положения о Федеральной антимонопольной службе: Постановление Правительства РФ от 30.06.2004 г. №331 // СЗ РФ. 2004. №31 Ст.3259.

2. О защите конкуренции: Федеральный закон от 26.07.2006 №135-ФЗ (с последними изм. и доп.) // СЗ РФ. 2006. №31. ст. 3434.;
3. Интервью: Грани допустимого: прежнее понимание в новом прочтении: [сайт]. URL: <http://fas.gov.ru/publications/172>
4. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) от 18.12.2006 № 230-ФЗ (с последними изм. и доп.) // СЗ РФ. 2006. № 52 (1 ч.). Ст. 5496.
5. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (с последними изм. и доп.) // СЗ РФ. 2002. № 1 (ч. 1). Ст. 1.
6. Сушкова О.В. К вопросу о злоупотреблении правами на товарные знаки: проблемы практики / О.В. Сушкова // Правовое регулирование интеллектуальной собственности и инновационной деятельности: сб. ст. участников науч.-методол. семинара / под общ. ред. О.В. Сушковой. – М.: РФ-Пресс, 2018. – С. 288–292.
7. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) от 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 14.05.2018) // СЗ РФ. 2006. № 52 (1 ч.). Ст. 5496.
8. Ворожевич А.С. Недобросовестная конкуренция или злоупотребление правом при регистрации товарного знака: проблемы квалификации и способы защиты / А.С. Ворожевич, Н.В. Козлова // Lex russica, 2017. – №5.
9. Конвенция по охране промышленной собственности (Заключена в Париже 20.03.1883) (ред. от 02.10.1979) // Закон. №7. 1999 (извлечение)
10. Михайлов А.В. Правовые способы пресечения недобросовестной конкуренции на рынке органической продукции / А.В. Михайлов // Конкурентное право. 2019. – № 3. – С. 37–39.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ЗАЩИТЫ ПРАВ РАБОТНИКА НА СЛУЖЕБНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ, РАЗМЕЩЕННЫЕ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ



### Замкова Анастасия Сергеевна

Студентка Всероссийского государственного университета юстиции (РПА Минюста России)

**Аннотация:** Настоящая работа посвящена исследованию возможностей защиты служебных объектов интеллектуальной собственности в сети Интернет. Раскрывается понятие служебных объектов интеллектуальной собственности, а также особенности их законодательного регулирования в сети Интернет. Автор анализирует сложившиеся отношения в рассматриваемой сфере. В конце статьи приводятся рекомендации практического характера.

**Ключевые слова:** служебные результаты интеллектуальной деятельности, литературное произведение, контент, копирайтер, предпринимательская деятельность, защита прав, Интернет.

**Abstract:** This work is devoted to the study of the possibilities of protecting office objects of intellectual property on the Internet. The concept of service objects of intellectual property is revealed, as well as the features of their legislative regulation on the Internet. The author analyzes the existing relations in this area. The article concludes with practical recommendations.

**Keywords:** service results of intellectual activity, literary work, content, copywriter, entrepreneurial activity, protection of rights, Internet

Цель данной работы – поиск новых возможностей для работников обезопасить результаты своей интеллектуальной деятельности.

Для достижения цели исследования использованы следующие методы: сравнительно-правовой анализ, абстрагирование, имплементация, синтез.

С развитием интернета и маркетинга в целом копирайтеры и seo-копирайтеры стали одними из базовых сотрудников в штате организаций. Несмотря на то, что данные профессии существуют достаточно давно, законодательно понятия «копирайтер» и «seo-копирайтер» не закреплены. В процессе выполнения своих служебных обязанностей копирайтеры создают рекламные и презентационные тексты или статьи, другими словами «контент» для сайта организации от которого будет зависеть успешная продажа товара. Seo-копирайтеры занимаются «оптимизацией» текстов сайтов для того, чтобы по тем или иным ключевым словам в поисковой строке потребитель мог быстрее найти сайт заказчика. По трудовому договору, заключённому с данным специалистами, предполагается, что исключительное право на результаты интеллектуальной деятельности (далее РИД) принадлежат работодателю (п. 2 ст. 1295 ГК) [1], но право авторства все равно остается у создателей служебного произведения, потому что авторские права «неотчуждаемы и непередаваемы» (п. 2 ст.1228).

Данная категория специалистов создает служебные произведения, которые в той или иной форме могут считаться литературных произведений, которые являются объектом авторского права.

ГОСТ Р 55386–2012 Интеллектуальная собственность определяет служебные результаты интеллектуальной деятельности как охраняемые результаты интеллектуальной деятельности, полученные при выполнении трудовых функций (обязанностей) или конкретного служебного задания работодателя авторов (3.1.8) [2]

Е.А. Иванова и Ю.В. Антонова считают [3], что служебное произведение должно обладать следующими признаками: личный творческий вклад работника в создание объекта, создание произведения входит непосредственно в трудовые функции работника, место создания (на рабочем месте или дома) не влияет на признание произведения служебным, служебное произведение может быть создано как в рабочее время, так и за его пределами, при условии, что это входит в обязанности работника [4]. Благодаря развитию социальных сетей возможность удаленной работы стала доступнее, поэтому большинство копирайтеров предпочитают выполнять работу дома.

В отечественной литературе термин «литературное произведение» определяется по-разному. Так, К.П. Победоносцев писал о том, что «всякое произведение умственного труда, требующее большей или меньшей творческой или организаторской деятельности, служит предметом литературной собственности» [5]. Кроме того, В.И. Серебровский считал, что это литературное произведение как «совокупность идей, мыслей и образов, получивших в результате творческой деятельности автора свое выражение в доступной для восприятия человеческими чувствами конкретной форме, допускающей возможность воспроизведения» [6].

Ст. 2 Бернской конвенции по охране литературных и художественных произведений раскрывает понятие литературного и художественного произведения: «Термин «литературные и художественные произведения» охватывает любую продукцию в области литературы, науки и искусства, вне зависимости от способа и формы ее выражения...» [7]. Анализируя данную конвенцию, можно предположить, что ее создатели предвидели создание новых форм и носителей для произведений, поэтому она актуальна и сегодня.

Проблемы возникающие при работе в сети Интернет чаще всего связаны с тем, что возможности законодательного регулирования в этой сфере ограничены. «Поэтому в настоящее время все больше выдвигается идея использования технологии блокчейн: в рамках этой технологии можно легко фиксировать неизменяемые данные практически о любом событии, связанном с объектом интеллектуальной собственности. Таким образом, можно говорить о так называемых умных реестрах интеллектуальной собственности. Достаточно отрегулировать некоторые законодательные и практические нюансы, связанные с вопросами конфиденциальности, как полагаю, объект будет иметь систему защиты, которую сложно будет нарушить. Кроме того, система технически имеет возможность отслеживать «жизненный цикл» объекта авторского права, в связи с чем недобросовестные лица не будут иметь возможности воспользоваться такими объектами неправомерно. При этом оспорить авторство в указанной ситуации будет затруднительно» [8]. Например, О. Рено полагает, что любой контент в Интернете, хотя и предназначен для конкретной целевой аудитории, но фактически его может просматривать неограниченное число пользователей, принадлежащих к разным юрисдикциям [9]. Чаще всего правообладатели контента с территории Российской Федерации получают отказ на свои требования об удалении или блокировки не-



законно распространено информации со стороны хостинг-провайдеров из США, которые просят предоставить решение суда, которое будет исполнимо на территории США.

Конечно правообладатели контента наиболее защищены на территории своей страны. Типичной ситуацией является копирование статей с сайтов конкурирующими организациями. В силу того, что большинство копирайтеров работают удаленно, работодатели не считают необходимым составлять трудовой договор. Следовательно, в случае копирования служебного произведения доказать его принадлежность работодателю будет невозможно, потому что доказательства того, что данное произведение создал именно его работник отсутствуют.

Кроме того, ГК РФ защищает форму, но не содержание служебных РИД, поэтому одним из эффективных методов защиты от незаконного копирования является публикация в виде письма самому себе, которое не вскрывается и служит доказательством в суде.

При наличии доказательств о незаконном копировании контента (нарушении авторских прав) в силу вступает ст. 15.2 ФЗ «Об информации, информационных технологиях и защите информации» [10]. При попытке нарушителя удалить контент до начала судебного разбирательства применяются меры в виде блокировки и прекращения доступа к спорной информации, что предрешает исход дела. Однако судебная практика показывает, что подобные дела рассматриваются около 3–4 месяцев.

А.В. Михайлов отмечает, что «цифровой предпринимательский оборот будет отличаться подробной фиксацией данных о субъектах и об объектах экономических отношений. Не исключено, что для целей рекламы, государственного контроля и т.п. в будущем в цепочке «создание – распределение – обмен» появится еще одно регламентированное нормами права звено – «потребление».

Цифровая экономика имеет важные особенности, о которых нельзя забывать: неразрывность информации с носителями; зависимость от источников энергии. Поэтому тотальный переход к цифровизации всех процессов возможен лишь в условиях энергетической безопасности и независимости» [11].

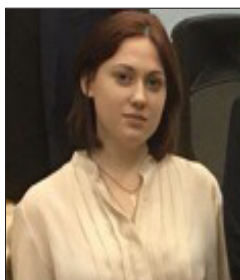
В результате исследования можно сделать выводы о том, что теоритическая база для совершенствования законодательства в сфере регулирования служебных произведений достаточно разработана, однако регулирование нарушения авторских прав в

сети Интернет все еще сложно пресечь из-за недостаточного нормативно-правового регулирования.

#### Список литературы

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) от 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 14.05.2018) // СЗ РФ. 2006. № 52 (1 ч.). Ст. 5496.
2. ГОСТ Р 55386-2012 Интеллектуальная собственность. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2015.
3. **Иванова Е.А.** О проблеме распоряжения служебными произведениями / Е.А. Иванова, Ю.В. Антонова // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – 2012.
4. **Сушкова О.В.** Особенности управления и защиты результатов интеллектуальной деятельности и прав преподавателей на служебные произведения в ВУЗе / О.В. Сушкова // Современные проблемы юридической науки и правоприменительной практики: сб. науч. ст., посвящ. 50-лет. юр. ин-та БФУ им. И. Канта (Калининград, 13–15 апреля 2017 г.). – 2017. – С. 82–87
5. Победonosцев К.П. Курс гражданского права. Первая часть: Вотчинные права / К.П. Победonosцев. – М.: Статут, 2002. – (Классика российской цивилистики).
6. **Серебровский В.И.** Вопросы советского авторского права / В.И. Серебровский. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – С. 32.
7. Бернская конвенция по охране литературных и художественных произведений (с изменениями на 28 сентября 1979 года) // Бюллетень международных договоров, № 9 – 2003 – сентябрь
8. **Сушкова О.В.** Актуальные вопросы практики защиты авторских прав в бизнесе в сети Интернет / О.В. Сушкова // Предпринимательское право. Приложение «Право и Бизнес». – 2019. – № 3. – С. 26–31.
9. **Renault O.** Jurisdiction and the Internet; Are the Traditional Rules Enough? [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ulcc.ca/en/1998-halifax-ns/395-civil-section-documents/366-jurisdiction-and-the-internet-are-the-traditional-rules-enough-1998> (дата обращения: 26.05.2018).
10. Федеральный закон от 27.07.2006 N 149-ФЗ (с последующими изм. и доп.) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» // СЗ РФ. 2006. № 31. (1 ч.). Ст. 3448.
11. **Михайлов А.В.** Проблемы становления цифровой экономики и вопросы развития предпринимательского права / А.В. Михайлов // Актуальные проблемы российского права. – 2018. – №11. – С. 68–73.
12. Правовое регулирование экономической деятельности: единство и дифференциация: моногр. / отв. ред. И.В. Ершова, А.А. Мохов. – М.: Норма; Инфра-М, 2017. – 464 с.

## ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОЙ ОПРЕДЕЛЕННОСТИ КРИТЕРИЕВ «АНАЛОГОВОГО И ЦИФРОВОГО ОБЪЕКТА АВТОРСКОГО ПРАВА»



### Зубкова Ульяна Владимировна

Студентка Всероссийского государственного университета юстиции (РПА Минюста России)

**Аннотация.** В статье поднимается проблема авторского права на результаты интеллектуальной деятельности. Рассматривается такой важный аспект как так называемое «цифровое авторское право», а именно: «аналоговый объект авторского права». Законодательство Российской Федерации не предусматривает четкого регулирования «аналогового объекта», что порождает пробелы в законодательстве. Автор не защищен от несанкционированного использования его результатов интеллектуальной деятельности от внешних пользователей сети Интернет. Таким образом, Гражданский кодекс Российской Федерации (далее — ГК РФ) требует существенных доработок в 70 главе, в частности в статье 1259.

**Ключевые слова:** авторское право, объект авторского права, «аналоговый объект авторского права», цифровое право, результаты интеллектуальной деятельности.

**Abstract.** The article raises the problem of copyright in the results of intellectual activity. We consider such an important aspect as the so-called «digital copyright», namely: «analog object of copyright.» The legislation of the Russian Federation does not provide for clear regulation of the “analog facility”, which creates gaps in the legislation. The author is not protected from unauthorized use of his results of intellectual activity from external Internet users. Thus, the Civil Code of the Russian Federation (hereinafter referred to as the Civil Code of the Russian Federation) requires substantial improvements in Chapter 70, in particular in Article 1259.

**Keywords:** copyright, object of copyright, «analog object of copyright», digital law, results of intellectual activity.

Цель данной работы — изучить действующее законодательство в сфере интеллектуальной собственности, уделив наибольшее внимание защите авторских прав в сети Интернет, в частности «аналоговому объекту авторского права».

Исследование проведено с помощью общенаучных методов исследования: анализа, синтеза, обобщения, а также частнонаучных, в частности логического, сравнительно-правового, догматического, системно-структурного, логико-юридического.

Гражданский кодекс предусматривает отдельную главу, регулирующую авторское право. В главе 70 ГК РФ определены основные понятия, признаки, а также объекты авторских прав. В соответствии со статьей 1255 ГК РФ авторские права — это интеллектуальные права на произведения науки, литературы и искусства [1]. Автором произведения по статье 1257 ГК РФ признается «гражданин, творческим трудом которого оно создано». Лицо, указанное в качестве автора на оригинале или экземпляре произведения либо иным образом в соответствии с п. 1 ст. 1300 ГК РФ, считается его автором, если не доказано иное. Также законодателем предусмотрено понятие соавторства: «граждане, создавшие произведение

совместным творческим трудом, признаются соавторами независимо от того, образует ли такое произведение неразрывное целое или состоит из частей, каждая из которых имеет самостоятельное значение». Таким образом, ГК РФ недостаточно четко определяет субъект авторского права: любой гражданин, создавший произведение. Возникает проблема определения авторства.

Далее ГК РФ определяет следующие права, принадлежащие автору произведения (неимущественные, неотчуждаемые): 1) исключительное право на произведение; 2) право авторства; 3) право автора на имя; 4) право на неприкосновенность произведения; 5) право на обнародование произведения.

В ст. 1259 ГК РФ перечислены все объекты авторского права. Законодатель также делает акцент на том, что объекты авторских прав — это все произведения науки, литературы и искусства независимо от назначения произведения, а также от способа его выражения. То есть для закрепления авторского права не имеет значения: несет ли в себе произведение какую-либо культурную или научную ценность, важно лишь само наличие авторства. Также в законе обращается внимание на способ выражения.

Объектом авторского права является результат интеллектуальной деятельности, выраженный на каком-либо носителе: электронный, бумажный и тому подобное. В ст. 1259 ГК РФ представлен перечень объектов авторского права: 1) литературные произведения; 2) драматические и музыкально-драматические произведения, сценарные произведения; 3) хореографические произведения и пантомимы; 4) музыкальные произведения с текстом или без текста; 5) аудиовизуальные произведения; 6) произведения живописи, скульптуры, графики, дизайна, графические рассказы, комиксы и другие произведения изобразительного искусства; 7) произведения декоративно-прикладного и сценографического искусства; 8) произведения архитектуры, градостроительства и садово-паркового искусства, в том числе в виде проектов, чертежей, изображений и макетов; 9) фотографические произведения и произведения, полученные способами, аналогичными фотографии и иные.

В соответствии с перечнем, представленным в ст. 1259 ГК РФ, возникает вопрос о том, как регулировать результаты интеллектуальной деятельности, не имеющие материального носителя. Здесь появляется новое определение: «аналоговый объект авторского права».

В связи с развитием цифровых технологий становятся привычными такие понятия как «цифровая эпоха», «цифровое общество», «цифровая экономика». Отечественное законодательство, несмотря на свою консервативность, тоже стремится «идти в ногу со временем». Изменения в законодательстве, обусловленные «цифрой», становятся все существеннее. Гражданское законодательство также претерпевает изменение, так как общественные отношения, регулируемые гражданским правом, все чаще переходят в цифровую форму. В нем содержится большое количество пунктов, предполагающих внесение изменений в ГК РФ в части регулирования интеллектуальной собственности. С 01 октября 2019 года вступили в силу изменения в ГК РФ [2], которые ввели некоторые правовые категории, которые связаны с реализацией национального проекта по цифровизации национальной экономики и оборота объектов гражданских прав в сфере предпринимательской деятельности [3]. Законодатель предоставил правовую характеристику такому объекту, как «цифровые права» в ст.141.1 ГК РФ, однако реализационного механизма до настоящего момента не выработано, что создает правовую неопределенность по порядку применения данного объекта. Переход к цифровой экономике, по сути, означает переход к правовой работе в областях, обслуживающих шестой технологический уклад. И законодательство, и юридическая наука должны решать задачи правового обеспечения указанных выше технологий. Соответственно, и законодательство, и юридическая наука должны претерпеть определенные сущностные перемены. Изменение общественных отношений должно привести и к изме-

нению их правового регулирования. Шестой технологический уклад должен обеспечиваться нормами практически всех существующих отраслей права [4], причем в их взаимодействии [5].

При этом, несмотря на такие новеллы, тем не менее, законодателем не предлагается правовых регуляторов по закреплению в обороте существующих «аналоговых» и «цифровых» авторских прав.

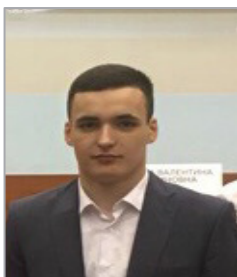
Таким образом, вопрос регулирования электронных объектов остается одним из наиболее важных для действующего гражданского законодательства. «Аналоговый объект авторского права» входит в ряд спорных моментов в гражданском законодательстве. Стоит разобраться, что же включает в себя данный термин. «Аналоговым объектом авторского права» являются результаты интеллектуальной деятельности, размещенные непосредственно в сети интернет без иного материального носителя. В своем докладе О.В. Сушкова отмечает, что важной проблемой является условия и порядок заключения лицензионных договоров на использование «аналогового объекта авторского права» в сети Интернет. В частности она отмечает, что заключение лицензионных договоров является основной правовой и финансовой проблемой при использовании заинтересованными лицами онлайн баз данных [6]. Небезызвестный интернет-портал Youtube регулярно сталкивается с тем, что пользователи загружают в сеть Интернет видео- или аудиоматериалы, которые защищены авторским правом, но доступные для скачивания и использования любому участнику контента. Часто такими объектами являются: концертные записи исполнителей-артистов, фильмы, видео-лекции известных ученых и т.д. Основная проблема заключается в том, что данные материалы не имеют носителя, необходимость которого закреплена гражданским кодексом РФ. Автор никак не информируется об использовании его результатов интеллектуальной деятельности. Требуется создание «систем идентификации контента», которые позволят выявлять автора «аналогового объекта», а также информировать об использовании его результатов интеллектуальной деятельности без ссылки на источник. Это позволит обезопасить «аналоговый объект», поэтому требует особого законодательного регулирования. Законодательство позволит автору получать вознаграждение за результаты интеллектуальной деятельности, так как любое использование вне оригинального ресурса будет фиксироваться. Введение реестра использования объектов авторского права повысит прозрачность в части передачи объектов авторского права путем заключения лицензионных договоров с заинтересованными лицами.

Таким образом, стоит сказать, что современное законодательство требует модернизации. В век цифровых технологий не должно оставаться пробелов в действующей правовой системе. Появление новых объектов правоотношений требует конкретного регулирования.

## Список литературы

1. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть четвертая: федеральный закон от 18 декабря 2006 № 230-ФЗ [с посл. изм. и доп.] // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2006. – № 52 (1 ч.). – Ст. 5496.
2. Федеральный закон от 18.03.2019 №34 «О внесении изменений в части первую, вторую и статью 1124 части третьей Гражданского кодекса Российской Федерации» // СЗ РФ. 2019. №12. Ст.1224.
3. Сушкова О.В. К вопросу о новых видах сделок, урегулированных Гражданским кодексом Российской Федерации в сфере цифровой экономики: постановка проблемы / О.В. Сушкова // Цифровая трансформация: образование, наука, общество: моногр.– М.: Центральный НИИ русского жестового языка, 2019. – С. 317–334.
4. Камышанский В.П. Некоторые проблемы современной юридической науки и образования: что день грядущий нам готовит? / В.П. Камышанский // Власть закона. – 2018. – № 4. – С. 13–15.
5. Ершова И.В. Экономическая деятельность: понятие и соотношение со смежными категориями / И.В. Ершова // Lex russica. 2016. – № 9. – С. 46–61.
6. Михайлов А.В. Перспективы развития законодательства о предпринимательской деятельности в условиях цифровой экономики / А.В. Михайлов // Предпринимательское право. Приложение «Право и Бизнес». – 2019. – № 3. – С. 7–13.
7. Сушкова О.В. Правовое обеспечение механизма коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в области цифровой экономики: докл., сделанный на интерактивном столе «Цифровая экономика и инновационное предпринимательство. 6 апреля 2018 года. Московский государственный юридический университет им. О.Е. Кутафина (МГЮА) / О.В. Сушкова. – С. 3

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ В ЭПОХУ ИНТЕРНЕТА: ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ



#### Исайкин Николай Михайлович,

Студент Всероссийского государственного университета юстиции (РПА Минюста России)

**Аннотация.** В настоящей статье поднимается проблема защиты авторских прав и интеллектуальной собственности в сети Интернет, на современном этапе проблемы нарушения авторских прав в Интернете являются одними из наиболее острых и актуальных. Конфликт при регулировании интеллектуальной собственности в сети Интернет остаётся не решённым. Это обусловлено тем, что само функционирование интеллектуальной собственности в Интернете оказывается во власти двух противоборствующих сторон. Каждый день, в каждый конкретный момент времени, пользователи желают получить как можно больший доступ к информационным ресурсам и соответственно с наименьшими затратами.

**Ключевые слова:** Интернет, интеллектуальная собственность, авторское право, цифровые технологии, авторы, правообладатели, пользователи, информация, конфликт интересов.

**Abstract.** This article raises the problem of protecting copyright and intellectual property on the Internet; at the present stage, the problems of copyright infringement on the Internet are among the most acute and relevant. The conflict in the regulation of intellectual property on the Internet remains unresolved. This is due to the fact that the very functioning of intellectual property on the Internet is in the hands of two warring parties. Every day, at any given moment in time, users want to get the greatest possible access to information resources and, accordingly, at the lowest cost.

**Keywords:** Internet, intellectual property, copyright, digital technologies, authors, copyright holders, users, information, conflict of interest.

Цель данной работы – изучить место интеллектуальной собственности в сети Интернет и рассмотреть проблемы, связанные с данной темой.

Методологическую основу исследования составили общенаучные методы познания, а также общие, специальные и частные методы исследования: формально-юридический, сравнительно-правовой, системный, комплексный, нормативный.

На сегодняшний день вопрос защиты авторских прав и интеллектуальной собственности в сети Интернет связан с распространением цифровых технологий хранения данных, данная проблема требует определенных нововведений от юристов и законодателей. Стремления трансформировать систему юридической защиты предпринимаются во многих странах, и Россия входит в их число [1]. Как спра-

ведливо отмечает А.В. Михайлов, что «важно не сосредотачиваться на вопросах защиты прав предпринимателей (когда право уже нарушено), а помнить о необходимости создания механизма превентивной охраны прав и законных интересов субъектов экономической деятельности. Этот механизм с теоретической точки зрения представляет собой систему взаимообусловленных и взаимодействующих элементов –правовых средств, направленных на пресечение нарушения и обеспечение баланса интересов всех субъектов экономических отношений»[2].

Одной из основных особенностей последней технологической волны является переход от виртуального пространства технологических операций в сети Интернет к реальному воздействию цифровых технологий на экономику, право, социально-культурную сферу и политику. Цифровой императив применительно к праву влияет на механизм правового регулирования такой как интеллектуальная собственность.

На данный момент отмечается главенствующая роль технологических инноваций для экономического комплекса России, а также большое значение в многоуровневом международном сотрудничестве в данной области. Наша страна готова стимулировать различные инновации в ряде секторов экономики, которые имеют особое значение для государства, а именно развивать технологии обеспечения безопасности, компьютерные и информационные технологии. Президент РФ не раз подчеркивал важность создания в стране инфраструктуры, благоприятной для бизнеса, привлечения инвестиций, развития наукоёмких, высокотехнологичных отраслей [3]. Российская Федерация должна стать страной, где благополучие и качество жизни граждан обеспечивается не столько за счёт сырьевых источников, сколько интеллектуальными ресурсами. В числе особо важных поставлена достаточно амбициозная задача: увеличить за несколько лет количество пользователей сети Интернет до самого высокого уровня [4].

Для решения указанных задач следует усовершенствовать эффективный правовой механизм защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности и приравненным к ним средств индивидуализации. Сеть интернет является источником массы спорных вопросов по поводу использования интеллектуальной собственности в связи со спецификой сети как особой коммуникативной среды.

В нынешнем мире интеллектуальная собственность – это правовое понятие, которое охватывает только некоторые виды прав: авторские и смежные права, патентное право, право на средства индивидуализации (торговые знаки), право на секреты производства (ноу-хау) и другие виды прав. Несомненно, через интеллектуальную собственность преломляются политические, экономические, правовые и культурные процессы, происходящие в новой, цифровой, реальности (ст.1225 Гражданского кодекса Российской Федерации – далее ГК РФ) [5].

Во многом происходит изменение условий использования объектов исключительных прав при их переносе в новую среду – Интернет. Мир Интернета – достаточно сложный с позиции использования объектов исключительных прав. Так, рассмотрение действующего законодательства в сфере авторского права и смежных прав представляет нам его односторонность в проблеме урегулирования защиты исключительных прав в Интернете. Данное положение касается и других объектов интеллектуальной собственности в качестве их использования в Сети.

Проблемы нарушения авторских прав в Интернете являются одними из наиболее острых и актуальных. Сущность указанных нарушений такая же, как и вне сферы Сети. Отличие в том, что простота копирования и нематериальная сущность объектов авторского права в Интернете не позволяют так же просто решить проблему обеспечения доказательств нарушения авторских прав [6]. Некоторые действия по защите авторских прав при нарушениях, связанных с использованием Интернета, намного сложнее [7].

Блок Ф. указывал на то, что в любом сложном обществе одной из неизбежных задач государства является установление режима прав собственности. Если подойти с одной стороны, то позитивные и негативные эффекты требуют определенного государственного регулирования. А с другой стороны, экономика зависит от тех отношений, которые складываются между людьми, контролирующими различные активы [8]. Всё же в нынешней экономике провести грани между различными типами интеллектуальных благ и соответствующих режимов собственности становится очень сложно.

Таким образом, проблематично становится установить права собственности для каждой из групп, притязающей на владение активами.

Продолжительное время беспрепятственный доступ к информации считался присущим каждому человеку правом. Люди могли без затруднений взять любую книгу в библиотеке, попросить у товарища пластинку с музыкальной записью и в этих действиях не было ничего сложного и, тем более, предосудительного. Свобода доступа к информации была ключевым фактором развития образования, культуры и науки. Но с появлением Интернета и, особенно, систем Web 2.0, охватывающих разнообразный спектр сервисов, таких как социальные сети (Facebook, ВКонтакте), платформы, заполняемые пользовательским контентом (Youtube, Flickr), блоги (Живой журнал, Twitter), эти простые действия оказались опутаны множеством сложных, зачастую неуловимых и конфликтующих правил и ограничений [9].

Если в прошлом, чтобы прочесть книгу, необходимо было иметь ее в руках и в определенный момент времени это мог сделать лишь один человек, то на данный момент к тексту мы имеем доступ онлайн и нет никаких технических ограничений для того, чтобы в то же время масса людей читали данный текст. С одной стороны, это имеет положительный момент:

люди обрели достаточно дешёвый выход к получению информации. С другой, авторы и издатели встретились с риском того, что будет реализован один лишь экземпляр и, соответственно, расходы на производство и публикацию не будут в полной мере компенсированы. В итоге сформировался конфликт интересов в отношении прав интеллектуальной собственности в Интернете, в который попали масса участников. Первой заинтересованной стороной являются авторы (создатели интеллектуальных продуктов). В своём большинстве данные продукты могут размещаться и в традиционных медиа, и в виртуальном пространстве. Ещё одной заинтересованной стороной выдвигаются правообладатели, которые не являются авторами, но традиционно обеспечивают авторам возможность продвижения своих продуктов. Те лица, которые именуются пользователями информацией являются третьей заинтересованной стороной. Четвёртый элемент этих взаимоотношений – интернет-сервис-провайдеры, в функции которых входит: обеспечение доступа к информационно-телекоммуникационным сетям; обеспечение функционирования ресурсов в сети; обеспечение доступа к соответствующим объектам на сетевых ресурсах.

Итак, формирование новейших технологий приводит к тому, что все большее количество людей приобретают доступ к разного рода информации (литературе, музыке, результатам научных исследований). Тем не менее эти же технологии формируют большую вероятность ограничения выхода к тем ресурсам, которые прежде находились в общем употреблении. В последствии зарождается почва для конфликтов по поводу объема прав, которыми могут распоряжаться заинтересованные стороны. В частности, появляется конфликт между библиотеками, стремящимися с помощью цифровых технологий увеличить доступ читателей к литературе, и издателями, пытающимися ограничить этот доступ, так как он несет угрозы их прибылям, музыкальными сервисами (Napster) и музыкальными лейблами, видеосервисами (Youtube) и так далее.

Конфликт при регулировании интеллектуальной собственности в сети Интернет остаётся не решённым. Это обусловлено тем, что само функционирование интеллектуальной собственности в Интернете оказывается во власти двух противоборствующих сторон. Каждый день, в каждый конкретный момент времени, пользователи желают получить как можно больший доступ к информационным ресурсам и соответственно с наименьшими затратами. Но всё же для развития данной сферой деятельности следует регулировать и обеспечивать соответствующий уровень защиты интеллектуальных

продуктов и интеллектуальных прав на них. Пользователи и правообладатели как бы занимают две разные чаши весов, каждый из которых стремится удовлетворить те или иные потребности соответственно. Данная конфронтация, которая завязывается в следствии отсутствия баланса интересов всяческих групп, все чаще и активнее требует вмешательства государства, в особенности в ситуации усиливающейся роли цифровых технологий и Интернета для экономики и общества.

#### Список литературы

1. **Сушкова О.В.** Правовое обеспечение механизма коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в области цифровой экономики: док., сделанный на интерактивном столе «Цифровая экономика и инновационное предпринимательство. 6 апреля 2018 года / О.В. Сушкова. – Московский государственный юридический университет им. О.Е. Кутафина (МГЮА).
2. **Михайлов А.В.** Теоретические и практические проблемы охраны прав субъектов экономической деятельности / А.В. Михайлов // Теоретико-прикладные проблемы реализации и защиты субъективных прав в контексте инновационного социально-экономического развития общества: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. Н.Г. Юркевича. – 2018. – С. 275–С.278.
3. **Сушкова О.В.** Гражданско-правовой режим инноваций в научно-технической сфере (на примере деятельности высших учебных заведений): дисс. ... канд. юрид. наук: 12.00.03 / О.В. Сушкова. – М., 2010. – 177 с.
4. **Васильева Т.В.** О соблюдении авторских прав в эпоху развития высоких технологий / Т.В. Васильева // Современное право. – 2011. – № 5. – С. 102.
5. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть четвертая: федеральный закон от 18 декабря 2006 № 230-ФЗ [с посл. изм. и доп.] // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2006. – № 52 (1 ч.). – Ст. 5496.
6. **Сушкова О.В.** Правовой режим объектов авторского права / О.В. Сушкова // Культура: управление, экономика, право. – 2009. – №4. – С. 34.
7. **Лебедева Н.Н.** К вопросу о защите интеллектуальной собственности в Интернете / Н.Н. Лебедева // Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты. – 2011. – С. 131.
8. **Блок Ф.** Роль государства в хозяйстве / Ф. Блок // Западная экономическая социология: Хрестоматия современной классики / под ред. В.В. Радаева. – М.: РОССПЭН, 2004. – С. 569–599.
9. **Дмитриева А.В.** Регулирование интеллектуальной собственности в Интернете / А.В. Дмитриева // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2014. – Т. XVII. – № 5. – С. 38–39.

## СПОСОБ МОНИТОРИНГА СНЕГОВОЙ НАГРУЗКИ НА ПОКРЫТИИ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ



### Зайкова Ксения Андреевна

Студентка кафедры промышленного, гражданского строительства и экспертизы недвижимости, Институт архитектуры и строительства, Уральский федеральный университет



### Фомин Никита Игоревич

Старший преподаватель кафедры промышленного, гражданского строительства и экспертизы недвижимости Института архитектуры и строительства, Уральский федеральный университет

**Аннотация.** Во всем мире набирает популярность применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в различных сферах жизнедеятельности, сфера строительства не является исключением. В статье предложен новый способ мониторинга снеговой нагрузки с применением БПЛА, позволяющий оперативно предупреждать возникновение сверхнормативной снеговой нагрузки на покрытии здания в целом и его отдельных участках

**Ключевые слова:** БПЛА, строительство, снеговая нагрузка, мониторинг, аэрофотосъемка

**Abstract.** The using of unmanned aerial vehicles (UAVs) in various spheres of life is gaining popularity around the world, the construction sector is no exception. The article proposes a new method for monitoring snow load using UAVs, which allows you to quickly prevent the occurrence of excess snow load on the building. The final result of the study is a patent application for an invention.

**Keyword:** UAVs, construction, snow load, monitoring, aerial photography

### Введение

В настоящий момент при проектировании зданий и сооружений, расположенных на территории Российской Федерации, основным нормативным документом, регламентирующим назначение нагрузок и воздействий на здание, является свод правил СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», [1]. Требования действующего СП 20.13330.2016 были увеличены (по сравнению с предыдущими версиями), в частности:

- произведена корректировка территориального районирования по весу снежного покрова в сторону повышения снегового района;
- принято увеличение нормативного значения веса снежного покрова

В связи с этим, многие здания и сооружения, проектирование которых осуществлялось с учетом пониженных значений веса снежного покрова, требует контроля снеговой нагрузки на покрытии.

Кроме того, в России увеличивается количество случаев обрушений покрытий промышленных и общественных зданий (см. Фиг.1) в основном из-за нарушений правил эксплуатации кровли, в том числе под влиянием технологических факторов (увлажнение снега, локальные скопления снега при уборке), что влечет превышение предельной снеговой нагрузки.

Так в Екатеринбурге в 2016 году обрушилась кровля производственного здания машиностроительного завода имени М.И. Калинина, причиной обрушения стал снег, скопившийся после обильного снегопада. В результате обрушения погибли 4 человека и 14 человек пострадали, [2]. Основной причиной подобных инцидентов является нарушение правил эксплуатации кровли, а именно несвоевременное очищение кровли от снега. По различным причинам служба эксплуатации здания допускает накопление снежного покрова на кровле зданий, вследствие этого, его суммарный вес превышает предельную

Таблица 1

Пример увеличения веса  
снежного покрова в г. Екатеринбурге

Нормативный документ	Вес снежного покрова
СП 20.13330.2011	180
СП 20.13330.2016	210

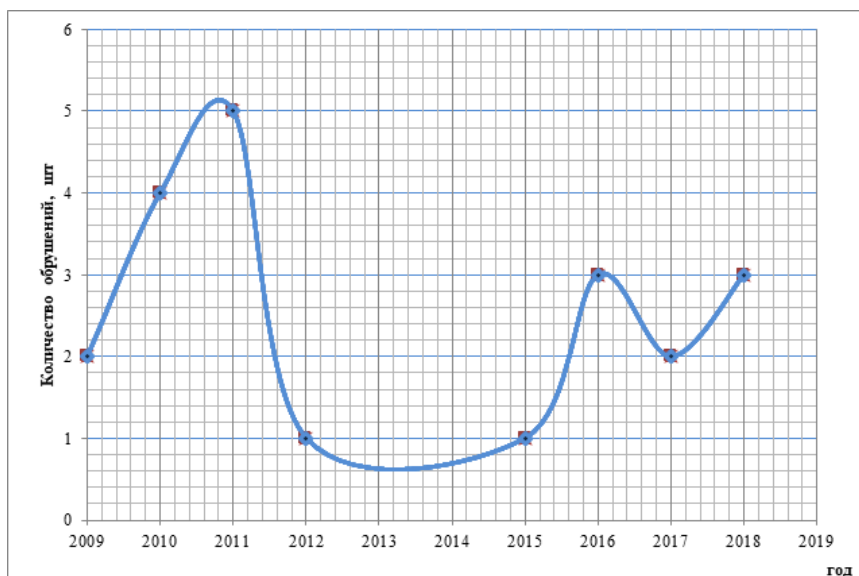


Рис. 1. Количество обрушений покрытий промышленных и общественных зданий в зимний период из-за различных технологических факторов, в том числе, из-за превышения предельной снеговой нагрузки на покрытия в России за 2009–2018 г [2]

снеговую нагрузку и происходит потеря несущей способности конструкций покрытия.

В связи с этим возникает необходимость непрерывного дистанционного мониторинга веса снежного покрова на кровле зданий, позволяющего своевременно отслеживать критическую снеговую нагрузку на кровле. Для создания подобного мониторинга перспективно применение БПЛА, таким образом, представляется возможным определение веса снежного покрова (и других его параметров) дистанционно, исключая непосредственное пребывание людей на покрытии здания (в целях обеспечения безопасности работ).

В данной статье будут рассмотрен способ мониторинга снеговой нагрузки с применением БПЛА, позволяющий оперативно предупреждать возникновение сверхнормативной снеговой нагрузки на покрытии здания в целом и его отдельных участках.

#### Цели и задачи исследования

Цель исследования – разработка способа дистанционного мониторинга веса снежного покрова (снеговой нагрузки) на покрытии зданий с использованием беспилотных летательных аппаратов, позволяющего оперативно предупреждать возникновение сверхнормативной снеговой нагрузки на покрытии здания в целом и его отдельных участках

Для решения вышеуказанной цели можно сформулировать следующий список задач, требующих разработки:

Задачи исследования:

- изучить имеющиеся отечественные и зарубежные методики определения веса снежного покрова на покрытии здания;
- разработать дистанционный метод определения плотности снежного покрова  $s$  с учетом его слоистой структуры с использованием БПЛА;

- разработать способ создания Карты пространственного распределения веса снежного покрова на покрытии здания.
- сформулировать рекомендации по применению Карты пространственного распределения веса снежного покрова на кровле здания

#### Технология осуществления Способа мониторинга снеговой нагрузки на покрытии зданий с применением БПЛА

Предлагаемый способ относится к области строительства, и может быть использован при оценке снеговой нагрузки на покрытии здания в целом и его отдельных участках для оперативного предупреждения возникновения сверхнормативной снеговой нагрузки на покрытии здания в целом и его отдельных участках.

Технология осуществления способа мониторинга снеговой нагрузки на покрытии зданий с применением БПЛА включает несколько этапов:

1 этап: предварительно размечают сеть контрольных точек так, чтобы площадь каждого участка покрытия, содержащего контрольную точку не превышала  $5 \text{ м}^2$

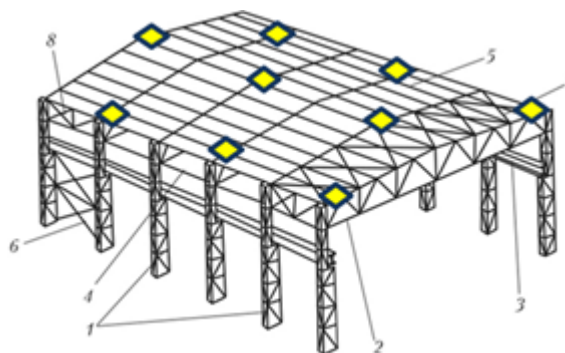


Рис. 2. Сеть контрольных точек



2 этап: выполняют аэрофотосъемку покрытия здания при отсутствии снежного покрова с применением БПЛА, оборудованного камерой, и определяют высотные отметки  $H$  контрольных точек на поверхности покрытия.

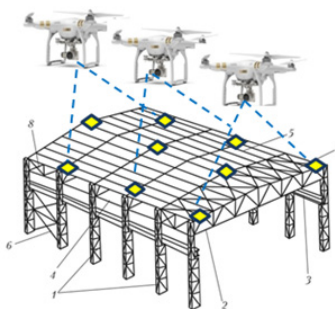


Рис. 3. Проведение аэрофотосъемки при отсутствии снежного покрова

3 этап: для каждого участка покрытия, содержащего контрольную точку, определяют расчетную предельную величину снеговой нагрузки  $P_s \text{ ult}$  в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

4 этап: после каждого выпадения атмосферных осадков в виде снега выполняют аэрофотосъемку покрытия здания при наличии на нем снежного покрова с применением БПЛА, оборудованного камерой, и определяют высотные отметки  $H_s$  контрольных точек.

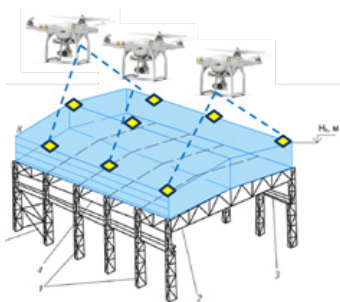


Рис. 4. Проведение аэрофотосъемки при наличии снежного покрова

5 этап: после находят среднюю высоту снежного покрова на участке покрытия, содержащего контрольную точку,  $h_s$  по формуле 1.

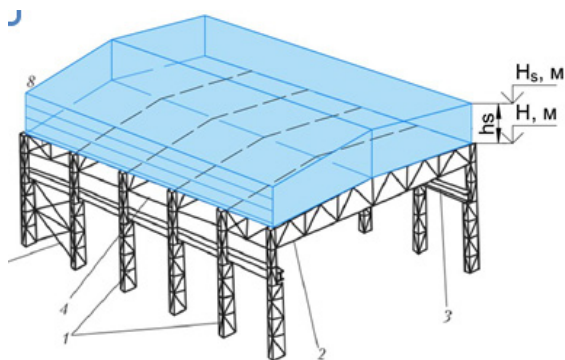


Рис. 5. Определение средней высоты снежного покрова

$$h_s = H_s - H,$$

где  $H_s$  – высотная отметка контрольной точки поверхности покрытия при наличии на нем снежного покрова, м;

$H$  – высотная отметка контрольной точки поверхности покрытия при отсутствии на нем снежного покрова, м.

6 этап: по известным физическим моделям, в зависимости от температуры воздуха определяют среднюю расчетную плотность снега  $s$  с учетом его слоистой структуры для соответствующего участка покрытия

7 этап: обрабатывают полученные данные и находят среднюю величину расчетной снеговой нагрузки  $P_s$  на участке покрытия, содержащего контрольную точку по формуле 2.

$$P_s = s \cdot h_s \cdot g,$$

где  $P_s$  – средняя величина расчетной снеговой нагрузки на участке покрытия,  $\text{H}/\text{м}^2$ ;

$h_s$  – средняя высота снежного покрова на участке покрытия, м;

$s$  – средняя расчетная плотность снега с учетом его слоистой структуры на участке покрытия,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$g$  – ускорение свободного падения тела.

8 этап: полученное значение  $P_s$  сравнивают с расчетной предельной величиной снеговой нагрузки на участке покрытия  $P_s \text{ ult}$ . При выполнении условия  $0,9 P_s \text{ ult} \leq P_s \leq P_s \text{ ult}$  на соответствующем участке покрытия принимают предкритическое состояние, предшествующее моменту возникновения сверхнормативной снеговой нагрузки. В этом случае принимают решение по очистке обнаруженного участка покрытия от снежного покрова с целью предотвращения истощения несущей способности его несущих конструкций и, как следствие, его обрушения.

Данные, полученные в вышеприведенных этапах, обрабатывают автоматически, что позволяет создать карту пространственного распределения снеговой нагрузки на покрытии.

Сотрудники службы эксплуатации здания, используя карту, смогут получать актуальную информацию по распределению снеговой нагрузки на кровле и своевременно принимать решения по очистке кровли от снега, не допуская обрушения покрытий зданий.

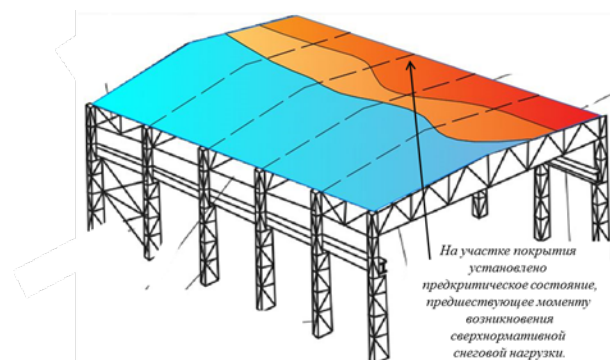


Рис. 6. Карта пространственного распределения снеговой нагрузки на покрытии

Результат данного исследования, а также обоснование новизны разработанного способа изложены в материалах заявки на патент на изобретение [3], которая проходит экспертизу по существу в Федеральном институте промышленной собственности.

#### Коммерчески и практическая значимость

Предлагаемый способ относится к области строительства, и может быть использован при оценке снеговой нагрузки на покрытия здания в целом и его отдельных участках для оперативного предупреждения возникновения сверхнормативной снеговой нагрузки на покрытия здания в целом и его отдельных участках.

Социальная значимость: основное преимущество – предупредить ситуацию возникновения сверхнормативной снеговой нагрузки на покрытия и предупредить обрушение конструкций покрытий, в связи с этим обеспечить безопасное пребывание людей в здании; исключить «работы на высоте» по определению снеговой нагрузки на покрытия.

Коммерческая значимость: для оценки экономического эффекта достаточно сравнить стоимость комплекта оборудования для осуществления заявленного способа со стоимостью последствий обрушения покрытия конструкций площадью 100м<sup>2</sup>.

Таблица 2

#### Предполагаемая стоимость 1 комплекта оборудования для осуществления заявленного способа

№	Составляющие комплекта	Стоимость, руб.
1	Квадрокоптер, оборудованный камерой	100 000,00
2	Программное обеспечение, включая ПК	100 000,00
Всего:		200 000,00

Таблица 3

#### Оценочная стоимость последствий обрушений покрытия производственных зданий площадью 100 м<sup>2</sup>

№	Вид затрат при обрушении покрытия
1	Работы по восстановлению конструкций
2	Стоимость металлоконструкций покрытия
3	Стоимость строительных материалов кровельного покрытия
4	Убытки от остановки производства
5	Исправление поврежденных технологического оборудования
6	Примерная стоимость всех затрат: ~4,5-5,0 млн. руб.

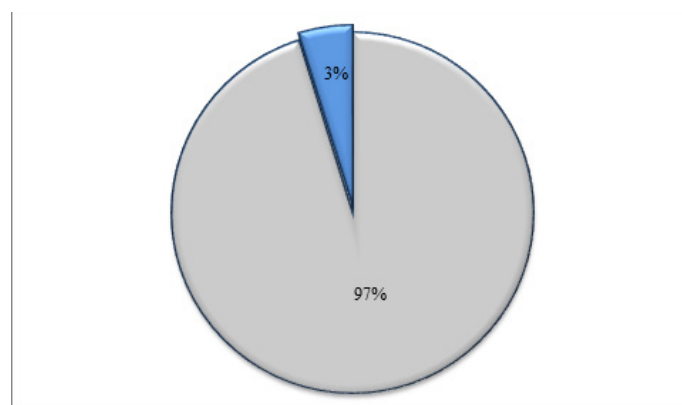


Рис. 7. Диаграмма распределения стоимости осуществления заявленного способа и стоимости последствия обрушения покрытия

3% – стоимость осуществления заявленного способа

97% – стоимость последствия обрушения покрытия

Вывод: стоимость заявленного способа по предупреждению возникновения сверхнормативной снеговой нагрузки на покрытия, как следствие, предотвращения обрушений покрытия во много раз дешевле стоимости последствий его обрушения.

#### Заключение

Технический результат заявленного способа заключается в том, что осуществление мониторинга снеговой нагрузки на покрытия зданий с применением БПЛА по заявленному способу позволяет с высокой точностью предупредить ситуацию возникновения сверхнормативной снеговой нагрузки на покрытия здания в целом и его отдельных участках, в результате дистанционного замера параметров для определения средней расчетной величины снеговой нагрузки на покрытия с учетом слоистой структуры снега.

Применение данного способа актуально для зданий на значительной территории Российской Федерации, в частности на тех территориях, где преобладает выпадение большого количества атмосферных осадков в виде снега, в том числе для зданий, в результате обследования которых, было установлено ограничение снеговой нагрузки на покрытия.

#### Список литературы

- СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».
- Случаи обрушения кровли на предприятиях в России в 2011–2018 годах // РИА Новости. URL: <https://ria.ru/20181217/1548097241.html> (дата обращения: 27.01.2020).
- Заявка на патент РФ на изобретение № 2019121248 от 08.07.2019. Способ мониторинга снеговой нагрузки на покрытия зданий с применением БПЛА / К.А. Заикова, Н.И. Фомин, К.В. Бернгардт, М.А. Протасова; заявл. 08.07.2019.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРОЗРАЧНЫХ ПРОВОДЯЩИХ ОКСИДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ СПРЕЙ-ПИРОЛИЗА



**Зинченко Тимур Олегович**

Аспирант Пензенского государственного университета



**Печерская Екатерина Анатольевна**

Доктор технических наук, профессор кафедры Нано- и микроэлектроника, заместитель декана по научной работе факультета приборостроения, информационных технологий и электроники Пензенского государственного университета.

**Аннотация:** Прозрачные проводящие оксиды (ППО) — материал на основе оксида металла, обладающий высокими показателями прозрачности и проводимости. Однако традиционные методы получения такого рода покрытий имеют ряд недостатков, в частности они ограничены использованием вакуума, что повышает стоимость как самой установки, так и получаемых покрытий. Также само оборудование сложно в использовании. Поэтому принято решение использовать метод спрей-пиролиза или пиролиза аэрозолей. Также на сегодняшний день активно идет поиск альтернативного материала оксиду индия-олова, поскольку этот материал довольно редкий и имеет высокую стоимость. В работе предложен диоксид олова-сурьмы. Проведенные исследования показывают, что при отработанной технологии данный материал можно использовать в качестве прозрачного проводящего оксида. Цель работы: разработка ИУС для синтеза ППО методом спрей-пиролиза, для применения в производстве солнечных элементов, умных стекол, органических светодиодов, чувствительных элементов для газовых сенсоров, покрытия для LCD-экрана, сенсорных экранов.

**Ключевые слова:** Прозрачные проводящие оксиды, спрей-пиролиз, пиролиз аэрозолей, диоксид олова, сурьма, прозрачность, проводимость, поверхностное сопротивление, раствор.

**Annotation:** Transparent conductive oxides — a material based on a metal oxide with high transparency and conductivity. However, traditional methods for producing such coatings have several disadvantages, in particular, they are limited by the use of vacuum, which increases the cost of both the installation itself and the resulting coatings. Also, the equipment itself is difficult to use. Therefore, it was decided to use the spray pyrolysis or aerosol pyrolysis method. Also today, an active search is underway for an alternative material to indium tin oxide, since this material is quite rare and has a high cost. Tin-antimony dioxide is proposed in the work. Studies show that with proven technology this material can be used as a transparent conductive oxide.

**Key words:** Transparent conductive oxides, spray pyrolysis, aerosol pyrolysis, tin dioxide, antimony, transparency, conductivity, surface resistance, solution.

### Введение

На сегодняшний день идет активное развитие технологий по всему миру, особенно в полупроводниковой и оптоэлектронной областях. Особое значение в ней занимают тонкопленочные покрытия. Одним из видов тонких пленок являются прозрачные проводящие оксиды — материал, на основе оксида металла, обладающий высокими показателями прозрачности и проводимости. Однако традиционные

методы получения такого рода покрытий имеют ряд недостатков, в частности они ограничены использованием вакуума, что повышает стоимость как самой установки, так и получаемых покрытий. Также само оборудование сложно в использовании. Поэтому принято решение использовать метод спрей-пиролиза или пиролиза аэрозолей [1]. Также на сегодняшний день активно идет поиск альтернативного материала оксиду индия-олова, поскольку этот ма-

териал довольно редкий и имеет высокую стоимость [2]. В связи с этим поставлена цель работы, а также выбраны объект и предмет исследования.

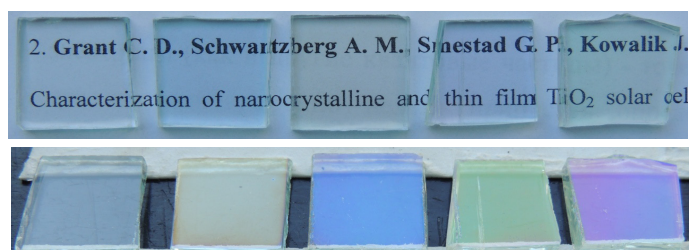
Цель: разработка ИУС для синтеза ППО методом спрей-пиролиза, для применения в производстве солнечных элементов, умных стекол, органических светодиодов, чувствительных элементов для газовых сенсоров, покрытия для LCD-экрана, сенсорных экранов [3].

Объект исследования: технологический процесс синтеза прозрачных проводящих покрытий методом спрей-пиролиза с учетом применения при производстве конкретных приборов и устройств.

Предмет исследования: предметом исследования является возможность замены материала с индием на материал без индия для использования в производстве, с возможностью расширения за счет масштабирования размеров покрытия.

### Основная часть

В результате работы разработана установка для получения прозрачных проводящих оксидов методом пиролиза аэрозолей. На натриево-кальциево-силикатные стекла наносились тонкопленочные покрытия на основе диоксида олова, легированного сурьмой (представленные на рис. 1).



а) чистое стекло б)  $V_{\text{rast}} = 5$  мл в)  $V_{\text{rast}} = 10$  мл  
г)  $V_{\text{rast}} = 15$  мл д)  $V_{\text{rast}} = 20$  мл

Рис. 1. Фотографии образцов с покрытием оксида олова-сурьмы

Технологические режимы нанесения представлены в табл. 1. Стоит отметить, что параметры подобраны путем многократных экспериментов и исследований, которые показали, что именно при таких показателях пленки наиболее высокого качества.

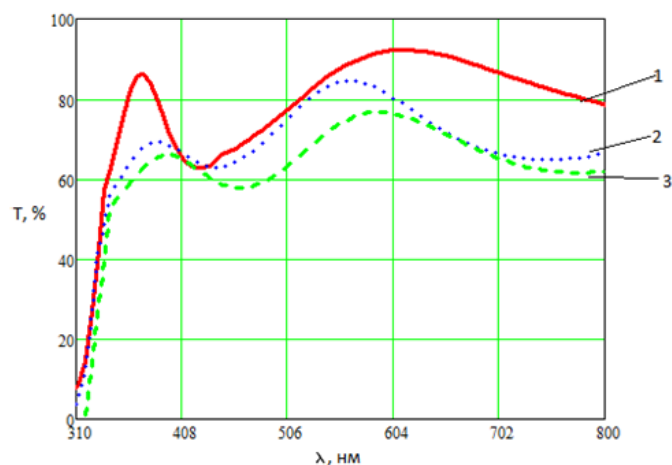
Таблица 1

#### Технологические режимы нанесения

Параметр	Значение
материал подложек	натриево-кальциево-силикатное стекло
прекурсор №1	$\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
прекурсор №2	$\text{SbCl}_3$
растворитель	этанол
газ-носитель	сжатый воздух
СМ (концентрация прекурсора №1)	0,25 моль/л

$N_{\text{prec}2}$ (концентрация прекурсора №2)	0,1
0,05 мол. %	
0,025	
$V_{\text{rast}}$ (объем растворов)	5–20 мл
$l$ (расстояние между распылителем и подложкой)	300 мм
$p$ (входное давление воздуха в распылителе)	2 бар
TS (температура нагревателя)	450 °C

Наиболее важными показателями являются прозрачность и проводимость. На рис. 2 показаны спектры пропускания образцов в зависимости от уровня легирования.



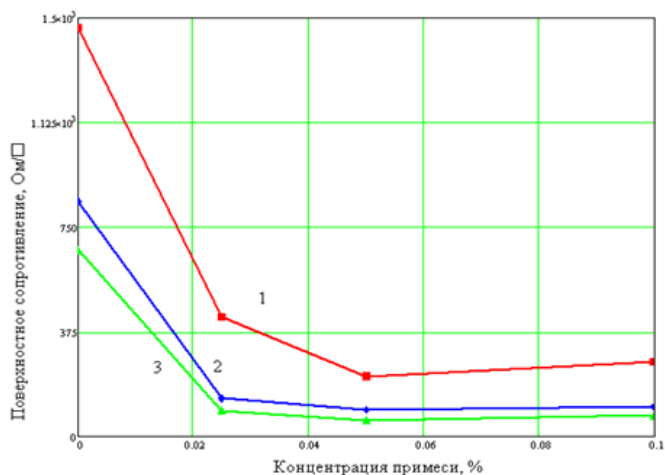
1 – 0% легирования, 2 – 0.1% легирования, образец 0.25% легирования

Рис. 2. Коэффициент пропускания образцов с различным уровнем легирования (объем 10мл)

Коэффициент пропускания практически не зависит от количества вещества, распыляемого на подложку. Однако на коэффициент пропускания оказывает большое влияние химический состав пленок. Чем выше уровень легирования, тем ниже прозрачность. Но количество примеси напрямую влияет на показатель проводимости. Поэтому важно определить пороговое значение примеси, при котором будут устраивать и показатель прозрачности, и показатель проводимости. На рисунке 3 представлен график зависимости поверхностного сопротивления от концентрации примеси [4].

Поверхностное сопротивление последовательно уменьшается с увеличением объема раствора, концентрации прекурсора и концентрации примеси. Поверхностное сопротивление уменьшается с увеличением концентрации примеси (сурьма). Сурьма замещает атомы олова в решетке. В результате атомы сурьмы выступают в качестве доноров и создают избыточное количество свободных электронов. Небольшое увеличение значения  $R_s$  выше опреде-

ленной концентрации легирования. Это связано с тем, что избыточные атомы сурьма не занимают правильные позиции в решетке, что приводит к нарушению структуры и увеличению поверхностного сопротивления [5].



1 — объем раствора 5 моль/л; 2 — объем раствора 10 моль/л; 3 — объем раствора 15 моль/л

Рис. 3. Зависимость поверхностного сопротивления от концентрации примеси

#### Выводы

Метод пиролиза аэрозолей подходит для получения прозрачных проводящих оксидов хорошего качества с достаточно высокими показателями прозрачности и проводимости. Дальнейшие разработки предполагают масштабирование установки для нанесения покрытий на более большие по площади поверхности, а также анализ ряда других альтер-

нативных материалов, таких как оксид цинка-алюминия и оксид олова-фтора.

#### Список литературы

1. Зинченко Т.О. Анализ методов получения прозрачных проводящих покрытий / Т.О. Зинченко, Е.А. Печерская // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы: сб. науч. ст. Всерос. межвуз. науч.-практ. конф.; под ред. Л. Р. Фионовой. — Пенза, 2018. — С. 258–260.
2. Зинченко Т.О. Анализ материалов, используемых для производства прозрачных проводящих покрытий / Т.О. Зинченко, Е.А. Печерская // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы: сб. науч. ст. Всерос. межвуз. науч.-практ. конф. (г. Пенза, 14 марта 2018 г.) / под ред. Л.Р. Фионовой. — Пенза: Изд-во ПГУ, 2018. — С. 256–258.
3. Зинченко Т.О. Разработка микропроцессорной системы управления установкой для нанесения тонкопленочных покрытий методом спрейпиролиза / Т.О. Зинченко, Е.А. Печерская // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы: сб. науч. ст. IV ежегодной межвуз. науч.-практ. конф. — 2017. — С. 288–290.
4. Timur Zinchenko, Ekaterina Pecherskaya, Dmitriy Artamonov. The properties study of transparent conductive oxides (TCO) of tin dioxide (ATO) doped by antimony obtained by spray pyrolysis // AIMS Materials Science, 2019, 6(2): 276–287. doi: 10.3934/matricsci.2019.2.276.
5. Electrical Properties of Transparent Conductive Ato Coatings Obtained by Spray Pyrolysis / Т.О. Zinchenko, V.I. Kondrashin, E.A. Pecherskaya et al. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1. Сер. «International Conference on Materials, Alloys and Experimental Mechanics, ICMAEM 2017». — 2017. — P. 012255.

## ИСПЫТАНИЕ АГРЕГАТА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ В УНИЦ «АГРОТЕХНОПАРК»



### Богданчиков Илья Юрьевич

К. т. н., доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»



### Качармин Артемий Андреевич

Аспирант кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

**Аннотация.** В разработанном устройстве для утилизации незерновой части урожая рассматривается возможность регулирования расстояния вылета форсунки за распределительные заслонки,

что позволит формировать необ-работанный рабочим раствором слой измельчённой растительной массы. Данный слой станет защитным от испарения рабочего раствора из нижнего обработанного слоя и солнечных лучей, негативно влияющих на микробио-логические удобрения входящих в состав рабочего раствора.

**Ключевые слова:** незерновая часть урожая, утилизация, измельчение, удобрение, плодородие.

**Summary:** In the developed device for utilization of not grain part of a har-vest the possibility of regulation of distance of a departure of a nozzle for distrib-utive valves is considered that will allow to form the layer raw by working solu-tion of the crushed vegetable weight. This layer will become protective from evaporation of working solution from the lower processed layer and sunshine having negative effect on microbiological fertilizers being a part of working solu-tion.

**Keywords:** non-dead part of the harvest, recycling, grinding, fertilization, fer-tility.

#### Введение

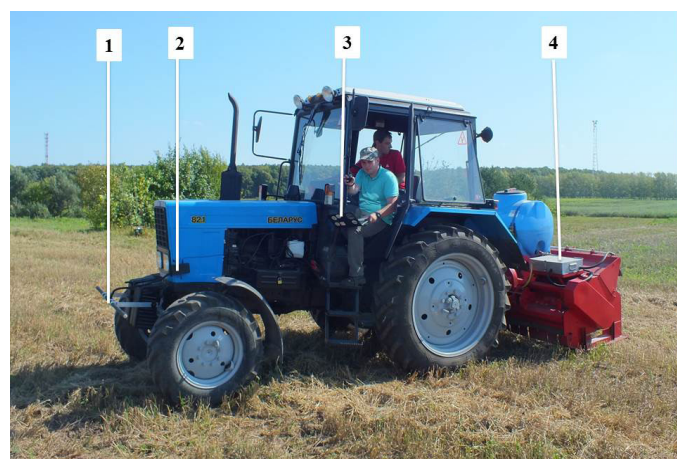
Для обеспечения продовольственной безопасности страны и выполнения программы импортозамещения необходимо получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур, а это невозможно без заботы о почве. Известно, что при формировании урожая из неё выносятся питательные элементы. По данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, ежегодно почва испытывает дефицит питательных веществ. Поэтому вопросы, связанные с восстановлением почвенного плодородия, являются актуальными [1, 2].

Высокие цены на минеральные удобрения не позволяют в полной мере восстановить плодородие почвы, а входящие в их состав тяжелые металлы накапливаются в почве, что отражается на качестве получаемой продукции и как следствие на нашем здоровье [1, 2]. В своём Послании Федеральному Собранию 20 февраля 2019 года президент Владимир Владимирович Путин отметил, что необходимо улучшать демографическую ситуацию в стране [3]. Для этого необходимо проводить мероприятия по оздоровлению населения. Учёными установлено, что на здоровье человека влияют наследственность, доля которой 20% и образ жизни человека – 80%, из которых 57% состав-ляют качество потребляемых продуктов питания.

Незерновая часть урожая (НЧУ), используемая в качестве удобрения – это эффективное средство для восстановления почвенного плодородия, так как в ее состав входят элементы, участвующие в формировании гумуса [1, 4]. Однако на практике применение данного удобрения ограничено и не применяется под озимые культуры. В первую очередь это связано с тем, что заделанная в почву растительная масса не успевает полностью разложиться до начала сева, а выделяющиеся при ее разложении фенольные соединения негативно влияют на развитие растений.

Несовершенство современных технических средств не позволяет эффективно использовать незерновую часть урожая в качестве удобрения, так как это связано с высокими материальными затратами.

Нами был разработан агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения [5, 6] (рис. 1 [7]), объединяющий в один технологический



1 – сканирующее устройство;  
2 – преобразователь сигналов; 3 – аналитический блок; 4 – исполнительный механизм  
Рис. 1. МТЗ-82+АДУ НЧУ (без комплекса для заделки)

процесс такие операции, как подбор и измельчение НЧУ с одновременной её дифференцированной обработкой препаратами, ускоряющими процесс гумификации (могут применяться различные препараты):

1) Комплекс для подготовки к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения, представляющий собой серийный измельчитель-мульчировщик, дополнительно оборудованный системой подачи рабочего раствора препарата, который ускоряет процесс разложения растительного материала [8];

2) Модуль для дифференцированного внесения рабочего раствора. Состоит из сканирующего устройства аналитического блока и исполнительного механизма (выполнен в виде регулятора давления);

3) Опционально возможна комплексация с комплексом для заделки готового удобрения в почву (выполнен в виде дискового орудия). В рамках настоящей работы не рассматривается.

В августе 2019 года на полях УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГА-ТУ проходили полевые испытания разработанной машины. Целью исследований было определение эффективности утилизации НЧУ при помощи разработанной машины.

Задачи исследования:

1. Проведение полевых испытаний АдУ ЧНУ;
2. Оценить эффект от применения АдУ НЧУ (скорость разложения).

Полевые испытания АдУ НЧУ включали в себя определение основных эксплуатационных показателей: часовой производительности, рабочей скорости, запаса хода по объёму технологической ёмкости. Качество измельчения оценивалось по изучению навески измельчённой растительной массы, распределённой по 5 классам по длине резки (0-30 мм, 31-50 мм, 51-100 мм, 101-150 мм, более 150 мм). Скорость разложения пожнивных остатков оценивалась по методу льняных полотен, то есть по скорости их разложения оценивалась активность целлюлозо-разлагающих микроорганизмов.

Новизна технического решения заключается в объединении процесса измельчения и обработки рабочим раствором препаратов, ускоряющим процесс разложения растительных остатков.

### Основная часть

В ходе проведения полевых испытаний для приготовления рабочего раствора применялось несколько видов биопрепаратов: Agrinos 1, Стернифаг СП и Биоконкомплекс БТУ.

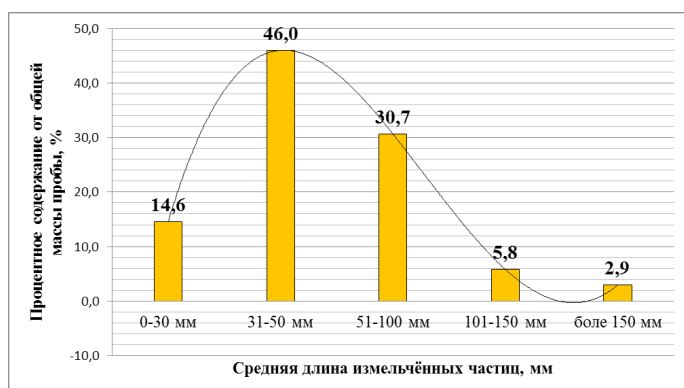


Рис. 2. Массовая доля фракций частиц до 100 мм составляет 91,3%

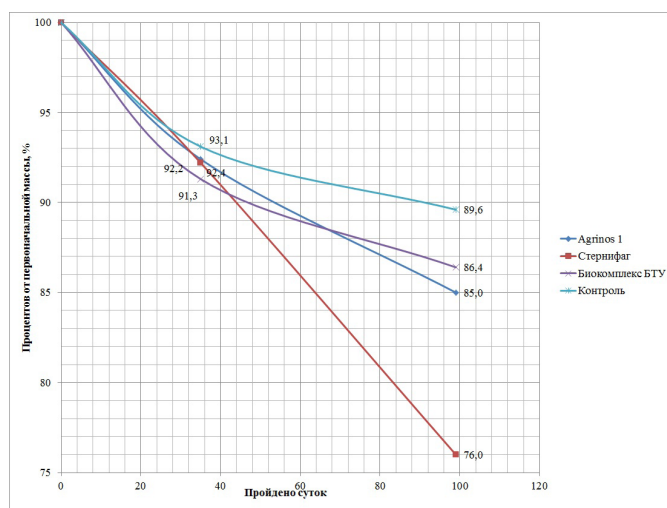


Рис. 3. Изменение массы льняных полотен, %

Были получены результаты по качеству измельчения (рис. 2), которые соответствуют агротехческим требованиям, так как массовая доля фракций с частицами размером до 100 мм составляет более 85%.

Были получены следующие эксплуатационные показатели: при рабочей скорости  $V_p = 8,1$  км/ч машинно-тракторный агрегат МТЗ-82.1+УдУ НЧУ за 25,5 минут выполнил 2 рабочих хода по 1500 метров (общий запас хода 3000 метров) с часовой производительностью 5 га/ч.

Показатели скорости разложения льняных полотен представлены в табл. 1 и рис. 3.

Таблица 1  
Скорость разложения льняных полотен, в %

Пройдено суток	0	35	99
Agrinos 1	100	92,4	85,0
Стернифаг	100	92,2	76,0
Биоконкомплекс БТУ	100	91,3	86,4
Контроль	100	93,1	89,6

### Выводы

Проведённые полевые испытания показали эффективную работу разработанной машины – АдУ НЧУ. Качество измельчения соответствует агротехническим нормам, усваиваемость рабочего раствора растительной мас-сой составляет более 90% (было измерено в процессе проведения испытаний при помощи влагомера ЭЛВАС-2М). Также установлено, что применение АдУ НЧУ за счёт лучшей усваиваемости рабочего раствора повышает эффективность действия биопрепаратов, направленных на ускорения процесса разложения пожнивных остатков. Наилучшее действие показал препарат Стернифаг СП.

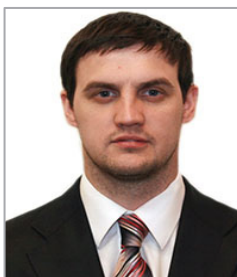
На следующий год будет произведена оценка качества последующей сельскохозяйственной культуры, что позволит получить данные для расчёта экономической эффективности предлагаемого технического решения.

### Список литературы

1. Бышов Н.В. К вопросу об использовании растительных остатков для повышения плодородия почвы / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве: Междунар. конф., посв. 75-летию В.Ф. Некрашевича. – Рязань, 2011. – С. 88–90.
2. Устройство для утилизации незерновой части урожая / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – №1. – С. 114–117.
3. Послание Президента Федеральному Собранию 20 февраля 2019 года [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/59863>.

4. Таран В.В. Роль органического сельско-хозяйственного производства в решении проблем глобальных климатических изменений / В.В. Таран, Н.Д. Аварский, Ж.Е. Соколова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2018. – № 1. – С. 62–78.
5. Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / И.Ю. Богданчиков, Д.В. Иванов, Н.В. Бышов [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 4. – С. 5–11. – DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-32-5-11.
6. Пат. 179 685 Российская Федерация, СПК А01F 29/00 (2006.01); А01D 34/43 (2006.01). Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения [Текст] / Богданчиков И.Ю., Иванов Д.В., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Качармин А.А. заявитель и патентообладатель Богданчиков И.Ю. – № 2017140290/13 (070001); заявл. 20.11.17; опубл. 22.05.18, Бюл. №15. – 2 с.
7. Богданчиков И.Ю. Полевые испытания программного модуля аналитического блока агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / И.Ю. Богданчиков, В.А. Романчук, Д.В. Иванов // Вестник АПК Ставрополя. – 2019. – №3(35). – С.4–9. – DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-35-4-9.
8. Русакова И.В. Биопрепараты для разложения растительных остатков в агроэкосистемах / И.В. Русакова // Juvenis scientia. – 2018. – №9. – С. 4–9.

## СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОДВИЖЕНИЯ НА БАЗЕ ДВИГАТЕЛЬНО-ДВИГАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ КОЛЬЦЕВОГО ТИПА



### **Тимофеев Сергей Сергеевич**

Старший преподаватель кафедры электромеханики и робототехники Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения



### **Комендантов Андрей Юрьевич**

Студент Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения

**Аннотация:** Статья посвящена перспективным судовым системам электродвижения выполненного на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами. В данной статье рассматриваются основные параметры синхронного двигателя кольцевого типа. Этот двигатель предназначен для работы только на малых частотах вращения, при этом его КПД не достаточно высок, но за счет конструкции имеет повышенный гидродинамический КПД. Главной особенностью рассматриваемого двигателя является новая конструкция, которая в настоящее время не оценена по достоинству. Сама конструкция имеет свои плюсы и минусы, но способов применения очень много и каждый является в той или иной части эффективнее ранее используемых типов судовых электрических машин.

**Ключевые слова:** двигатель, электродвижение, синхронный, движение, судовые.

**Abstract:** The article is devoted to perspective ship electric motion systems based on synchronous motor with permanent magnets. Basic parameters of ring type synchronous motor are considered in this article. This motor is designed to work only at low speeds, and its efficiency is not high enough, but due to the design has an increased hydrodynamic efficiency. The main feature of the considered motor is a new design, which is currently not appreciated on its merits. The design itself has its pluses and minuses, but there are many ways of application and each of them is in this or that part more efficient than previously used types of marine electric machines.

**Keywords:** motor, electric, synchronous, movement, ship's.



### Введение

Двигательно-двигательные системы кольцевой конструкции в настоящее время мало исследованы и в основном нигде не используются, но у них есть значительные преимущества перед двигателями обычной конструкции. Основная цель исследования – сконструировать синхронный двигатель кольцевой конструкции с постоянными магнитами нового типа исполнения. Для достижения данной цели был произведен расчет электрической машины и моделирование всех действующих нагрузок. Моделирование магнитных, тепловых и механических нагрузок происходило в пакетах прикладных программ SolidWorks и Elcut.

### Основная часть

**Двигательно-двигательные системы кольцевого типа.** На большинстве судов, планируемых к постройке в нашей стране, в том числе для эксплуатации в северных широтах России, в качестве пропульсивного комплекса используют систему электродвижения (СЭД). СЭД предназначена для обеспечения движения судна во всех ходовых режимах. По сравнению с традиционными пропульсивными комплексами на базе тепловых двигателей, СЭД имеют ряд преимуществ, в том числе:

- высокие маневренные характеристики судна;
- высокая перегрузочная способность пропульсивного комплекса;
- сравнительно низкие эксплуатационные расходы;
- высокий КПД при работе на долевых нагрузках;
- возможность рационального размещения оборудования на судне с увеличением полезного объема;
- сокращение сроков постройки судна и доковых ремонтных работ.

В состав СЭД входит движитель, гребной электродвигатель (ГЭД), полупроводниковые преобразователи частоты (ППЧ), силовые трансформаторы, электрощитовое оборудование и система автоматического управления и регулирования. В качестве движителей в составе СЭД применяются гребные винты или азимутальные винторулевые колонки (ВРК). При использовании в составе СЭД азимутальных ВРК исключается необходимость реверсирования винта, что позволяет применять неререверсивные среднеоборотные ГЭД. При этом управление курсом, торможение и реверс судна осуществляются разворотом колонок. В рамках Федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 гг. в ЗАО «РЭПХ» при участии ЗАО «НПЦ «Электродвижение судов» и ЗАО «НПП Морская техника» создается новый тип СЭД на базе двигательно-двигательных систем кольцевой конструкции (ДДС КК) с погружным ГЭД. Принципиально новым элементом в СЭД нового поколения является погружной ГЭД кольцевого типа, совмещенный с гребным винтом. Благодаря интеграции двигателя и движителя в единую конструкцию, в отличие от традиционных механических ВРК, в ДДС КК отсутствует вал и конический

редуктор. В отличие от электрических ВРК типа 2 «AZIPOD», корпус ГЭД в ДДС КК не препятствует протеканию потока воды от гребного винта, поскольку последний находится внутри полого ротора [1].

Благодаря интеграции двигателя и движителя в единую конструкцию, в отличие от традиционных механических ВРК с Z-образной и L-образной передачами, в ДДС КК отсутствуют тяжелые валы и сложный, дорогостоящий, громоздкий конический редуктор. При этом следует отметить, что редукторы подобного типа мощностью свыше 400 – 500 кВт в настоящее время закупаются за рубежом, поскольку их серийное производство в России не освоено.

По сравнению с электрическими ВРК типа AZIPOD, корпус кольцевого ГЭД не препятствует потоку воды от гребного винта, поскольку последний находится внутри полого ротора. Использование электродвигателя данной конструкции повышает гидродинамический КПД пропульсивного комплекса, а также открывает возможность применения съемных технологических лопастей, образующих бесступичный гребной винт типа «импеллер» повышенной эффективности в полости ротора кольцевого ГЭД.

В отличие от традиционных установок, в составе ДДС КК применяется синхронный электродвигатель с постоянными магнитами. Среди преимуществ таких электрических машин следует выделить следующие:

- минимальные массогабаритные показатели по сравнению с другими типами электродвигателей;
- высокая надежность, в том числе за счет большого воздушного зазора;
- высокий КПД благодаря отсутствию потерь на возбуждение;
- хорошие условия теплоотвода.

Модель синхронного двигателя с постоянными магнитами кольцевого типа и его основные характеристики ранее рассчитанные, представлена на рис. 1 и табл. 1.

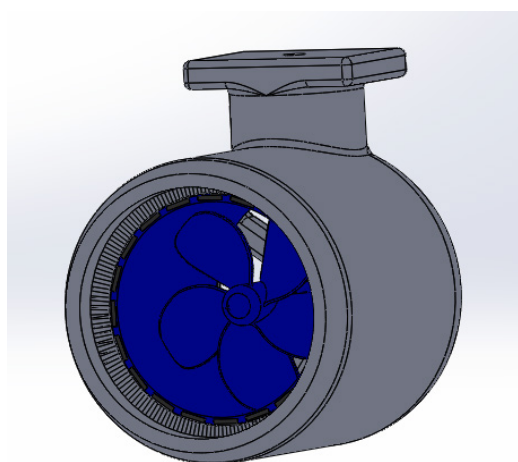


Рис. 1. Модель синхронного двигателя с постоянными магнитами кольцевого типа

Таблица 1  
Основные характеристики ДДСКК

Параметр	Единицы измерения	Значение
Мощность	кВт	5
Номинальная скорость	Об/мин	300
Частота	Гц	50
Число пазов	-	90
Число пар полюсов	штук	20
КПД	%	88,3
Внешний диаметр статора	мм	423
Внутренний радиус статора	мм	161
Внешний радиус ротора	мм	160

Двигательно-движительный модуль кольцевой конструкции содержит обтекатель, являющийся элементом легкого корпуса, формирующего кормовую оконечность аппарата, многолопастной гребной винт со ступицей большого диаметра, гребной электродвигатель, опорный и упорный подшипники, отличающийся тем, что устройство выполнено в виде модуля, размещенного вне прочного корпуса кормовой оконечности подводного аппарата. В качестве электродвигателя выбран синхронный двигатель с постоянными магнитами. При проведении магнитостатического анализа были выбраны материалы для создания электрической машины. Материалы выбирались после сравнения значений магнитной индукции в различных элементах машины.

Для создания ротора и статора была выбрана электротехническая сталь марки 1511, а в качестве материалов для магнитов по данным анализа выбран сплав самарий кобальт. Цветовая картина распределения магнитного поля возбуждения с выбранными материалами представлена на рис. 2. В табл. 2 приведены значения магнитной индукции в различных частях электрической машины.

Таблица 2  
Максимальные значения индукции в элементах машины

Тип электротехнической стали	1511
Максимальное значение индукции в спинке статора, Тл	1.86
Максимальное значение индукции в магнитах, Тл	0.62
Максимальное значение индукции в воздушном зазоре, Тл	1.31
Максимальное значение индукции в зубцах, Тл	1.71

#### Параметры гребного винта

Основным элементом рассчитанной модели является гребной винт. При выборе гребного винта необходимо учитывать его основные параметры, при учете которых сделанный выбор будет обеспечивать высокую надежность всей системы:

- Диаметр

Внешний диаметр винта – это диаметр окружности, описываемой внешними кромками лопастей. Как правило, на небольшие надувные лодки и катера устанавливают винт с большим внешним диаметром,

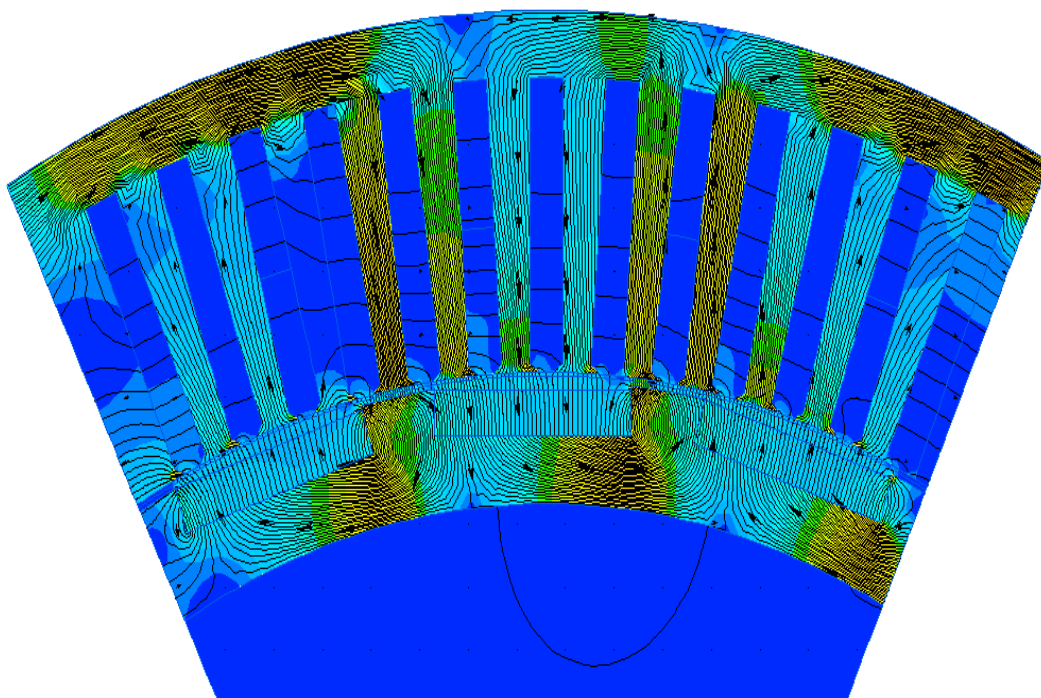


Рис. 2. Цветовая картина распределения магнитного поля возбуждения

а для скоростных судов – с меньшим; диаметр тем больше, чем меньше обороты двигателя (меньше скорость двигателя и/или больше редуктор). При увеличении поверхности лопастей диаметр будет увеличиваться [3].

- Шаг винта

Шаг винта (H) – это расстояние, пройденное винтом в осевом направлении за один оборот. Изменение шага вина в некоторой степени эквивалентно изменению передаточного отношения. Если Вы хотите, чтобы двигатель лодочного мотора имел заданное число оборотов, то имейте ввиду, что чем быстрее движется судно, тем больший шаг винта необходим [6].

- Количество лопастей

3-лопастные гребные винты:

- Наиболее широко распространены.
- Хорошие выходные характеристики.
- Наивысшая максимальная скорость.
- Слаженная работа в целом.

4-лопастные гребные винты:

- Более стремительный выход на глиссирование.
- Плавный ход лодки на низких скоростях.
- Лучшая средняя скорость при одинаковых оборотах по сравнению с 3-лопастным винтом.
- Лучшая управляемость на низких скоростях.
- Более плавный ход по сравнению с 3-лопастным винтом.

5-лопастные гребные винты:

- Максимальное ускорение.
- Наиболее плавный ход катера.
- Самый быстрый выход на глиссирование.

Для обеспечения эффективной работы двигатель-но-двигательной системы кольцевой конструкции в двигательном режиме, необходимо, чтобы лопасти турбины были рассчитаны на одинаковую хорошую работу при подачи потока воды как в одну сторону, так и в другую.

Для удовлетворения этого условия гребной винт может быть выполнен двух типов:

1. Гребной винт фиксированного шага (ВФШ) с уточненным шагом для одинаковой работы в обе стороны

Лопаста ВФШ стационарно закреплены на ступице. Гребные винты фиксированного шага литые, и позиция лопастей, а значит и шаг винта постоянны и не могут быть изменены в процессе эксплуатации винта. Такие винты обычно изготавливают из медных сплавов.

ВФШ прочны и надежны, поскольку не содержат механических деталей и гидравлики, в отличие от винтов регулируемого шага (ВРШ). Стоимость изготовления, монтажа и эксплуатации значительно ниже, чем у ВРШ. Однако маневренность судна с ВФШ ниже, чем у судна с ВРШ. Винты данного типа устанавливают на судах, не требующих высокой маневренности.

2. Гребной винт регулируемого шага (ВРШ)

У ВРШ возможно менять шаг гребного винта за счет поворота лопасти вокруг вертикальной оси с

использованием механических компонентов и гидравлики. Это позволяет избавиться от оборудования, необходимого для реверса. Повышается маневренность судна и эффективность работы двигателя.

Недостатком является возможность протечек гидравлики и загрязнения водной среды маслом. Кроме того, такой гребной винт сложен в изготовлении и монтаже на судне, а также требует особого внимания при эксплуатации судна.

Эффективность ВРШ несколько ниже, чем у ВФШ тех же размеров из-за большей ступицы, в которой нужно размещать механизм поворота лопастей и гидравлику. Гребные винты, как правило, более эффективны с увеличением их диаметра.

Для повышения эффективности работы гребные винты снабжают специальными насадками. Такие винты включают помимо самого винта кольцевую насадку, внутри которой размещается гребной винт. Винты с насадками успешно используются при необходимости создания дополнительного упора на малых скоростях хода. Обычно винты этого типа используются на буксирах-якорезаводчиках, на рыболовных траулерах, где за счет насадок обеспечивается от 40 до 50% упора винта при малых и близких к нулю скоростях хода. Иногда насадки делают поворотными. Но все это устройства, повышающие эффективность работы традиционных гребных винтов [9].

### Вывод

В настоящее время процесс моделирования нагрузок на все элементы машины продолжается. Ведется расчет гребного винта и моделирование поступательных нагрузок. В ближайшее время начнется создание прототипа и корректирование параметров расчета с последующим созданием рабочей модели.

### Список литературы

1. Григорьев А.В. Судовые системы электродвижения на базе двигатель-но-двигательных систем кольцевой конструкции [Электрон. ресурс] / А.В. Григорьев, Ю.А. Кулагин // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2015. – №4(32). – С. 164–169. – DOI: 10.21821/2309-5180-2015-7-4-164-169.
2. Двигательно-двигательные системы кольцевой конструкции [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/267/2670341.html>.
3. Выбор гребного винта общая часть [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/25986172-Vybor-grebnogo-vinta-grebnnye-vinty-obshchaya-chast.html>.
4. Расчет гребного винта [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.my-kater.ru/articles/grebnnye-vinty/raschet-grebnogo-vinta>.
5. Характеристики гребных винтов [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mercury-lakor.com/pages/145>.

6. Характеристики гребного винта [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://siblodki.ru/o-kompanii/blog/aksessuary/harakteristiki-grebnyh-vintov>.
7. Гребные винты [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Гребные\\_винты](https://ru.wikipedia.org/wiki/Гребные_винты).
8. Типы гребных винтов [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://ouvtk.ru/done/sailing/TipyGrebnihVintov.php>.
9. Устройство и принцип работы гребных винтов [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.motolodka.ru/vint.htm>.
10. Инженерная методика определения упора гребного винта [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/inzhenernaya-metodika-opredeleniya-upora-grebnogo-vinta/viewer>

## ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН



### Мясищев Дмитрий Геннадьевич

Д. т. н., профессор кафедры транспортно-технологических машин, оборудования и логистики Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова



### Лоренц Анатолий Сергеевич

Студент Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова

**Аннотация.** Работа посвящена разработке и созданию экспериментального оборудования, для проведения лабораторных испытаний тормозных механизмов транспортно-технологических машин. На основе произведенного анализа было выявлено, что роликовый стенд является наиболее рациональным технологическим решением при проектировании конструкций стендов для ускоренного испытания механизмов тормозных систем транспортных средств, который в последствии был принят за базовую модель. Измененная конструкция является унифицированным лабораторным оборудованием, которое имеет возможность исследовать как барабанные, так и дисковые тормозные механизмы. В свою очередь, оно не ограничено и в виде привода тормозного механизма, что достигается подключаемым нагнетателем. Возможна адаптация к использованию в условиях дополнительных исследований, посредством варьирования характеристик тормозного привода и механизмов. Фиксация исследуемой балки с требуемым усилием увеличивает поперечную жесткость конструкции, уменьшая погрешности произведенных исследований. Представленное экспериментальное оборудование для проведения лабораторных испытаний процессов в компонентах тормозных систем транспортно-технологических машин потенциально обеспечивает углубленное исследование характеристик, сопровождающих тормозные режимы.

**Ключевые слова:** транспортно-технологические машины, лабораторные испытания, тормозной механизм, роликовый стенд.

**Annotation.** The work is devoted to the development and creation of experimental equipment for laboratory testing of brake mechanisms of transport and technological vehicles. Based on the analysis, it was revealed that the roller stand is the most rational technological solution in the design of stand designs for accelerated testing of vehicle brake systems, which was subsequently adopted as the base model. The modified design is a unified laboratory equipment that has the ability to examine both drum and disc brakes. In turn, it is not limited in the form of a brake mechanism drive, which is achieved by a connected supercharger. Adaptation to use in conditions of additional research is possible by varying the characteristics of the brake drive and mechanisms. Fixing the beam under study with the required force increases the lateral rigidity of the structure, reducing the errors of the studies performed.

The presented experimental equipment for laboratory testing of processes in the components of the brake systems of transport-technological machines potentially provides an in-depth study of the characteristics accompanying brake modes.

**Key words:** transport and technological machines, laboratory tests, brake mechanism, roller stand.

Интенсификация количества транспортных средств, их плотность в потоке неизбежно увеличивает риск дорожно-транспортных происшествий. В связи с этим возникает потребность в диагностировании состояния машины, в том числе и тормозной системы. Значительное усложнение конструкции современных транспортных средств предъявляет высокие требования к качеству изготовления их деталей и агрегатов. Выявленные на поздних этапах недостатки приводят к повышению времени простоя транспортного средства на станциях технического обслуживания и авторемонтных предприятиях, что отрицательно сказывается на коэффициенте технической готовности. Следовательно, большое внимание необходимо уделять лабораторным стендовым испытаниям.

Цель работы. Разработка и создание экспериментального оборудования, для проведения лабораторных испытаний тормозных механизмов транспортно-технологических машин.

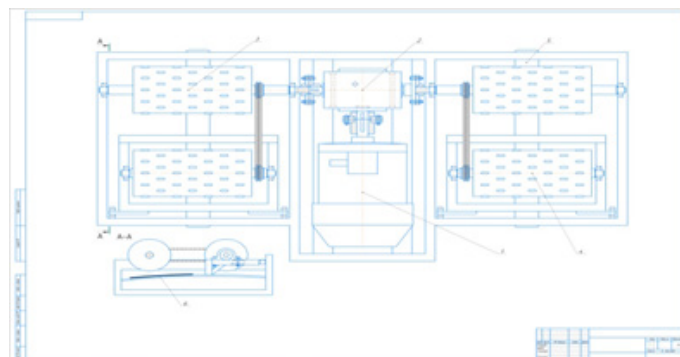
Объектом исследования является силовой роликовый тормозной стенд для проведения лабораторных испытаний. Актуальность работы прослеживается в необходимости создания экспериментальной установки, имитирующей работу тормозных механизмов в лабораторных условиях с последующим изучением рабочих процессов, происходящих в компонентах тормозных систем транспортно-технологических машин.

Практическая значимость работы заключается в возможности производить всесторонние испытания тормозных механизмов транспортно-технологических машин. Разработанное экспериментальное лабораторное оборудование используется в учебном процессе ФГАОУ ВО «Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова».

Научная новизна состоит в созданном экспериментальном стенде для исследования рабочих процессов в компонентах тормозных систем транспортно-технологических машин, который имеет отличия от действующих моделей и способен обеспечить более углубленное изучение процессов, сопровождающих тормозные режимы.

Принципиальная схема установки тормозного стенда для проведения эксперимента показана на рис. 1.

Проектные чертежи, выполненные в 3D моделировании (рис. 2), более полно отображают необходимость выполнения определенных конструкторских решений, направленных на улучшение эксплуатационных свойств разрабатываемой конструкции.



- 1 – электродвигатель; 2 – червячный редуктор;
- 3 – ролики барабанного типа;
- 4 – подвижные ролики; 5 – упругий элемент;
- 6 – чувствительный элемент

Рис. 1. Принципиальная схема экспериментального оборудования



Рис. 2. Модель экспериментального оборудования, выполненная в 3D

Полученные чертежи позволили задаться необходимыми размерами, а также определить этапы работы и материалы, необходимые для изготовления образца экспериментального оборудования.

Принципиальная схема работает следующим образом. За основу взят трехфазный асинхронный двигатель RAM112M2 с номинальной мощностью 4 кВт и числом оборотов 3000 об/мин. Вращение с электродвигателя передается на червячный редуктор 2ЧМ-63 с передаточным отношением 20. Использование такого червячного редуктора обусловлено скоростью вращения колеса оси испытуемого транспортного средства, а так же увеличением номинального крутящего момента на выходе [10, 11].

Далее вращение передается на соосно-закрепленные ролики барабанного типа, а так же при помощи цепной передачи на ролики. Данный элемент выполнен с шарнирной фиксацией к раме установки с одной стороны и опорой на упругий элемент с другой. За упругий элемент была принята сталь конструкционная рессорно-пружинная 50ХГФА.



Рис. 3. Экспериментальная установка для проведения лабораторных испытаний тормозных механизмов

Имитатор исследуемого моста самоходного лесопромышленного шасси представляет собой балку моста с закрепленными на ее цапфах колесами с экспериментальными тормозными механизмами. Балка жестко закреплена на раме станда, с возможностью изменять усилие прижатия колес к роликам.



Рис. 4. Конструкторское решение использования гидравлического привода тормозов на экспериментальном оборудовании

В процессе воздействия на тормозной привод имитатора балки моста тормозная сила механизма через шарнирно-зафиксированный ролик будет передавать усилие на элемент и закрепленный там же чувствительный элемент.

За чувствительный элемент, закрепленный на конструкционно рессорно-пружинной стали 50ХГФА экспериментальной установки, взят датчик сопротивления (тензорезистор). Тензорезисторы ТК предназначены для преобразования деформации в изменение электрического сопротивления при измерении деформаций деталей машин и конструкций при статических и динамических нагрузках в условиях макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом. Так-же тензорезисторы ТК используются в качестве чувствительных элементов измерительных преобразователей средств измерения механических величин.

Принцип действия тензорезисторов основан на тензорезистивном эффекте, т.е. на свойстве изменения электросопротивления проводника в результате его деформации.

На рис. 5 представлен внешний вид зоны контакта колеса и роликов, а также чувствительные эле-

менты, отвечающие на снятие показаний тормозного усилия.



Рис. 5. Расположение датчиков сопротивления на экспериментальной установке

При измерении сопротивления тензорезистора применяют мостовую или полумостовую (делитель напряжения) схему подключения. В качестве сопротивлений  $R$ , как правило, применяются подобные тензорезисторы, как и измерительный, только наклеенные на балку в поперечном направлении, нечувствительные к деформации. Это связано, в первую очередь, с большим температурным коэффициентом сопротивления тензорезистора. При применении в качестве  $R$  подобных тензорезисторов, находящихся в тех же критериях, что и диагностический тензорезистор, значительно упрощаются термокомпенсации мостовой схемы. Для этого следует применять 6-проводную схему измерения. Одна пара проводов работает с целью питания моста, другая пара проводов предназначена для замера подаваемого напряжения, третья пара – с целью замера разницы потенциалов в мостовой схеме.

На рис. 6 рассмотрено подключение двух пар тензодатчиков к модулю ZET 210, использующих шестипроводные мостовые схемы. Тензодатчики будут подключаться к входным каналам в дифференциальном включении. Запитка тензодатчиков будет осуществляться с выхода генератора модуля ZET 210.

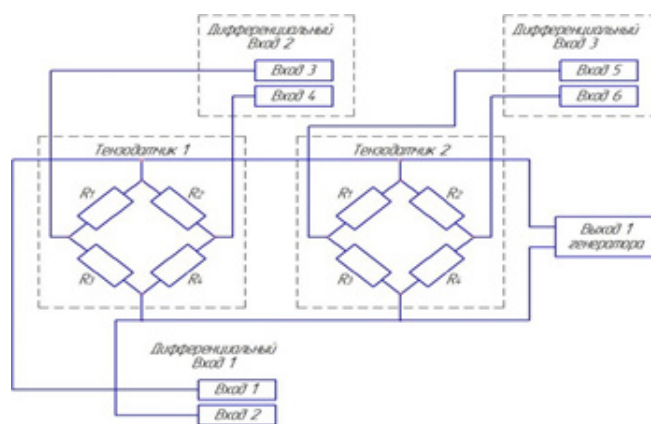


Рис. 6. Шестипроводная мостовая схема

Результаты измерений выводятся на персональный компьютер, подключенный к аналогово-цифровому преобразователю в виде осциллограмм.



Рис. 7. Визуальное представление измерений экспериментального оборудования

Благодаря унифицированной конструкции на предлагаемом экспериментальном оборудовании будет возможность исследовать как барабанные тормозные механизмы, так и дисковые. В свою очередь стенд не будет ограничен и в виде тормозного привода, что достигается подключаемым компрессором.

#### Список литературы

1. Александров М.П. Тормозные устройства в машиностроении / М. П. Александров. – М.: Машиностроение, 1965. – 676 с.
2. Богатырев А.А. Современные методы испытаний тормозных систем автомобилей // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8 – с 181–182.
3. Васильев В.И. Исследование процесса растормаживания автомобиля с целью разработки метода углубленного диагностирования тормозной системы / Васильев В.И., Овсянников В.Е., Войтеховская Е.А. // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 30. № 3. – С. 20.
4. ГОСТ 25478-91. Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. – Введ. 02.12.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 33 с.
5. ГОСТ Р 52847-2007. Автомобильные транспортные средства. Тормозные механизмы. Технические требования и методы стендовых испытаний. – Введ. 27.12.2007. – М.: Стандартиформ, 2008. – 8 с.
6. Каледа В.Н. Современное оборудование для диагностирования тормозной системы автомобиля и пути его совершенствования / В.Н. Каледа, И.А. Каледа, Н.Н.Туманова // Транспорт. Экономика. Социальная сфера. (Актуальные проблемы и их решения): сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конф.; Пензенский государственный университет, Политехнический институт. – 2016. – С. 41–45.
7. Карташевич А.Н. Диагностирование автомобилей. Практикум: учеб.пособие / А.Н. Карташевич, В.А. Белоусов, А.А. Рудашко. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. – 208 с.
8. Карцева С.В. Совершенствование методов и средств диагностирования тормозной системы автомобилей / С.В. Карцева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всеросс. науч.-метод. конф. – 2014. – С. 298–303.
9. Листратова А.С. Стенд для исследования тормозных свойств автомобиля / А.С. Листратова, А.А. Енаев // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Технические науки. – 2015. – № 2. – С. 53–58.
10. Лоренц А.С. Конструкция и работа экспериментальной установки, предназначенной для исследования работы тормозных механизмов колесных лесных машин / А.С. Лоренц, А.С. Вашуткин // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: материалы Междунар. науч.-технич. конф. – 2018. – С. 100–102.
11. Лоренц А.С. Особенности устройства, конструкции и применения экспериментального оборудования для исследования элементов тормозных систем лесопромышленных шасси/ А.С. Лоренц, Д.Г. Мясичев // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2017. – №218 – С. 121–129.
12. Ляпич Е.Н. Анализ средств диагностирования тормозной системы с гидравлическим приводом / Е.Н. Ляпич, О.В. Рачинский, С.В. Елецкий [и др.] // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посв. 115 годовщине со дня рожд. проф. Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. – С. 151–155.
13. Мясичев Д.Г. Повышение эффективности тормозных фрикционных механизмов транспортно-технологических машин: учеб. пособие / Д.Г. Мясичев. – САФУ, 2016. – 144 с.
14. Овчинников В.П. Технологические процессы диагностирования, обслуживания и ремонта автомобилей: учеб.пособие / В.П. Овчинников, Р.В. Нуждин, М.Ю. Баженков. – Владимир: Изд-во Владимир.ун-та, 2007. – 284 с.
15. Швейхерт И.В. Диагностика тормозной системы легкового автомобиля / И.В. Швейхерт, С.В. Крашенинников // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы VII Регион. Науч.-практ. конф. студ. и аспирантов, посв. памяти доц. М.А. Анфиногенова; Новосибирский государственный аграрный университет. – 2015. – С. 136–141.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ СПОРТСМЕНОВ



### **Боброва Екатерина Олеговна**

Студентка 4-го курса, специализация карате-до Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма



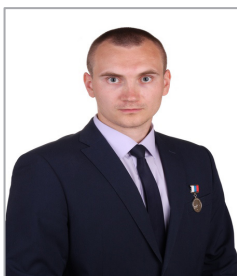
### **Васильев Андрей Валерьевич**

Студент 3-го курса, факультет ФИТ Московского политехнического университета



### **Воротнев Николай Дмитриевич**

Студент 3-го курса, факультет ФИТ Московского политехнического университета



### **Мандыч Иван Николаевич**

К. п. н., тренер, специализация карате-до Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма

**Аннотация.** В статье проанализированы факторы влияющие на выраженность предстартового эмоционального возбуждения у спортсменов каратеистов, разработано WEB-приложение по определению уровня тревожности у каратеистов в процессе тренировки. Выявление причины эмоционального возбуждения спортсмена или обоснованное предположение часто помогает наметить подходы или методы, которые могут снизить тревожность до желательных уровней.

**Ключевые слова.** WEB-приложение, спорт, технические средства, психологическая подготовка в спорте.

**Abstract.** The article analyzes the factors that affect the severity of pre-start emotional arousal in karatheist athletes, developed a WEB application to determine the level of anxiety in karatheists during training. Identifying the cause of an athlete's emotional arousal or making an informed assumption often helps identify approaches or methods that can reduce anxiety to desirable levels.

**Keyword.** WEB-application, sports, technical means, psychological training in sports.



### Введение

В современном спорте высших достижений сложилась такая ситуация, что на передний план выходит проблема психической устойчивости спортсменов к физическим и психологическим перегрузкам. Поэтому особую роль играет способность личности к регуляции своего психоэмоционального состояния и предотвращение развития стресса, как фактора, негативно влияющего на успешность спортсмена.

По определению С. И. Изаака, тревожность понимается как комплекс отрицательных эмоций: страха, гнева и печали. Некоторые авторы, такие как А.М. Прихожан и В.В. Суворова говорят не об общей тревожности, а о частной, специфической, связанной с постоянным реагированием состоянием тревоги только на определенные ситуации. [3]

В спорте нет исследований, в которых сопоставлялись бы отношение спортсменов к возможности получить физическую травму и социальное осуждение группы из-за неудачи. Однако можно с достаточным основанием предположить, что в динамичных видах спорта с наличием физического контакта тревожность спортсмена чаще связана с последующим социальным неодобрением или похвалой, чем с опасением получить травму. Поэтому уровень тревожности, который может мешать деятельности, связан с отношением человека к успеху и неудачи и с его общей потребностью в достижении.

Целью исследования является разработать WEB-приложения для проведения тестирования, определяющего психическое состояние каратистов по снятию тревожности перед спортивными соревнованиями.

Задачи исследования:

1. Проанализировать факторы, влияющие на выраженность предстартового эмоционального возбуждения у спортсменов.

2. Разработать оболочку знаний для использования WEB-приложения спортсменов восточных единоборств по снятию тревожности перед соревнованиями.

3. Разработать рекомендации по снятию тревожности у спортсменов

На сегодняшний день есть немало тренеров, а также и спортсменов продвинутого уровня, которые усердно и старательно трудятся над техническим исполнением и тактическим применением элементов в своем виде спортивной деятельности, но при этом очень мало уделяют внимания психологической подготовке. Хотя актуальность ее проведения на всем этапе обучения, как и необходимость овладения спортсменами навыками психической саморегуляции и самоконтроля, неоднократно подчеркивалась многими ведущими специалистами.

подавляющее большинство спортсменов видят основную причину своих успехов и неудач в различных внешних факторах, а не в своем собственном состоянии во время соревнования. Отрицать значение внешних факторов, конечно, не следует. Действи-

тельно, и погода, и особенности места проведения соревнования, и питание, и условия в гостинице – все это может в одних случаях помочь, а в других помешать.

Рассмотрим факторы, влияющие на выраженность предстартового эмоционального возбуждения. [2]

1. Уровень притязаний спортсмена. Именно он определяет качество и степень возникающих реакций. Если уровень притязаний высок, то предстартовое волнение будет выражено сильнее.

2. Обстановка соревнования. Торжественность и праздничность соревнования, присутствие многочисленных зрителей усиливают предстартовое волнение спортсмена, вызывают бодрость, воодушевление.

3. Наличие сильных конкурентов. Сильные соперники ожесточают спортивную борьбу, уменьшают уверенность спортсмена в успехе, а это вызывает дополнительные волнения.

4. Личные или командные соревнования. Предсоревновательное волнение у многих спортсменов выражено сильнее, если спортсмен выступает за команду.

5. Опыт спортсмена тоже обуславливает особенности предстартового волнения. Польский психолог В. Навроцка нашла, что у большей части из 800 опрошенных спортсменов предстартовое волнение уменьшалось в ходе спортивной карьеры и только у незначительной части увеличивалось.

6. Индивидуальные особенности спортсменов. Эмоционально возбудимые спортсмены демонстрируют большее предстартовое эмоциональное возбуждение, чем эмоционально невозбудимые.

7. Время возникновения предстартового возбуждения тоже зависит от многих факторов: специфики деятельности, мотивации, стажа в данном виде деятельности, пола и даже от развития интеллекта. Выраженное предстартовое возбуждение у квалифицированных спортсменов точнее приурочено к началу работы, чем у новичков.

Раннее предстартовое волнение возникает чаще у женщин, чем у мужчин, у юных спортсменов, чем у взрослых, у спортсменов с более высоким образованием, чем у спортсменов, имеющих среднее и восьмилетнее образование. Последнее связано с тем, что с развитием интеллекта повышается способность к прогностическому анализу предстоящей деятельности, а это сопровождается появлением эмоций.

Выявление причины эмоционального возбуждения спортсмена или обоснованное предположение часто помогает наметить подходы или методы, которые могут снизить тревожность до желательных уровней.

Есть различные состояния спортсменов как мешающие успешному выступлению, так и способствующие ему

К мешающим успешному выступлению состояниям относятся предстартовая лихорадка и предстартовая апатия:

Предстартовая лихорадка отличается преобладанием процессов возбуждения. Ее умеренные проявления сопровождаются повышенной эмоциональностью и двигательной активностью. Но спортсмен не теряет способности демонстрировать выдающиеся результаты, бороться и побеждать сильных противников.

Диаметрально противоположным является состояние предстартовой апатии, которое возникает в результате преобладания процессов торможения и характеризуется вялостью, сонливостью, ослаблением внимания, нарушением координации движений и, наконец, значительным ухудшением общей и специальной работоспособности,

Ко способствующим успешному выступлению относится особое, крайне приятное состояние, когда все начинает получаться очень удачно, причем без особых усилий. Как бы само по себе. В таком состоянии – каратэист неумовимо уходит от ударов соперника и мгновенно наносит их сам. Мозг при этом работает удивительно четко; решения, причем очень точные, возникают быстро; тело становится сильным, ловким, послушным. Появляются особая легкость, радость, абсолютная уверенность в своих возможностях. Спортсмен начинает чувствовать, что ему все под силу. [1]

Как раз эти различные состояния можно и нужно регулировать или вызывать с помощью современной психологической подготовки,

Психологическая подготовка – это сознательная деятельность по формированию знаний о том, ЧТО делать, КАК делать и КОГДА делать. Это комплекс различных методов и методик, целью которых является управляемое изменение личности спортсмена, которое будет способствовать достижению наилучшего спортивного результата в избранном виде спорта.

Таким образом, было разработано веб-приложение на программном языке PHP с использованием адаптивно-выявленной методики, способствующей определить уровень тревожности у спортсменов во время тренировки, указано ниже:

Участнику присваивается уникальный номер с записью в базу данных MySQL

Приложение доступно также для использования на смартфоне анонимно. Сайт был размещен на хостинге Московского политехнического университета с использованием программных модулей.

С целью преодоления различных объективных и субъективных трудностей, возникающих у спортсменов в состоянии тревоги, часто экстремальных

условиях деятельности и в процессе действия физических и психических нагрузок при занятиях каратэ возникает необходимость решения задач психологического сопровождения и подготовки спортсменов. Такая подготовка должна базироваться, прежде всего, на принципе постепенного снятия состояния тревожности.

Рекомендации по снятию тревожности у спортсменов:

- оптимизировать эмоциональное предстартовое состояние спортсменов с помощью музыкального воздействия на правильность выполнения каждого упражнения;
- четкое сочетание их с ритмом дыхания;
- дозировка должна быть умеренной;
- моделирование соревновательных условий следует обучать техники визуализации движений;
- закрепляются навыки и умения аутогенной тренировки: расслабляться, включать в работу лишь необходимые мышцы групп (работать экономично);
- показ тренера должен быть четким;
- помимо показа используется метод комментария, с подробным объяснением особенностей выполнения тех или иных упражнений.

#### Вывод

Последнее десятилетие характеризуется существенными научными достижениями в спортивной морфологии, биохимии и физиологии. Они создают базу для обоснования и реализации на практике альтернативных путей достижения высоких результатов в тренировочном процессе. Наряду с появлением множества новых форм и средств, используемых в тренировочном процессе каратэистов недостаточное внимание уделяется материально-техническому обеспечению для определения уровня тревожности спортсменов в тренировочном процессе. Использование WEB-приложения позволило в процессе тренировки провести коррекцию психического напряжения каратэиста, совершенствование толерантности к эмоциональному стрессу, управление предстартовым и стартовым состояниями.

#### Список литературы

1. Мирзоев О.М. Восстановительные средства в системе подготовки спортсменов / О.М. Мирзоев. – М.: Физкультура и спорт, 2018 – 283 с.
2. Карандашев В.Н. Изучение оценочной тревожности. Руководство по использованию / В.Н. Карандашев, М.С. Лебедева, Ч. Спилбергер. – М.: Речь, 2016. – 80 с.
3. Хеллэм Ричард Консультирование по проблемам тревожности / Ричард Хеллэм. – М.: ПЕР СЭ, Институт консультирования и системных решений, 2016. – 191 с.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВЫПУСКА И ОТСЛЕЖИВАНИЯ ЦИФРОВЫХ АКАДЕМИЧЕСКИХ СЕРТИФИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ BLOCKCHAIN



**Ожегов Александр Юрьевич**

Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского

**Аннотация.** В рамках данной работы создана платформа, позволяющая выпускнику надёжно хранить проверенную и защищённую от несанкционированного доступа цифровую версию своего диплома с возможностью предоставления его потенциальному работодателю. Собрана и проанализирована информация об академических сертификатах, проведёт исторический экскурс, на основании которого выделены основные закономерности и проблемы классических академических сертификатов. Рассмотрен принцип работы технологии Blockchain и её основные черты. Выявлен потенциал Blockchain для решения проблем в образовательной сфере. Проанализировать существующий опыт использования технологии Blockchain в мировом образовательном пространстве. Спроектирована и реализована система выпуска и отслеживания академических сертификатов с использованием технологии Blockchain. Обозначены возможные направления дальнейшего развития системы и оценить перспективные направления использования технологии Blockchain в образовательной системе в целом

**Ключевые слова:** цифровые технологии, технологии образования, инновационные технологии образования, цифровые сертификаты, Blockchain.

**Annotation.** In this work, a platform has been created that allows the graduate to reliably store a digital version of his diploma, which is verified and protected against unauthorized access, with the possibility of providing it to a potential employer. Information on academic certificates has been collected and analyzed, will conduct a historical excursion, on the basis of which the basic laws and problems of classical academic certificates are highlighted. The principle of operation of Blockchain technology and its main features are considered. The potential of Blockchain for solving problems in the educational sphere has been identified. To analyze the existing experience of using Blockchain technology in the global educational space. Designed and implemented a system of issuing and tracking academic certificates using Blockchain technology. Possible directions of further development of the system are identified and to evaluate promising areas of using Blockchain technology in the educational system as a whole.

**Keywords:** digital technologies, education technologies, innovative education technologies, digital certificates, Blockchain.

### Введение

Технология Blockchain получила широкое распространение за счет развития и растущей популярности криптовалют, однако она также применима и к другим областям человеческой деятельности, таким как: образование, медицина и др. Blockchain представляет собой распределенную базу данных с повышенным уровнем безопасности, главной особенностью которой является то, что данные записываются перманентно и не могут быть удалены или изменены. Благодаря данной особенности Blockchain можно использовать для хранения данных об академических сертификатах (в т.ч. дипломах). Данные, хранящиеся в распределенной базе данных, могут быть прочитаны как студентом, так и потенциальным работодателем, который хочет убедиться, что сертификат соискателя является подлинным. Также это

позволяет систематизировать свои достижения и держать их всегда под рукой в любое время и в любой точке мира.

Начало применения технологии Blockchain в сфере образования было положено в университете Никосии. Крупнейшие иностранные образовательные учреждения уже успешно запустили подобные системы в тестовом режиме. В России на данный момент цифровые сертификаты пока не получили широкого распространения.

Цель проекта – создать платформу, позволяющую выпускнику надёжно хранить проверенную и защищённую от несанкционированного доступа цифровую версию своего диплома с возможностью предоставления его потенциальному работодателю.

В соответствии с целью работы были поставлены следующие задачи:

1. Собрать и проанализировать информацию об академических сертификатах, провести исторический экскурс, на основании которого выделить основные закономерности и проблемы классических академических сертификатов.

2. Рассмотреть принцип работы технологии Blockchain и её основные черты. Выявить потенциал Blockchain для решения проблем в образовательной сфере. Проанализировать существующий опыт использования технологии Blockchain в мировом образовательном пространстве.

3. Спроектировать систему выпуска и отслеживания академических сертификатов с использованием технологии Blockchain.

4. Непосредственно реализовать систему.

5. Обозначить возможные направления дальнейшего развития системы и оценить перспективные направления использования технологии Blockchain в образовательной системе в целом.

Научная новизна. Выявлен потенциал технологии Blockchain в сфере образования и проанализирован опыт ее использования в мировом образовательном пространстве. В рамках данной работы спроектирована система выпуска и отслеживания академических сертификатов с использованием технологии Blockchain. Обобщена научная информация об академических сертификатах в исторической ретроспективе. Выявлены основные проблемы классических академических сертификатов и предложены пути их решения с использованием технологии Blockchain.

Проектирование и разработка системы. Принцип работы системы следующий: основная информация, такая как имя реципиента, данные эмитента, дата выдачи и другие данные хранятся в цифровом файле JSON, структурированном определенным образом, близким к стандарту Open Badges. Файл отправляется на сервер, где при помощи средств криптографии вычисляется его хеш-сумма, а затем добавляется к самим данным.

Криптографический хэш файла по существу представляет собой длинную строку из букв и цифр, которая может использоваться для проверки того, что никто не подделал содержимое сертификата. Существует только одна возможная комбинация букв и цифр, которые соответствуют цифровому файлу, и любое изменение в файле приведет к изменению в хеше файла.

Сами цифровые данные могут храниться на жестком диске или в мобильном приложении, откуда их можно легко получить и предоставить кому-либо или даже распечатывать на бумаге. Данные, необходимые для проверки их целостности и аутентичности, хранятся в Blockchain.

Общая архитектура системы цифровых сертификатов может быть представлена тремя основными элементами:

1. CertSchema описывает стандарт данных для цифровых сертификатов. Цифровой сертификат — это, по сути, JSON файл с необходимыми полями.

Созданная схема очень близка к стандарту Open Badge.

2. CertIssuer получает сертификат JSON, вычисляет хэш сертификата и выдает непосредственно сам сертификат, добавляя транзакцию в Blockchain.

3. CertViewer используется для отображения и проверки цифровых сертификатов после их выдачи.

Первым этапом являлась разработка схемы самого цифрового сертификата. Цифровой академический сертификат представляет собой файл JSON, имеющий определенную структуру. Сертификат должен содержать данные: имя и фамилию реципиента, данные об эмитенте (университете), курс, за который выдан сертификат, дата и время выдачи, срок действия (на текущем этапе считается, что все сертификаты бессрочны) и ответственные лица в количестве 3 человек (преподаватель, начальник отдела и глава образовательного учреждения). Согласно поставленным требованиям была реализована следующая структура.

Созданная структура, помимо требуемых полей, также имеет и ряд дополнительных, расширяющих сведения о той или иной сущности. Созданная структура полностью соответствует поставленным требованиям и, кроме того, может быть с легкостью расширена путем добавления новых полей, дополняющих сведения о сертификате.

Проектирование системы с использованием языка UML. Первым этапом при разработке любого программного обеспечения (ПО) является его проектирование на основе поставленных требований и заданных характеристик. В качестве языка моделирования был выбран язык унифицированного моделирования UML (Unified Modeling Language). Выбор обусловлен широким распространением и удобством данного языка, а также наглядностью представления данных в форме различных диаграмм. Соблюдая все стандартизированные нотации языка UML, был создан ряд диаграмм, описывающих работу системы.

Созданные диаграммы позволяют в полной мере оценить создаваемую систему на всех уровнях, что позволяет ещё на этапе проектирования выявить неоптимальные решения и предотвратить возможные ошибки.

Разработка дизайна цифрового сертификата. Так как изображения сертификатов и веб-интерфейса системы содержат название, символику и фирменный стиль ВУЗа автора, в соответствии с требованием к проекту, ни одно изображение не может быть представлено.

Одной из задач при реализации данного проекта была разработка дизайна цифрового сертификата. Визуальное представление цифрового сертификата требуется для фиксации достижения на бумажном (либо близком к нему) носителе, например ткани или пластиковой основе. Техническими требованиями являются: формат листа A4 (210×297 мм) в соответствии со стандартом ISO 216:2007 (International Organization for Standardization), а также плотность

пикселей 300 dpi для наилучшего отражения на печатном носителе.

Сертификат должен отражать: символику (фирменный стиль) образовательного учреждения, данные реципиента сертификата, курс (дисциплина), по которому сертификат был выдан, а также подписи ответственных лиц (преподаватель, начальник отдела и глава образовательного учреждения). Кроме того, на сертификате должна присутствовать хеш-сумма, по которой сертификат можно верифицировать, а также QR код (Quick Response Code), содержащий ссылку на страницу верификации сертификата. При сканировании QR код должен автоматически осуществлять переход на официальную страницу верификации и автоматически вводить хеш-сумму в соответствующее поле. Данная возможность существенно ускорит процесс верификации.

Разработка веб-интерфейса. Разработка программного обеспечения сегодня стала промышленным направлением, а используемые технологии прямо влияют на конечный результат. Разработчики используют различные инструменты и методы, чтобы сделать приложения более быстрыми, привлекательными и удобными для пользователя. Vue.js — одна из тех новых технологий, которые с недавних пор широко используются для веб-разработки во всем мире. Vue.js — это JavaScript фреймворк с различными дополнительными инструментами для создания пользовательских интерфейсов.

Важной концепцией Vue являются компоненты — абстракция, позволяющая собирать большие приложения из небольших элементов. Компоненты могут быть повторно использованы на любой странице. Каждый компонент описывается в файле с расширением .vue, имеющим следующую структуру:

Компоненты могут вкладываться друг в друга, тем самым образуя иерархическую структуру компонентов.

Архитектуру разработанного Vue.js приложения можно проследить непосредственно в самом репозитории. Подробное описание структуры репозитория проекта будет опущено, ввиду чего далее будут рассмотрены только основные файлы и директории:

- index.html — файл главной страницы созданной системы. Файл имеет предельно простую структуру. Главным является наличие скрипта build.js, который инициализирует сборку и запуск приложения Vue.js.
- package.json — в этом файле содержится основная информация о проекте (автор, версия, лицензия и т.д.), а также описание зависимостей (библиотеки, плагины и т.д.).
- package-lock.json — в данном файле описываются совершенно все зависимости, которые могут понадобиться при сборке и для работы NodeJS. Файл насчитывает почти 14 тысяч строк и описывает около 1000 модулей.
- webpack.config.js — файл, описывающий конфигурацию webpack для работы с Vue.js.

Директория src содержит исходные файлы — ассеты, компоненты, основные скрипты и т.д. В ней располагаются следующие файлы:

- App.vue — основной компонент, речь о котором пойдет более подробно далее.
- main.js — главный скрипт, подключающий необходимые библиотеки и запускающий само Vue.js приложение.
- router.js — этот скрипт инициализирует роутер (маршрутизатор), который нужен для осуществления навигации между веб-страницами.
- routes.js — скрипт, подключающий все компоненты, используемые как страницы и описывающий их положение в иерархии страниц приложения.

Также в директории src находятся две поддиректории — assets, в которой содержатся ассеты (таблицы глобальных стилей, изображения, различные строковые данные, структурированные в JSON файлы) и components, в которой находятся компоненты. В процессе создания системы были реализованы следующие компоненты:

1. App.vue — главный компонент, реализующий навигационное меню приложения, позволяющее получить доступ к другим страницам. Кроме того, данный компонент служит контейнером для всех остальных компонентов.

Данный компонент не имеет никаких локальных скриптов и стилей, но имеет ряд особенностей: во-первых, реализация навигационного меню использует уникальный для Vue.js тег для перехода на другую страницу — router-link. Во-вторых, используется блочный элемент router-view, выступающий в роли контейнера для вложенных элементов.

2. Cabinet.vue — компонент, реализующий личный кабинет пользователя.

3. CertCard.vue — отображает основные данные о сертификате: изображение, ID, кому выдан, за прохождение какого курса, дата и время выдачи, а также преподаватель.

Данный компонент требуется для отображения списка сертификатов. Кнопка Details открывает новое окно с более подробным описанием сертификата. В зависимости от статуса сертификата также могут быть доступны ещё две кнопки: Verify — для быстрой верификации сертификата и Revoke — для быстрого отзыва сертификата. Кнопки отображаются при помощи особой директивы Vue.js v-if, отвечающей за условный рендеринг. По нажатию на кнопку, вызывается функция verify, которая использует библиотеку Sweetalert2 для отображения окна подтверждения верификации. Для кнопки Revoke реализован метод revoke, работающий по аналогии с verify, но выполняющий другие действия.

4. CertForm.vue — форма для внесения и отображения данных о сертификате, обозначенных в структуре цифрового сертификата. Элементы формы, являющиеся выпадающими меню, получают данные из соответствующего файла формата JSON. Это позволяет дополнять и изменять данные о курсах, должностях и т.д. без внесения изменений в сам шаблон страницы.

Особенностью данного компонента является использование директивы v-model для двунаправ-

ленного связывания переменных (или целых структур данных JSON) и элементов форм. Для каждого элемента формы задано свое значение `v-model` в соответствии со структурой цифрового сертификата.

Атрибуту `v-model` задано значение `certificate.recipient.firstName`. Это означает, что при вводе в элемент `input` данных, они сразу заносятся в требуемое поле сертификата. Кроме того, это дает возможность увидеть как будут отображены данные непосредственно на сертификате. Реализована данная возможность путем расположения элемента `span` поверх пустого бланка сертификата.

В качестве значения `certificate.recipient.firstName` выступают данные, введенные в соответствующее поле. Позиционирование элемента осуществляется путем применения локального стиля.

Компонент `CertForm.vue` в общей сложности реализует 14 локальных стилей, необходимых для динамического создания визуального представления сертификата. Кроме того данный компонент реализует набор локальных скриптов, необходимых для создания сертификата, главные из них представлены ниже:

- `revoke` и `verify` – используются только при отображении уже созданного сертификата и работают по аналогии с одноименными функциями компонента `CertCard.vue`.
- `issue` – при создании сертификата вызывает окно подтверждения действия и в случае положительного ответа пользователя вызывает функцию `submitData` и `makeCertImage`.
- `submitData` – данный метод «собирает» данные из полей формы, создает JSON представление сертификата и отправляет его на сервер для вычисления его хеш-суммы.
- `makeCertImage` – при помощи библиотеки `html2canvas` создает изображение сертификата в формате `png`.

5. `Dashboard.vue` – представляет собой панель управления, позволяющую просматривать общую статистику по выпуску сертификатов.

6. `Details.vue` – отображает подробную информацию об уже выпущенном сертификате. Формой для отображения данных выступает компонент `CertForm.vue`, в который в качестве параметра передается JSON уже созданного сертификата. `CertForm.vue` по статусу сертификата определяет, что сертификат уже создан, и делает все поля формы доступными только для чтения.

7. `Home.vue` – домашняя страница входа для пользователей.

8. `Issue.vue` – компонент, реализующий страницу выпуска академического сертификата, на которой оператор задает значения полей, которые будут присутствовать на сертификате. В качестве формы ввода используется компонент `CertForm.vue`. Ответственность за достоверность вводимых данных лежит на операторе.

9. `List.vue` – этот компонент реализует страницу, позволяющую просматривать все сертификаты, за-

регистрированные в системе. Элементами, отображающими сертификаты, являются компоненты `CertCard.vue`.

10. `NotFound.vue` – страница, на которую перенаправляется пользователь при попытке получения доступа к несуществующей странице, либо странице, для отображения которой у него недостаточно прав.

11. `Verify.vue` – на данной странице администратор верифицирует сертификаты путем проверки введенных оператором данных и подтверждает их правильность. После подтверждения сертификат отправляется на вычисление хеш-суммы. Элементами, отображающими сертификаты, все также служат компоненты `CertCard.vue`. `Verify.vue` очень похож на `List.vue`, за исключением того, что отображаются только сертификаты, требующие верификации.

12. `VerifyIt.vue` – представляет собой простую форму для верификации сертификата по его хеш-сумме. После ввода данных в поле и нажатия на кнопку, производится запрос в `Blockchain`. Если сертификат с таким идентификатором существует, то ответ будет положительным и это означает, что сертификат подлинный, в противном случае – нет.

Разработка с использованием фреймворка `Vue.js` дает большие преимущества при совместной разработке. Система компонентов позволяет каждому разработчику самостоятельно реализовать тот или иной модуль, а затем интегрировать его в систему без ущерба для других компонентов. Если же какой-либо из компонентов генерирует ошибку, то можно достаточно просто отследить неисправный модуль и локализовать проблему.

Главными особенностями `Vue.js` являются локальные стили и локальные скрипты. Как следует из названия, каждый набор стилей и скриптов виден только в пределах своего компонента, что обеспечивает отсутствие проблем (совпадение в имени стилей или скриптов) при интеграции модуля в систему.

Так как основной задачей была именно реализация системы выпуска и отслеживания академических сертификатов, а не создание дизайна веб-интерфейса, то некоторые стили были позаимствованы у `ElaAdmin HTML5 Admin Dashboard Template`, распространяемым под лицензией MIT. Именно по этой причине в работе опущены этапы проектирования и подробной реализации UX (`User Experience`).

В процессе разработки были использованы следующие библиотеки:

- 1) `Bootstrap` – требуется для реализации элементов управления, например кнопок.
- 2) `Sweetalert2` – предоставляет расширенные возможности использования стандартных для JavaScript функций `alert`, `prompt`, и `confirm`.
- 3) `html2canvas` – позволяет сохранить определенный элемент шаблона в файл изображения. Требуется для сохранения визуального представления цифрового сертификата.
- 4) `qrcode.js` – служит для генерации QR кода на основе ссылки для ускорения верификации академического сертификата.

Обеспечение конфиденциальности и верификация. В текущей работе предпринята попытка сбалансировать обфускацию (затрудняя для неавторизованных пользователей поиск информации, к которой у них не должно быть доступа) с удобством использования, чтобы учреждения или учащиеся, имеющие не столь глубокие познания в компьютерной науке, не были лишены возможности использовать систему. Это делается путем хеширования сертификата (который содержит личную информацию учащегося) и только лишь хэш помещается в Blockchain. Если кто-то хочет проверить действительность сертификата, им нужен человек, получивший его, чтобы предоставить сведения о сертификате или хеша сертификата в Blockchain.

Сертификат может быть верифицирован либо при помощи непосредственно самого сертификата в формате JSON, либо только по своей хеш-сумме. В первом случае общая схема верификации сертификата имеет следующий вид:

- 1) Вычисляется хеш-сумма предоставленного сертификата;
- 2) Вычисленный хеш помещается в систему верификации;
- 3) Производится сравнение полученного хеша и хеша из Blockchain;
- 4) Проверяется, не отозвал ли университет сертификат.

Если верификация осуществляется только по хеш-сумме, то первый этап опускается. Такая ситуация также возможна, если осуществляется сканирование QR кода на самом сертификате. В таком случае произойдет автоматический переход на страницу верификации и в соответствующее поле будет занесено значение хеш-суммы. В текущей версии системы реализован только второй вариант верификации сертификата.

Дальнейшее развитие проекта. Дальнейшим развитием системы являются:

1. Усовершенствование функционала созданного веб-интерфейса. Текущая версия приложения позволяет выполнять все необходимые операции с цифровыми сертификатами, однако по мере роста количества последних, могут потребоваться различные новые функции интерфейса. Например, сортировка или запрос по данным реципиента – эти и другие функции могут оказаться весьма полезны при работе с большим объемом данных

2. Создание архитектуры открытых и закрытых ключей для реципиента и эмитента. Данное нововведение позволит повысить безопасность и достоверность выдаваемых сертификатов, однако оно потребует и значительных затрат. На текущем этапе сертификаты никак не подписываются цифровой подписью университета, что может увеличить риск мошенничества. Внедрение в сертификат цифровой подписи эмитента значительно повысит доверие к сертификату. Использование пары ключей реципиента также положительно скажется на безопас-

ности, однако возникает ряд вопросов. Кто будет генерировать ключи? Где они будут храниться? Как гарантировать их сохранность? И другие вопросы требуют значительного осмысления. Возможно, в будущем подобная архитектура будет внедрена в созданное приложение.

3. Разработка мобильного приложения. Текущая система выпускает сертификаты в формате JSON файла и изображения самого сертификата, которые могут быть отправлены по электронной почте, через надежный файлообменник или же быть предоставлены реципиенту лично на оптическом, магнитном или электронном носителе. Но в современном мире это не совсем удобно, так как для большинства людей не составит труда случайно удалить важное письмо или позволить файлу затеряться. Поэтому единственный выход – это централизованное локальное хранилище достижений – специальное приложение. Так как мобильные устройства получили сегодня широчайшее распространение, то и в качестве хранилища было выбрано мобильное приложение.

В функционал данного приложения входит: получение сертификатов, их верификация, систематизация и хранение. Пользователь в любой момент может просмотреть свои достижения и предоставить их работодателю. Но следует более подробно проработать ряд моментов: защита приложения и данных, как именно реализовать возможность предоставления сертификата, каким образом осуществлять резервное копирование (ведь мобильные устройства склонны к уничтожению и утере)? Эти и другие вопросы являются комплексной задачей и не могут быть решены в рамках текущей работы.

Сформулированные направления развития закладывают фундамент для дальнейшего развития проекта. Так как использование технологии Blockchain в сфере образования является перспективным направлением, то дальнейшее развитие системы позволит создать надежную и безопасную среду в федеральном университете.

### Выводы

В результате проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Собрана и проанализирована информация об академических сертификатах и их исторических истоках. Их история уходит в давние времена, но основные черты сохраняются и по сей день. Сертификаты, грамоты и дипломы всех времен объединяют схожие черты – они несут информацию о человеке, которому он выдан, о том, за какие заслуги и кем он выдан. В прошлые века гарантом подлинности сертификата служила искусность арабских каллиграфов, печать средневекового университета или роспись мастера, сейчас же за это отвечает идентификатор сертификата. Однако у сертификатов всех времен есть общие проблемы: сертификат может быть утерян или уничтожен, он может быть подделан,

а верификация занимает слишком много времени. Технология Blockchain может решить эти проблемы.

2. Blockchain представляет собой распределенную общедоступную базу данных, информация в которую записывается перманентно. Информация объединяется в абстрактные блоки, которые связываются при помощи специальных алгоритмов. Чтобы информацию нельзя было изменить, она шифруется (хешируется).

3. Технология Blockchain получила широкое распространение в сфере криптовалют, однако для других сфер, например, образования, медицины и др. она все ещё является новинкой. Однако в Blockchain можно хранить абсолютно любую информацию, например, данные об академических сертификатах. Начиная с 2014 года, Blockchain начал применяться для выпуска академических сертификатов в некоторых образовательных учреждениях. На текущий момент такие сертификаты в тестовом режиме уже выдает ряд ведущих университетов мира, среди которых: Университет Никосии, Массачусетский Технологический Институт, Университет Мельбурна и другие. Blockchain – это технология, имеющая значительное приложения в мире образования на индивидуальном, институциональном, групповом, национальном и международном уровнях. Это актуально во всех контекстах: школы, колледжи, университеты, MOOC, корпоративное обучение. В отличие от существующих структур, теперь технология становится в центре внимания, при этом источником доверия является технология, а не институт. Традиционно институты были источником доверия: университеты и работодатели, например, доверяют «брендам», таким как MIT. Тем не менее, в сфере образования необходимо утвердить доверие к технологиям, а не к «брендам». Вероятнее всего, будет создана гибридная модель. Репутация университета по-прежнему будет иметь значение, и это будет по-прежнему обуславливаться качеством обучения, преподавателей, научных исследований и т.д.

4. Спроектирована система выпуска и отслеживания академических сертификатов с использованием технологии Blockchain. Сформулированы основополагающие принципы работы системы. Принцип работы системы следующий: основная информация, такая как имя реципиента, данные эмитента, дата выдачи и другие данные хранятся в цифровом файле JSON, структурированном определенным образом, близким к стандарту Open Badges. Файл отправляется на сервер, где при помощи средств криптографии вычисляется его хеш-сумма, а затем добавляется к самим данным. Сами цифровые данные могут храниться на жестком диске или в мобильном приложении, откуда их можно легко получить и предоставить кому-либо или даже распечатывать на бумаге. Разработана структура цифрового сертификата в формате JSON. Проведено полное моделирование системы с использованием языка UML, построены диаграммы: использования,

классов, состояний, деятельности, последовательности, кооперации, компонентов и развертывания.

5. Разработан дизайн (визуальное представление) цифрового сертификата.

6. Обосновано использование фреймворка Vue.js, освещены его основные особенности и преимущества (компонентная структура, локальные скрипты и стили, совместная разработка и др.). Реализован веб-интерфейс, позволяющий: выпускать сертификаты с различным значением доступных полей (имя реципиента, курс и т.д.); верифицировать сертификат ответственным лицом (администратором); посмотреть весь список сертификатов, выпущенных за все время; отозвать уже выпущенный сертификат. Также создан внешний веб-интерфейс, позволяющий любому лицу (студенту, работодателю и т.д.) верифицировать сертификат по его хеш-сумме. Подробно расписана архитектура приложения и все созданные компоненты системы, приведены скриншоты страниц приложения, описаны использованные библиотеки.

7. Обозначены возможные направления дальнейшего развития системы и дана оценка перспективным направлениям использования технологии Blockchain в образовательной системе в целом.

#### Список литературы

1. Academic Certificates on Blockchain [Электрон. ресурс] // Coinify Newsroom. – 13 July 2017. – Режим доступа: <https://news.coinify.com/academic-certificates-blockchain>.
2. Audrey Watters. The Blockchain for Education [Электрон. ресурс] // Hack Education. – 7 Apr 2016. – Режим доступа: <http://hackededucation.com/2016/04/07/blockchain-education-guide>.
3. Chris Jagers. Verifiable Credentials on the Blockchain [Электрон. ресурс] // Learning Machine Blog. – 3 Jun 2016. – Режим доступа: <https://medium.com/learning-machine-blog/blockchain-credentials-b4cf5d02bbb7>.
4. Don Tapscott, Alex Tapscott. The Blockchain Revolution and Higher Education [Электрон. ресурс] // Educase Review. – 13 Mar 2017. – Режим доступа: <https://er.educause.edu/articles/2017/3/the-blockchain-revolution-and-higher-education>.
5. Donald Clark. 10 ways Blockchain could be used in education [Электронный ресурс] // Oeb Insights. – 12 Sep 2016. – Режим доступа: <https://oeb-insights.com/10-ways-blockchain-could-be-used-in-education/>.
6. Noelle Acheson. Blockchain and Education: A Big Idea in Need of Bigger Thinking [Электронный ресурс] // Coindesk. – 14 Aug 2017. – Режим доступа: <https://www.coindesk.com/blockchain-education-big-idea-need-bigger-thinking/>.
7. Ожегов А.Ю. Академические сертификаты: от древних времён до информационной эры. Вечные проблемы и их решение при помощи технологии Blockchain / А.Ю. Ожегов // Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского: IV Науч.-практ. конф. профес.-препод. состава, аспирантов, студ. и молодых ученых: сб. тр. – Симферополь, 2019. – С. 153–157.



8. Ожегов А.Ю. Верификация цифровых академических сертификатов с использованием технологии Blockchain. / А.Ю. Ожегов // Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского: V Науч.-практ. конф. проф.-препод. состава, аспирантов, студ. и молодых ученых: сб. тез. участников; Физико-технический институт – Симферополь, 2019. – С. 66.
9. Ожегов А.Ю. Принцип работы системы цифровых академических сертификатов с использованием технологии Blockchain и разработка структуры цифровых сертификатов / А.Ю. Ожегов // Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского: V Науч.-практ. конф. проф.-препод. состава, аспирантов, студ. и молодых ученых: сб. тез. участников; Физико-технический институт – Симферополь, 2019. – С. 67–68.
10. Ожегов А.Ю. Проектирование системы цифровых академических сертификатов с использованием технологии blockchain при помощи языка UML / А.Ю. Ожегов // Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского: V Науч.-практ. конф. проф.-препод. состава, аспирантов, студ. и молодых ученых: сб. тез. участников; Физико-технический институт – Симферополь, 2019. – С. 69–71.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ



### Филиппов Дмитрий Максимович

К. т. н., доцент кафедры компьютерной инженерии и моделирования Физико-технического института ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»



### Шуйский Александр Александрович

Студент Физико-технического института ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

**Аннотация.** Работа посвящена разработке новой эффективной численной модели нестационарных электродинамических процессов, протекающих в электротехнических системах, с целью оптимального проектирования элементов конструкций таких систем. Данная математическая модель представлена в виде системы интегро-дифференциальных уравнений относительно плотности вторичных источников: вихревых токов, электрических зарядов и магнитных диполей. При численном решении системы интегро-дифференциальных уравнений плотности вторичных источников были аппроксимированы кусочно-постоянными функциями. В целях повышения вычислительной эффективности метода коллокаций разработана и реализована новая численная модель, основанная на применении интегрального соотношения для нормальной компоненты плотности тока. Математическая модель трёхмерного магнитного поля систем, содержащих ферромагнетики, представлена в виде модифицированного интегрального уравнения относительно плотности двойного слоя фиктивных магнитных зарядов. Результаты исследования могут быть внедрены в такие отрасли реального сектора экономики как распределённая, в том числе возобновляемая, энергетика, электротранспорт, приборы и устройства неразрушающего контроля и др. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-08-00962.

**Ключевые слова:** вихревые токи, система интегро-дифференциальных уравнений, метод вторичных источников, двойной слой фиктивных магнитных зарядов, система линейных алгебраических уравнений.

**Abstract.** The project is dedicated to the development of a new effective numerical model of non-stationary electrodynamic processes occurring in electrical systems with the aim of optimal design of structural elements of such systems. This mathematical model is presented in the form of a system of integro-differential equations for the density of secondary sources: eddy currents and electric charges. In the numerical solution of the system of integro-differential equations, the densities of the secondary sources were approximated by piecewise constant functions. In order to increase the computational efficiency of the collocation method, a new numerical model based on the use of the integral relation for the normal component of the current density has been developed and implemented. The mathematical model of the three-dimensional magnetic field of systems containing ferromagnets is presented in the form of a modified integral equation for the density of the double layer of fictitious magnetic charges. The results of the project can be implemented in such sectors of the real sector of the economy as distributed, including renewable, energy, electric vehicles, non-destructive testing devices and devices, etc. Acknowledgments: The reported study was funded by RFBR, project number 20-08-00962.

**Keywords:** eddy currents, system of integro-differential equations, method of secondary sources, double layer of fictitious magnetic charges, system of linear algebraic equations.

### Введение

Задача численного моделирования нестационарных электродинамических процессов, вызванных, в общем случае, взаимным перемещением в пространстве массивных ферромагнитных проводников, расположенных в электромагнитном поле непериодических источников возникает, например, при проектировании электрических машин, систем вихретокового неразрушающего контроля и др. В настоящем исследовании предлагаются новые модифицированные дискретно-полевые модели, основанные на концепции вторичных источников, таких как двойной слой фиктивных магнитных зарядов, простой слой электрических зарядов, объёмная плотность вихревых токов [1], которые меняются во времени по произвольному закону. Преимущества метода вторичных источников выражаются в отсутствии необходимости дискретизации области пространства, не заполненного веществом, что значительно снижает трудоёмкость вычислений, особенно в случае необходимости учёта в расчётной области микроскопических зазоров или дефектов сложной конфигурации.

Как правило, граничные интегральные уравнения решаются методом коллокаций [2], который, однако имеет недостатки, которые не позволяют решить задачу, особенно при наличии сложной расчётной области. В настоящей работе предложен подход, который является альтернативой методу коллокаций для численного решения граничных интегральных уравнений, и лишён недостатков, присущих методу коллокаций.

С использованием разработанной вычислительной модели и компьютерной программы, реализующей эту модель:

а) исследовано распределение вихревых токов в объектах контроля для задачи вихретоковой магнитооптической дефектоскопии; на основании данного исследования в дальнейшем будут получены рекомендации по оптимизации конструкции индуктора дефектоскопа,

б) осуществлены оптимизационные расчёты конструкции электрической машины осевого потока

с безжелезным статором, предложена новая конструкция электрической машины осевого потока повышенной энергоэффективности, которая будет использована в качестве тягового двигателя лёгких колёсных транспортных средств, а также в качестве стартер-генератора в гибридных системах энергоснабжения беспилотных летательных аппаратов.

### Численная модель квазистационарного электромагнитного поля вблизи проводящих тел контроля для задач вихретоковой магнитооптической дефектоскопии

Приведём численную модель квазистационарного электромагнитного поля системы проводников, расположенных во внешнем поле первичных источников, меняющихся во времени по произвольному закону [3]:

$$\sigma_{k,i} - \frac{1}{2\pi\Delta S_k} \sum_{j=1}^{N_s} \sigma_{j,i} \int_{\Delta S_j} \int_{\Delta S_j} \frac{(\mathbf{r}_{PQ} \cdot \mathbf{n}_Q)}{r_{PQ}^3} dS_P dS_Q = -\frac{\varepsilon_0 \mu_0}{2\pi\Delta S_k} \sum_{m=1}^{N_V} \frac{\partial \delta_{m,i}}{\partial t} \mathbf{n}_Q \int_{\Delta S_m} \int_{\Delta S_m} \frac{dV_N dS_Q}{r_{QN}} - \frac{2\varepsilon_0}{\Delta S_k} \int \frac{\partial}{\partial t} (\mathbf{A}_0(Q, t_i), \mathbf{n}_Q) dS_Q, \quad k=1, 2, \dots, N_s - 1; \\ i=0, 1, \dots, N_T - 1.$$

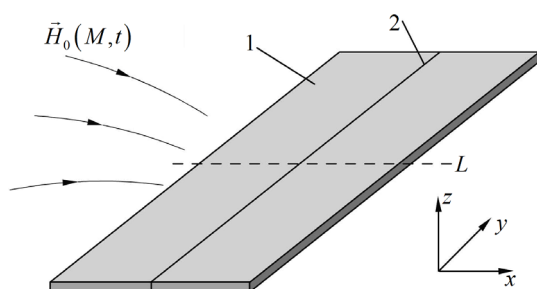
$$\sum_{k=1}^{N_s} \sigma_{k,i} \Delta S_k = q(t_i), \quad i=0, 1, \dots, N_T - 1;$$

$$\delta_{k,i} = -\frac{\gamma \mu_0}{4\pi} \sum_{m=1}^{N_V} \frac{\partial \delta_{m,i}}{\partial t} \int_{\Delta V_m} \frac{dV_N}{r_{MN}} + \frac{\gamma}{4\pi \varepsilon_0} \sum_{m=1}^{N_s} \sigma_{m,i} \int_{\Delta S_m} \frac{\mathbf{r}_{PM}}{r_{PM}^3} dS_P - \gamma \partial \mathbf{A}_0(M_k, t_i) / \partial t, \\ k=1, 2, \dots, N_V, \quad i=0, 1, \dots, N_T - 1. \quad (3)$$

В (1)–(3) входит:  $\sigma_{k,i}$  – значение искомой поверхностной плотности электрических зарядов на  $k$ -м элементе разбиения поверхности  $S$  проводника в момент времени  $t_i$  (число элементов разбиения поверхности равно  $N_s$ , число интервалов

времени равно  $N_T$ );  $\Delta S_k$  – площадь элемента разбиения;  $\mathbf{r}_{PQ}$  – радиус-вектор, проведённый из точки  $P \in \Delta S_j \in S$  в точку  $Q \in \Delta S_k \in S$ ;  $\mathbf{n}_Q$  – внешняя нормаль к поверхности в точке  $Q$ ;  $\delta_{m,i}$  – значение искомой объёмной плотности токов проводимости (вихревых токов) в пределах  $m$ -го элемента разбиения объёма  $V$  проводника в момент времени  $t_i$  (число элементов разбиения объёма равно  $N_V$ );  $r_{QN}$  – расстояние между точками  $Q \in \Delta S_k \in S$  и  $N \in \Delta V_m \in V$ ;  $\mathbf{A}_0(Q, t_i)$  и  $\mathbf{A}_0(M, t_i)$  – значения векторного потенциала первичных источников электромагнитного поля в точках  $Q \in \Delta S_m \in S$  и  $M \in \Delta V_k \in V$  соответственно, в момент времени  $t_i$ ;  $q(t_i)$  – значение полного электрического заряда проводника в момент времени  $t_i$ . Для приведённой вычислительной схемы строится итерационная процедура. Производные, входящие в (1)–(3) вычисляются численно методом Рунге-Кутты.

На основании разработанной вычислительной модели осуществлено моделирование электромагнитного поля в проводнике с дефектом (рис. 1.)

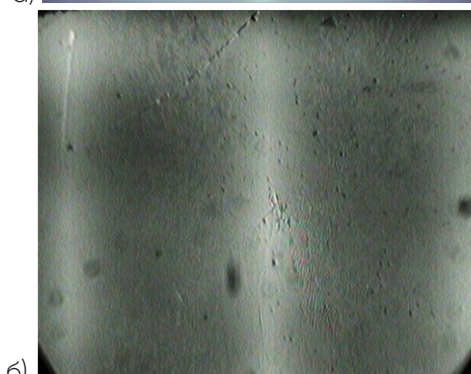
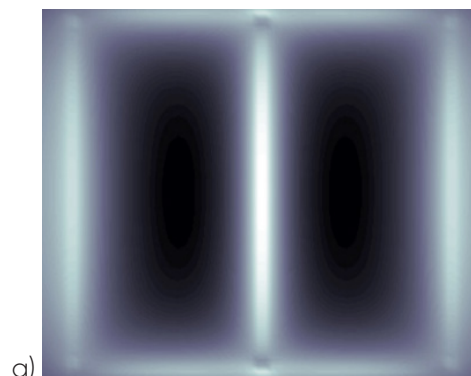


**Рис. 1.** Проводник с дефектом в виде тонкой продольной щели

Проводник изготовлен из алюминия толщиной 0.3мм. Протяжённость щели составляет 14мм, ширина щели 40мкм. Проводник помещён в переменное магнитное поле, создаваемое катушкой с током (ток периодический с амплитудой 5А). Частота тока при расчётах и измерениях выбиралась равной 20кГц и 60кГц.

На рис. 2 показаны топограммы магнитного поля над пластиной с дефектом для частоты 20кГц, полученные расчётным путём (рисунки а и в) и снятые экспериментально методом магнитооптической интроскопии [4] (рисунки б и г).

Приведённые на рис.2 результаты соответствуют двум различным фазам тока индуктора. Случаи а) и б) фаза тока соответствуют минимальному значению тока (–5А), случаи в) и г) – максимальному (+5А). Инверсия магнитооптических образов зависит от направления поля и объясняется эффектом Фарадея. Наличие всплесков поля над проводящим образцом объясняется увеличением плотности вихревых токов вблизи границ между средами.



**Рис.2.** Топограммы магнитного поля и магнитооптические образы.

На рис.3 показано распределение вихревых токов в поперечном сечении проводника (сечение проведено плоскостью, проходящей через отрезок  $L$ , показанный на рис.1) в момент времени, соответствующий току индуктора –5А.

Как видно из рис.3, наличие дефекта в проводнике приводит к разрыву плотности вихревых токов. В случае отсутствия дефекта плотность вихревых токов в координате  $x = 0$  была бы равна нулю. Всплеск

плотности тока в области проводника, прилегающей к дефекту, обуславливает экстремум магнитного поля над дефектом, благодаря чему наблюдается контрастная картина магнитооптического образа.

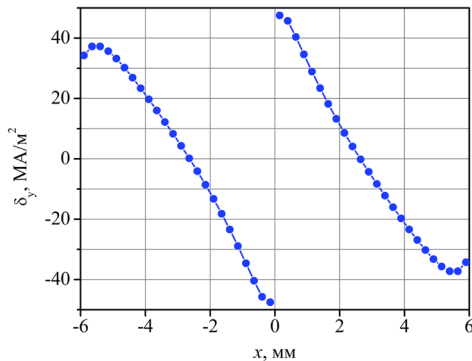


Рис.3. Распределение плотности вихревых токов в сечении проводника с дефектом

Отметим, что наличие в расчётной области микроскопического дефекта, незаполненного веществом, приводит, как видно из результатов, к значительному градиенту поля в данной области, в связи с этим, расчёт поля в указанной области требует значительных вычислительных ресурсов. На рис.4 показаны графики сходимости предложенного в проекте численного метода, описываемого процедурой (1)–(3), и классического метода коллокаций от числа разбиений поверхностей проводника.

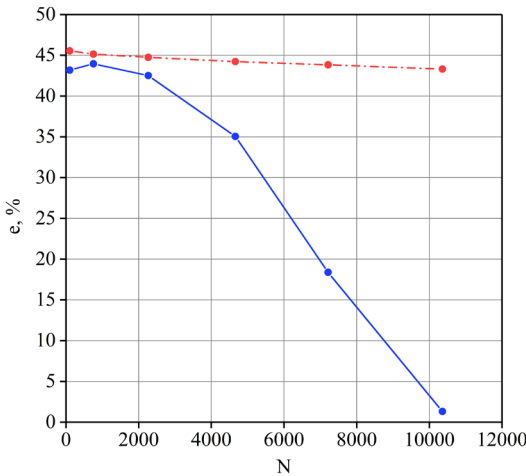


Рис.4. Сходимость предложенного метода (синий график) и классического метода коллокаций (красный график) от числа разбиений поверхностей проводника

Из графиков рис.4 видно, что классический метод коллокаций не позволяет получить решение задачи при приемлемом числе разбиений.

**Численная модель трёхмерного магнитного поля электрических машин осевого потока**

Приведём численную модель трёхмерного магнитного поля магнитных систем, основанную на мо-

дификации метода двойного слоя фиктивных магнитных зарядов.

Двойной слой магнитных зарядов представляет собой распределённые вдоль границы ферромагнитных сред слои разноимённых магнитных зарядов, и бесконечно близко прилегающие к этой границе.

Классическое граничное интегральное уравнение относительно искомой плотности двойного слоя фиктивных магнитных зарядов имеет следующий вид [5]:

$$(4) \quad v(Q) + \frac{1}{2\pi} \frac{\mu - \mu_0}{\mu + \mu_0} \oint_S v(P) \frac{(\vec{n}_P, \vec{r}_{PQ})}{r_{PQ}^3} dS_P = -2 \frac{\mu - \mu_0}{\mu + \mu_0} \varphi_0(Q),$$

где  $v(Q)$  – плотность двойного слоя в точке  $Q \in S$ ;  $S$  – граница между средами (в данном случае между ферромагнетиком и пустотой);  $\mu$  – магнитная проницаемость ферромагнитной среды;  $\vec{r}_{PQ}$  – радиус-вектор, проведённый из точки  $P \in S$  в точку  $Q \in S$ ;

$\varphi_0(Q)$  – скалярный магнитный потенциал первичных источников поля.

Как известно скалярный магнитный потенциал является функцией неоднозначной, и для её вычисления необходимо вводить в область условные непроницаемые перегородки [5]. Процедура введения непроницаемых перегородок практически не поддаётся автоматизации, поэтому пользователь метода, наряду с заданием геометрии расчётной области, расположением источников первичного магнитного поля, заданием свойств материалов, входящих в область, вынужден также задавать условные непроницаемые перегородки. Как следствие, стандартный метод двойного слоя не применим на практике.

Ниже приведена новая модифицированная вычислительная модель для метода двойного слоя, лишённая перечисленных недостатков, присущих классическому методу двойного слоя.

$$v_i - v_k - \frac{\mu - \mu_0}{2\pi(\mu + \mu_0)} \left\{ \sum_{m=1, m \neq k}^N v_m \int_{\Delta_i^k} \int_{\Delta S_m} \frac{3(\vec{r}_{PQ}, \vec{n}_P) \vec{r}_{PQ} - r_{PQ}^2 \vec{n}_P}{r_{PQ}^5} dS_P d\vec{l}_Q + \sum_{m=1, m \neq k}^N v_m \int_{\Delta_i^k} \int_{\Delta S_m} \frac{3(\vec{r}_{PQ}, \vec{n}_P) \vec{r}_{PQ} - r_{PQ}^2 \vec{n}_P}{r_{PQ}^5} dS_P d\vec{l}_Q \right\} = 2 \frac{\mu - \mu_0}{\mu + \mu_0} \int_{\Delta_i^k + \Delta_i^k} \vec{B}_0(Q) d\vec{l}_Q$$

$$i = i_1, i_2, i_3, \quad k = 1, 2, \dots, N. (5)$$

В (5)  $\vec{B}_0(Q)$  – индукция магнитного поля свободных источников в точках поверхности ферромагнетика.

Обозначения, введённые в (5) понятны из рис. 5.

Рассмотрим электрическую машину осевого потока с безжелезным статором [6–9]. Ротор такой машины представляет собой два ферромагнитных диска с постоянными магнитами. Статор представляет собой совокупность медных катушек, соединённых между собой в трёхфазную электри-

ческую схему, и залитых эпоксидным компаундом. Электрическая машина номинальной мощности 2кВт была изготовлена и испытана на стенде. С использованием разработанной вычислительной модели (5) проведено моделирование магнитного поля машины осевого потока, расчётным и экспериментальным путём получены интегральные характеристики машины, такие как вращающий момент и против-ЭДС.

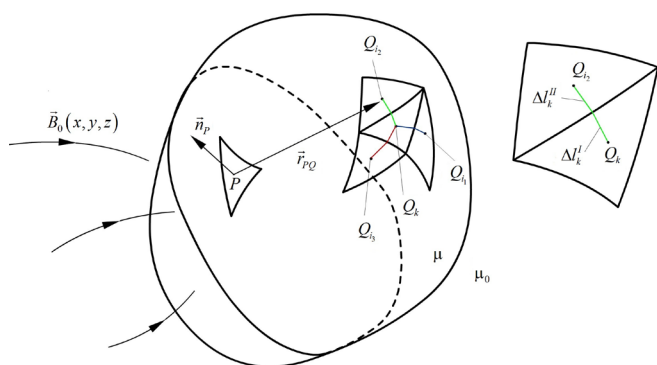


Рис.5. К выводу СЛАУ для двойного слоя

Приведём сопоставление результатов моделирования с экспериментом. На рис.6 показаны характеристика холостого тока машины, а также зависимость вращающего момента от тока в обмотке. Точками отмечены величины, полученные экспериментально, сплошными линиями – полученные расчётным путём.

Интегральные характеристики, такие как действующее значение ЭДС или среднее значение вращающего момента (рис.6) отличаются от экспериментально измеренных не более чем на 3,1%.

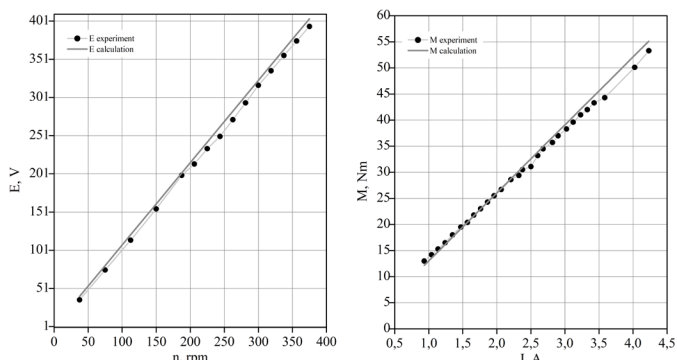


Рис.6. Характеристика холостого хода (а) и электромеханическая характеристика (б)

С использованием разработанной математической модели спроектирована новая конструкция машины осевого потока, особенностью которой является неравномерный вдоль радиуса немагнитный зазор. Такое решение позволяет обеспечить максимально плотное заполнение статора медью, а также, существенно (на 25%) увеличить магнитный поток в зазоре электрической машины. Предложенная конструкция машины осевого потока может быть использована в электротранспорте, в качестве тягового

двигателя, встроенного в колесо транспортного средства, или в качестве стартер-генератора для систем гибридного энергоснабжения беспилотных летательных аппаратов.

С использованием численной модели (5) для предложенной конструкции машины осевого потока был спроектирован (но пока не изготовлен) тяговый двигатель для привода мотор-колеса электросамоката. Особенностью предложенного двигателя является его работа на более низком напряжении и, в тоже время, на более высоком токе, поскольку импеданс обмотки такого двигателя на порядок ниже двигателя традиционной конструкции. В таблице 1 приведены сравнительные характеристики двигателя традиционной конструкции от электросамоката Halten RS-03 и двигателя предложенной конструкции.

Таблица 1

Сравнение характеристик двигателей

Параметр	HALTEN RS-03	Предлагаемая модель
Номинальная мощность, Вт	1200	525 (в пике до 1575Вт)
Напряжение АКБ, В	60	14,4
Емкость АКБ, Ач	24	67
Вращающий момент, Нм	8 / 11,5	5 (∞) / 14,5 (до 5 сек)
Номинальная скорость, об/мин	1000	1000 (5000 у двигателя)
Число полюсов	30	8
Импеданс на номинальной частоте, мОм	550	55
Фазное сопротивление, мОм	65	18
Индуктивность, мкГн	350	25
Масса постоянных магнитов, г	335	335
Масса медной обмотки, г	400	150
Масса статора, г	1750	300

Электрическая машина предложенной конструкции имеет существенно более высокую номинальную скорость, но меньший продолжительный вращающий момент. Поэтому такой двигатель предлагается эксплуатировать в комбинации с планетарным редуктором (коэффициент редукции 1:5). Значения моментов, указанные в таблице 1, относятся к выходному моменту редукторного привода на основе предложенной электрической машины не будет ниже 82%, что не хуже привода мотор-колеса стандартной конструкции. По остальным параметрам ожидается существенное преимущество (масса, продолжительность хода и др.).

### Заключение

В проекте предложены оригинальные математические модели, позволяющие учитывать трёхмерность распределения магнитного поля, вихревые

токи в проводниках, содержащих микроскопические дефекты. В дальнейшем планируется объединить численные модели (1)–(3) и (5) для решения задач на вихревые токи с учётом ферромагнитных проводников, находящихся во взаимном перемещении в пространстве.

Разработанные численные модели, и их программная реализация, прошли стадию верификацию на экспериментальных моделях. С применением данных моделей спроектированы новые устройства, которые в ближайшее время планируется также изготовить.

По материалам проекта опубликовано 8 научных работ (в том числе 2 в рецензируемых изданиях, входящих в б.д. Scopus и Web of Science), одна публикация находится на стадии рецензирования, подготовлена заявка на полезную модель. Проект представлен на конкурс УМНИК 2019г. Фонда содействия инновациям по теме «Электрические машины осевого потока повышенной энергоэффективности для лёгкого наземного и воздушного электротранспорта» и успешно прошёл стадию полуфинала. По текущим результатам получен Диплом I степени в конкурсе среди студентов старших курсов в секции «8 – Магнетизм» за доклад «Применение интегро-дифференциальных уравнений к моделированию электромагнитного поля вихревых токов» на конференции ВНКФ-25, а также диплом I степени в номинации «Физико-технические науки и технологии» на конкурсе ВИК 2019. Проект удостоен премии Государственного Совета Республики Крым «За научные достижения в сфере приоритетных направлений развития Республики Крым» в номинации «Технические науки» в 2020 году. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-08-00962.

#### Список литературы

1. **Zhiltsov, A.**, The calculation of the magnetic field in the working area of the linear motor with permanent magnets / A. Zhiltsov, D. Sorokin. // 16th International

Conference on Computational Problems of Electrical Engineering (CPEE) – 2015 – 252–254pp.

2. **Ramm, A.G.** Application of the asymptotic solution to EM field scattering problem for creation of media with prescribed permeability / A.G. Ramm, M.I. Andriychuk // Journal of Applied Mathematics and Computing. – 2014. – 45(1-2), 461–485pp.
3. **Filippov, D.M.** Improving efficiency of the secondary sources method for modeling of the three-dimensional electromagnetic field of eddy currents / D.M. Filippov, A.A. Shuysky // Progress in Electromagnetics Research M., vol. 2, pp.3–8, 2019.
4. **Вишневский В.Г.** Магнитооптический вихретоковый контроль: интроскопический и магнитографический методы / В.Г. Вишневский, В.Н. Бержанский, Г.П. Козик и др. // Учёные записки ТНУ имени В. И. Вернадского. Серия «Физико-математические науки». – 2011. – Т. 24 (63), № 2. – С. 127–140.
5. **Ishibashi K.** Improvement of Unified Bondary Integral Ewuation Method in Magnetostatic Shielding Analysis / K. Ishibashi, T. Yoshioka, S. Wakao, Y. Takahashi // IEEE Transaction on Magnetics. – Vol.50, No.2. – 2014.
6. **Price, G.P.** Design and Testing of a Permanent Magnet Axial Flux Wind Power Generator / G.P. Price, T.D. Batzel, M. Comanescu, B.A. Muller // Proceeding of the 2008 IAJC-IJME International Conference (November 17–19, 2008; Music City Sheraton, Nashville, TN, USA). – 2008. – 15 p.
7. **Chan, T.F.** An Axial-Flux Permanent-Magnet Synchronous Generator for a Direct-Coupled Wind-Turbine System/ T.F. Chan, L.L. Lai // IEEE Transaction on Energy Conversion. – 2007. – Volume 22. – pp. 86–94.
8. **Bastiaens, K.** Design of an Axial-Flax Permanent Magnet Machine for an In-Wheel Direct Drive Application / K. Bastiaens, J.W. Jansen, S. Jumayev, E.A. Lomonova // 2017 IEEE International Electric Machines and Drive Conference (IEMDC, May 2017) – 6 p.
9. **Friedrich, L.A.J.** Design of an Axial-Flux Permanent Magnet Machine for a Solar-Powered Electric Vehicle / L.A.J. Friedrich, K. Bastiaens, B.L.J. Gysen, D.C.J. Krop, E.A. Iomonova // 2018 Thirteen International Conference on Ecological Vehciles and Renewable Energiens (EVER) (Monte-Carlo, Monaco, 10–12 April 2018). – 6 p.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНОГО ШТОРМА НА ПРОЦЕСС МОНИТОРИНГА ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ



**Шушпанников Александр Николаевич**

Студент Московского политехнического университета



**Логачёв Максим Сергеевич**

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Инфокогнитивные технологии» и руководитель образовательной программы «Корпоративные информационные системы» Московского политехнического университета

**Аннотация:** Широковещательный шторм является одной из основных причин сбоя в работе локально вычислительной сети (ЛВС) организации, который может принести убыток в десятки, а то и сотни тысяч рублей предприятию, если его не предотвратить на уровне мониторинга сетевых ресурсов или на уровне настроек сетевого оборудования. В работе подробно представлены средства и механизмы по выявлению, устранению, предотвращению и распространению шторма. Результаты представлены в виде формальных моделей, отображающие ход выполнения бизнес-процессов на предприятии при организации мониторинга (BPMN-диаграммы) и отображающие систему планирования и использования ресурсов при реализации соответствующего процесса (EPC-диаграммы). Полученные результаты могут быть использованы при проектировании и разработки универсальной системы прогнозирования сбоев или мониторинга ЛВС организации.

**Ключевые слова:** сеть, модель процесса, сетевые протоколы, мониторинг сети, локально вычислительная сеть, сегментирование сети, VLAN

**Abstract:** A broadcast storm is one of the main reasons for the failure of an organization's local area network (LAN), which can cause losses of tens or even hundreds of thousands of rubles to an enterprise if it is not prevented at the level of monitoring network resources or at the level of network equipment settings. The work presents in detail the means and mechanisms for identifying, eliminating, preventing and spreading the storm. The results are presented in the form of formal models that display the progress of business processes in the enterprise during monitoring (BPMN) and display the planning and use of resources when implementing the corresponding process (EPC). The results can be used in the design and development of a universal system for predicting failures or monitoring the LAN of an organization.

**Keywords:** network, process model, network protocols, network monitoring, local area network, network segmentation, VLAN

### Введение

Для бесперебойной работы предприятий требуется ИТ-инфраструктура, обеспечивающая не только передачу данных, но и возможность управления принятым решением. Объединение такой инфраструктуры в единую сеть позволяет разделить ресурсы, предоставляя доступ множеству конечных пользователей к одному и тому же устройству; разделить данные, предоставляя доступ пользователям в соответствии с их должностными обязанностями и уровнями доступа; разделить программные средства для организации эффективной работы каждого из сотрудников организации [4].

В такой сети маршрутизация может быть статической и динамической. При организации статической маршрутизации сети возможно обеспечить быструю и простую настройку только в малых сетях за счет невысокой нагрузки на процессор сетевого оборудования [3, 5]. При динамической маршрутизации устанавливается высокий показатель отказоустойчивости, осуществляется относительно несложная настройка резервных каналов и имеется возможность автоматической балансировки трафика. Все это увеличивает нагрузку на процессоры сетевого оборудования, и при отладке

такой сети могут возникнуть непредсказуемые результаты [7].

При проектировании сети следует учитывать все возможные риски, которые могут возникнуть в дальнейшем при работе сети. Чаще всего, уже на этапе проектирования не учитываются нагрузки на будущую сеть и не закладывается возможность дальнейшего масштабирования. Но и во время работы сети следует осуществлять постоянный контроль всех объектов, входящих в ее состав. Для эксплуатации должен быть использован достаточно широкий спектр современных и научно обоснованных технических и технологических решений их анализа и мониторинга [7].

На сегодняшний момент системы контроля функционирования сети имеют некоторые недостатки. Так, масштабирование сети приводит к тому, что контроль над работой сети уменьшается и не соответствует изначально заложенным параметрам, в том числе по такому важному параметру, как максимальное время обнаружения ошибки [8]. Это объясняется тем, что увеличивается интервал между опросами сетевого оборудования. Имеющиеся в данный момент программные продукты не оптимально используют свободные ресурсы и не адаптируются к разным сетям. В большинстве случаев для работы системы мониторинга используются те ресурсы, которые уже задействованы в данный момент времени другими приложениями [6].

#### Аналитическая часть

Для определения проблем, возникающих в корпоративной сети организации, используют специализированные программные продукты: [9]

1. Cacti – open-source программа, позволяющая построить графики нагрузки сети на основе выбранных статистических данных.

2. Nagios – программа для системных и сетевых администраторов, разработка которой поддерживается пользователями и сторонними разработчиками. Позволяет осуществлять широкий набор функций по мониторингу сети (например, имеется

возможность контроля использования дискового пространства на сервере, проверки загруженности оперативной памяти и процессора).

3. Zabbix – программа с веб-интерфейсом для сетевого и системного мониторинга сети. Функционирует с помощью программных агентов, запускаемых на контролируемых точках, или с использованием протокола SNMP. Узлы для проверки добавляются вручную или автоматически.

4. 10-Страйк Мониторинг Сети Pro – система мониторинга удаленных сетей, осуществляющая проверку доступности хостов, серверов с последующим оповещением о сбое или обрывах в виде отчета (имеется возможность настроить отправку уведомлений о неполадках на электронную почту).

Анализ используемых программных продуктов для мониторинга локальной сети показал, что их функциональные возможности схожи. Приведем в табл. 1 результаты данного анализа (рассматриваются программы только в базовой комплектации без установки дополнительных плагинов).

Использование того или иного программного продукта зависит от характеристик локально вычислительной сети организации и задач, которые должен решить ее мониторинг [2]. Но при этом существенным недостатком всех перечисленных программ (и большинства других, не вошедших в анализ) является отсутствие возможности отследить и предотвратить широковещательный шторм (broadcast storm).

Широковещательный шторм в считанные секунды парализует передачу полезного трафика во всей сети и «забивает» пакетами данных полосу пропускания портов экспоненциальным ростом их количества [3]. Причиной возникновения таких ситуаций могут быть, как и хакерские атаки, так и ошибки при настройке оборудования или сбое протоколов.

Обычно, для выявления причин широковещательного шторма проверяется активное сетевое оборудование [1]. В данном процессе участвуют, как минимум два специалиста. Модель процесса проверки всего активного оборудования выглядит таким образом, как показано на рис. 1.

Таблица 1

Характеристика программ мониторинга ЛВС

	Cacti	Nagios	Zabbix	10-Страйк Мониторинг Сети Pro
Тип	Open source	Open source	Open source	Платная
Веб-интерфейс	+	+	+	+
Реагирование на события сети	–	+	+	+
Шаблоны	+	+	+	–
Мониторинг показателей «железа»	–	+	+	+
Уведомления	E-mail	E-mail, SMS	E-mail, SMS	E-mail, SMS
Анализ сетевого трафика	–	–	–	+
Система длительного хранения данных	+	–	+	+
Графический интерфейс	+	–	+	+



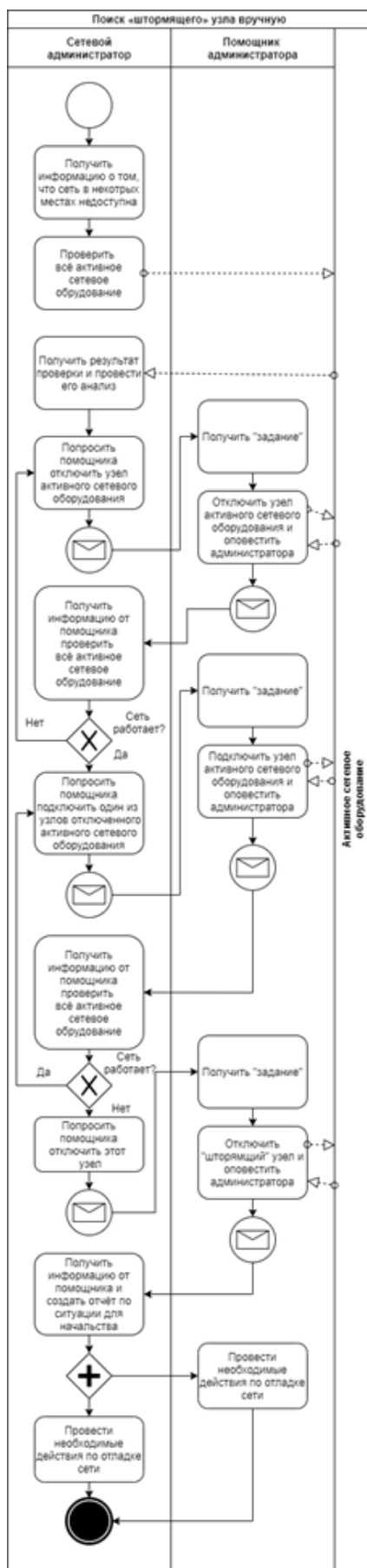


Рис. 1. BPMN-диаграмма процесса проверки активного сетевого оборудования для обнаружения широковещательного шторма

### Проектная часть

Существует ряд методик, позволяющих устранить в локальной вычислительной сети широковещательные штормы. К таким можно отнести следующие [11]:

1. Ограничение широковещательного трафика до 10% (или 1%). Показатель зависит от модели активного сетевого оборудования. Данный способ является простым и менее действенным.
2. Включение на коммутаторах loopback detection. В результате применения метода в сеть отправляется специальный кадр, при возвращении которого считается, что порт подключен к «штормящему» участку. Недостатком данного метода являются частые перебои, так как при масштабных «штормах» сеть становится полностью парализованной.
3. Сегментирование сети. На рис. 2 представлена модель процесса сегментирования сети, которая позволит создать изолированные виртуальные сегменты.

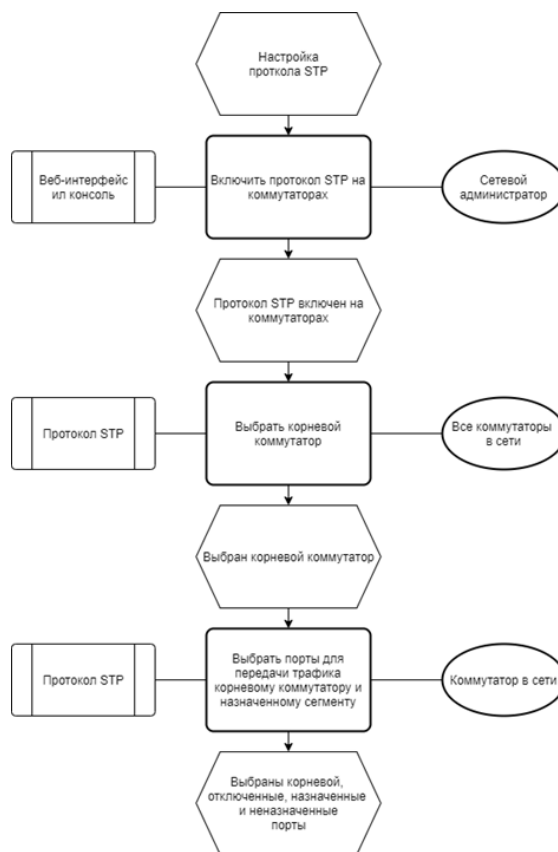


Рис. 2. Модель процесса сегментирования сети с использованием U-образной топологии

Повышение уровня безопасности можно добиться путем использования протоколов FHRP и U-образной топологии на уровне доступа. В некоторых случаях от «закольцованности» достаточно сложно отказаться, так как требуется развернуть отказоустойчивую инфраструктуру, например, с подключением к облаку. Клиентские виртуальные сети проходят внутри облачной инфраструктуры между всеми хо-

стами кластера виртуализации, получая полное дублирование всех сетевых элементов [2].

При реализации процесса устранения шторма может использоваться протокол RSTP, позволяющий находить и «разбивать» бродкастовые петли [2]. Такой вариант предпочтительнее для дата-центров, но не для организаций с постоянно растущим числом клиентов. Для таких организаций может быть использован протокол MSTP, позволяющий объединить несколько VLAN в один STP-процесс (для администрирования требуется дополнительный сотрудник с соответствующей квалификацией) [10].

Альтернативой MSTP может выступать, например, FlexLinks, позволяющий резервировать линки коммутатора или стек под единым управлением. Модель процесса использования такого средства представлена на рис. 3.

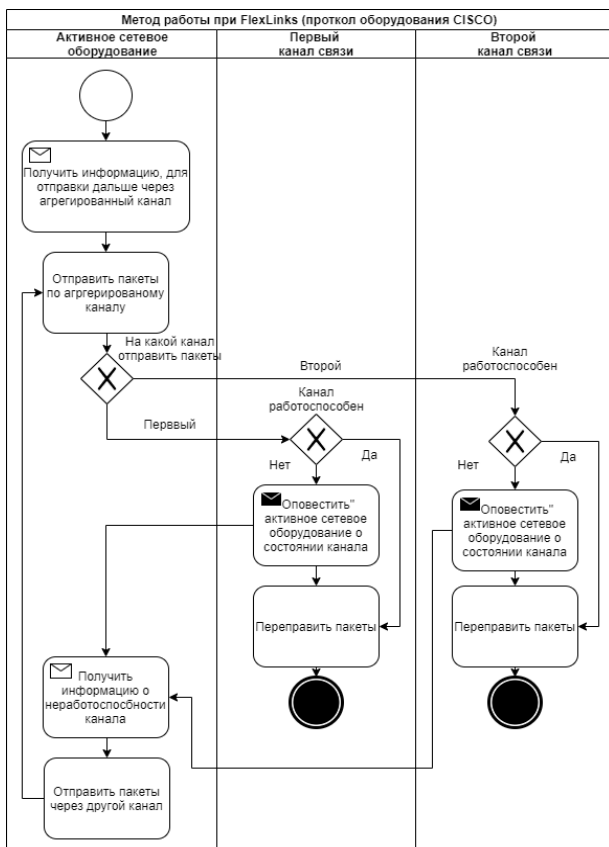


Рис. 3. Модели процессов объединения линков с использованием FlexLinks

Таким образом, модель процесса мониторинга параметров локально вычислительной сети для организации можно представить в виде модели, представленной на рис. 4.

**Заключение**

Система мониторинга должна обеспечивать максимально возможный уровень точности анализа состояния входящих в состав сети узлов и не оказывать влияния на состояние функционирующих в ней информационных систем. Таким образом, мини-



Рис. 4. Модель процесса мониторинга ЛВС с учетом определения широкополосного шторма

мизировать влияние на интенсивность обмена служебным трафиком.

На рынке программ, позволяющих осуществлять мониторинг ЛВС, имеется множество систем, большая часть которых осуществляет контроль коммутаторов, серверов, баз данных и т.д. Это позволяет оперативно получать информацию о разрывах соединения, повреждении каналов связи, остановке процессов и устранять проблему до того момента, как она станет критической.

Изучение процессов показало, что имеется потенциальная возможность интеграции такого большого количества средств для мониторинга сети и производительности в консолидированной системе является востребованной.

Объединение инструментов в одном программном продукте позволит не только осуществлять контроль за производительностью сети, но и позволит создать единое хранилище данных, для которого отчеты и интеллектуальные решения станут основой для дальнейшего бесперебойного функционирования системы организации.

## Список литературы

1. **Богоявленская О.Ю.** Распределенная многоагентная система мониторинга и прогнозирования производительности транспортного уровня сетей передачи данных / О.Ю. Богоявленская // Программная инженерия. – 2019. – Т9, №1. – С. 11–21. – DOI: 10.17587/prin.9.11-21.
2. «Идеальный шторм» и как это лечится [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/dataline/blog/253609> (дата обращения: 15.04.2020). – Загл. с экрана.
3. **Изосимова Т.Н.** Разработка автоматизированной системы мониторинга оборудования и программного обеспечения компьютерной сети / Т.Н. Изосимова, Ч.О. Бочко // Инновационное развитие науки и образования: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. (15 февраля 2018 г., Пенза). – Пенза: Наука и Просвещение, 2018. – С. 80–82.
4. **Лавров А.А.** Метод и алгоритмы мониторинга вычислительных сетей на основе совместного анализа временных и функциональных характеристик стека протоколов TCP/IP: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.11 / А.А. Лавров. – СПб., 2013. – 18 с.
5. **Лавров А.А.** Мониторинг и администрирование в корпоративных вычислительных сетях: моногр. / А.А. Лавров, А.Р. Лисс, В.В. Яновский. – СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. – 160 с.
6. **Логачёв М.С.** Информационные системы и программирование. Администратор баз данных. Выпускная квалификационная работа: учеб. / М.С. Логачёв. – М.: Инфра-М, 2020. – 439 с. – (Среднее профессиональное образование).
7. **Логачёв М.С.** Информационные системы и программирование. Специалист по информационным системам. Выпускная квалификационная работа: учеб. / М.С. Логачёв. – М.: Инфра-М, 2020. – 576 с. – (Среднее профессиональное образование). – DOI: 10.12737/1069178.
8. **Олифер В.Г.** Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Юбилейное издание / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2020. – 1008 с. – (Учебник для вузов).
9. **Степанова И.В.** Использование перспективных технологий для развития распределенных корпоративных сетей связи / И.В. Степанова, М.О.А. Абдул-васае // T-Comm. – 2017. – №6. – С. 10–15.
10. **Сторожук Д.О.** Методы и алгоритмы для систем мониторинга локальных сетей: дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.13 / Д.О. Сторожук. – М., 2008. – 120 с.
11. **Таненбаум Э.** Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл; пер. Ю. Гребеньков. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2019. – 960с. – (Классика computer science).

Подписано в печать 22.02.2020  
Формат 60x90/8 Бумага офсетная. Гарнитура Gilroy.  
Усл. печ. л. 14,5. Тираж 900 экз. Заказ 012 от 22.02.2020.

Издательство:

ООО «Фабрика галтовочного оборудования и технологий –  
инжиниринг» («ФАГОТ-ИНЖИНИРИНГ»),  
107241, г. Москва, Черницынский проезд, д. 3.

Отпечатано в типографии  
ООО «Белый ветер»  
115054, Москва, ул. Щипок, д. 28.