

ДНИ НАУКИ НГТУ 2026

Материалы
научной
студенческой
конференции



ДНИ НАУКИ НГТУ-2026

МАТЕРИАЛЫ
НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Итоги научной работы студентов за 2025-2026 гг.)

НОВОСИБИРСК
2026

ББК 72.5я431 + 74.480.46я431
Д548

Д548 **Дни науки НГТУ-2026:** Материалы научной
студенческой конференции / под ред. Е. В. Захаровой. –
Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2026. – 142 с.

ISBN 978-5-7782-5659-0

В сборнике публикуются тезисы лучших докладов на студенческой научной конференции «Дни науки НГТУ-2026». Представлены результаты научных исследований студентов университета в следующих направлениях: техническом, экономическом и гуманитарном.

Тексты тезисов представлены авторами в виде файлов, сверстаны и при необходимости сокращены. Как правило, сохранена авторская редакция.

Сборник публикуется с 1996 г.

Замечания, предложения и отзывы направлять в Отдел научно-исследовательских работ студентов по адресу: 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, корп.1, ком.340, тел. 346-29-18, e-mail.: orits@corp.nstu.ru

ББК 72.5я431 + 74.480.46я431

ISBN 978-5-7782-5659-0

© Новосибирский государственный
технический университет, 2026

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ МОЛЕКУЛАМИ ХИТОЗАНА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ ДОСТАВКИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

А.А. Агеева, А.А. Дранников

**Научный руководитель: к.фарм.н., м.н.с. А.А. Дранников
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, aageeva420@gmail.com**

В данной работе исследовано влияние акустической кавитации на структуру растворов хитозана и свойства криогелей для систем доставки антибактериальных компонентов. Актуальность работы обусловлена необходимостью создания биосовместимых носителей с контролируемыми свойствами. Методом УФ-спектроскопии показано, что ультразвуковая обработка вызывает деструкцию полимерных цепей. Установлено, что кавитационная обработка незначительно влияет на степень набухания и пористость криогелей. Основным результатом заключается в возможности управляемой модификации молекулярной массы биополимеров.

This work investigates the effect of acoustic cavitation on the structure of chitosan solutions and the properties of cryogels for antibacterial delivery systems. The relevance of the work is due to the need to create biocompatible carriers. UV-spectroscopy demonstrated that the ultrasonic treatment causes degradation of polymer chains. It was found that preliminary cavitation treatment does not significantly affect the swelling degree and porosity of cryogels. The main result lies in the possibility of controlled modification of the biopolymer molar mass.

Разработка безопасных и эффективных систем доставки антибактериальных препаратов является актуальной задачей биомедицины. Биополимеры на основе хитозана являются биосовместимыми и биоразлагаемыми, в отличие от существующих синтетических носителей, что не ограничивает их применение. Учитывая вариативность свойств биополимеров, что зачастую обусловлено изменением их молекулярной массы, для целенаправленного регулирования физико-механических и транспортных свойств таких композитов перспективным является применение акустической кавитации [1].

Целью работы является исследование влияния акустической кавитации на формирование поперечных связей между молекулами хитозана для организации систем доставки антибактериальных компонентов.

Для изучения влияния акустической кавитации растворы хитозана обрабатывали ультразвуком частотой 35 кГц в течение 0-60 минут. Структуру растворов анализировали методом УФ-спектроскопии в диапазоне 190-1000 нм (Рис. 1).

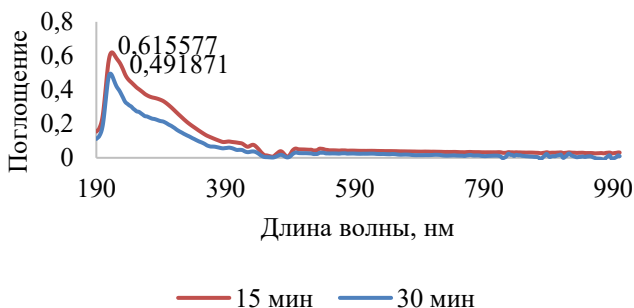


Рисунок 1 – Спектр поглощения растворов хитозана после ультразвуковой обработки

На графике наблюдается, что увеличение времени ультразвукового воздействия с 15 до 30 минут приводит к снижению площади под спектром в области 200-230 нм (амидные группы хитозана) на 28% и сдвигу главного пика с 214 нм до 212 нм. Наблюдаемый результат является следствием деструкции полимерных цепей под действием акустической кавитации – разрыва связи и частичного разрушения амидных групп.

Далее получали испытуемые образцы систем доставки на основе хитозана методом криотропного гелеобразования. Раствор хитозана в соляной кислоте сшивали бутандиол-1,4-диглицидиловым эфиром (DEB). Синтез проводили при -19°C в течение 7 суток и последующем оттаивании при 25°C с дальнейшей промывкой и сушкой [2].

Для полученных криогелей исследовали степени набухания в зависимости от времени кавитационной обработки весовым методом с использованием воды в соответствии с процедурой, описанной в литературе [3].

Навеску сухого геля (m) помещали в воду на 30 минут, после чего извлекали, удаляли избыток жидкости фильтровальной бумагой и взвешивали ($m_{30 \text{ мин}}$). Степень набухания (S) рассчитывали по формуле (1):

$$S = \frac{m - m_{30 \text{ мин}}}{m_{30 \text{ мин}}} \times 100\%, \quad (1)$$

где m - масса сухого геля, $m_{30 \text{ мин}}$ - масса набухшего геля после 30 минут выдерживания.

Результат расчёта представлен на графике (Рис. 2).

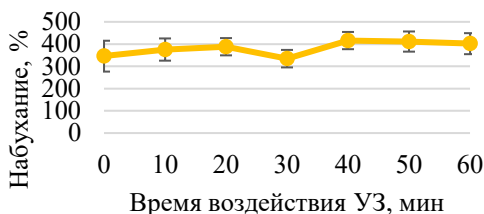


Рисунок 2 – Степень набухания криогелей в зависимости от времени предварительной ультразвуковой обработки

Также проводили оценку пористости образцов методом жидкостной порометрии с применением этилового спирта, который не вступает в химическое взаимодействие с материалом и не вызывает его набухания. Навеску высушенного геля (m) выдерживали в спирте до достижения постоянной массы, после чего образец извлекали, удаляли излишки жидкости и повторно взвешивали (m_0). Степень заполнения пор (Π) рассчитывали по формуле (2):

$$\Pi = \frac{m - m_0}{m - (m - m_0)} \times 100\%, \quad (2)$$

где m - исходная масса сухого геля, m_0 - масса образца после пропитки спиртом.

Результат расчёта представлен на графике (рисунок 3).

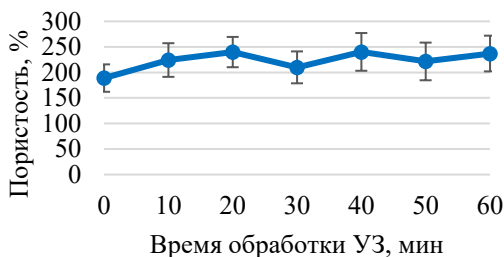


Рисунок 3 - Пористость криогелей в зависимости от времени предварительной ультразвуковой обработки

Исследование свойств конечных криогелей показало, что предварительная ультразвуковая обработка растворов не оказывает значимого влияния на степень набухания и пористости.

В результате исследования было установлено, что акустическая кавитация вызывает деструкцию полимерных цепей хитозана в растворе. В то же время

проведенный синтез криогелей на основе хитозана показал отсутствие влияния деструкции биополимера на функциональные свойства систем доставки: степень набухания и пористость. Проведенное исследование открывает перспективы создания систем доставки активных компонентов с контролируемыми свойствами посредством регулирования молекулярной массы биополимера.

Литература:

1. Ayushi S. Kawadkar, Parag R. Gogate. Intensified depolymerization using ultrasound – A review of mechanisms, reactors, operating conditions and applications//Chemical Engineering and Processing - Process Intensification, Vol. 191, September 2023, 109446.
2. Aleksandr A. Drannikov, Ekaterina V. Tretiakova, Inna B. Gribchenko, Arsalan Saeidi, Evgeniy D. Golovin, Taisiia D. Kitova, Elena P. Goncharova, Ekaterina O. Zemlyakova, Alexander V. Pestov, Ekaterina A. Litvinova. Evaluation of chitosan cross-linked with diglycidyl ether of butanediol-1,4 cryogel powder flow parameters for solid formulations development// Chimica Techno Acta, Vol. 12 (4), 2025, No. 9128.
3. Rahman M.S., Rana M.M., Spitzhorn L.S., Akhtar N., Hasan M.Z., Choudhury N., Fehm T., Czernuszka J.T., Adjaye J., Asaduzzaman S.M. Fabrication of biocompatible porous scaffolds based on hydroxyapatite/collagen/chitosan composite for restoration of defected maxillofacial mandible bone// Progress in Biomaterials, Vol. 8, No. 3, 2019, P. 137-154.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКА ВОДОРОДА ИЗ КОАКСИАЛЬНОГО ПЛАЗМЕННОГО УСКОРИТЕЛЯ МЕТОДАМИ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ

Д.А. Балдина^{1,2}

Научный руководитель: Е.Ю. Колесников

¹Институт ядерной физики имени Г.И. Будкера СО РАН,

**²Новосибирский государственный технический университет
г. Новосибирск, D.A.Baldina@inp.nsk.su**

Были выполнены измерения параметров потока водорода из КПУ методами интерферометрии. Давление измерялось с помощью системы, состоящей из медного стержня диаметром 8 мм, и интерферометра, регистрировавшего смещение торца этого стержня. Плотность плазмы измерялась с помощью интерферометра Майкельсона.

Hydrogen flow parameters from the CPU were measured using interferometry. Pressure was measured using a system consisting of an 8 mm diameter copper rod and an

interferometer that recorded the displacement of the rod's end. Plasma density was measured using a Michelson interferometer.

С целью поддержания материального баланса плазмы в ГДЛ предполагается использовать коаксиальный плазменный ускоритель (КПУ), также известный как «пушка Маршалла». В ИЯФ СО РАН создан КПУ длиной 1 м и диаметром 4 см, питаемый от конденсаторной батареи ёмкостью 600 мкФ. Были выполнены измерения параметров потока водорода из КПУ методами интерферометрии. Плотность плазмы измерялась с помощью интерферометра Майкельсона и составила от 10^{15} до 10^{16} см⁻³.

Давление измерялось с помощью системы, состоящей из медного стержня диаметром 8 мм, и интерферометра, регистрировавшего смещение торца этого стержня[1]. Поток водорода из КПУ ударял в один торец медного стержня, что вызывало распространение ударной волны в стержне со скоростью звука. При достижении второго торца ударная волна приводила его в движение. На этот торец стержня было нанесено зеркальное покрытие, которое использовалось в схеме трёхзеркального интерферометра для измерения смещения зеркального торца. Скорость смещения торца стержня связана с давлением по формуле [2]:

$$P = \frac{\rho c v}{2}, \quad (1)$$

Где ρ и c – плотность и скорость звука в меди соответственно. Типичные сигналы с интерферометров представлены на рисунке 1.

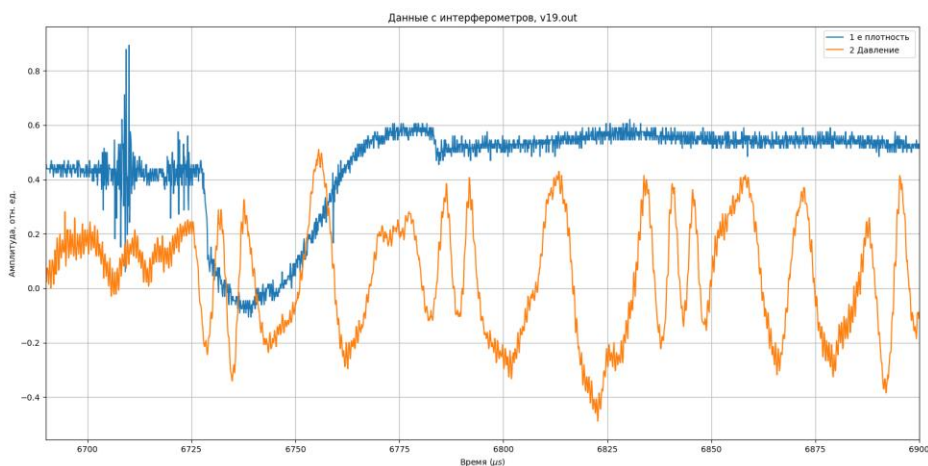


Рисунок 1 – Временные зависимости сигналов интерферометров

Характерное измеренное давление составило от 8 до 20 атмосфер при различных значениях ускоряющего тока в КПУ.

Литература:

1. Костюкевич Е. А. Возможности оптических датчиков импульсного давления в плазмодинамическом эксперименте // Publ. Astron. Obs. — 2002. — № 74. — С. 149.
2. Kolesnikov E., Kotelnikov I., Prikhodko V. Theory of a dynamic plasma flow pressure sensor. 2025 [Electronic resource]. — URL: <https://arxiv.org/abs/2511.07446> (accessed: 02.02.2026).

РАЗРАБОТКА МЕТОДА СИНТЕЗА ТЕРМИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАЙЕНИТА

И.И. Бондарчик

Научный руководитель: к.х.н., с.н.с. А.Ф. Бедило
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, bondarchik.2022@stud.nstu.ru

Целью работы является разработка метода стабилизации майенита при высоких температурах. Рассматриваются процессы синтеза нанокристаллического майенита, очистки его от примесей, нанесения и удаления углеродного покрытия. Приводятся результаты исследования морфологии, фазового состава и структуры поверхности полученного материала, а также обнаруженные закономерности.

The aim of the work is to develop a method for stabilizing mayenite at high temperatures. The processes of synthesis of nanocrystalline mayenite, purification from impurities, application and removal of carbon coating are considered. The results of a study of the morphology, phase composition, and surface structure of the obtained material, as well as the discovered patterns, are presented.

На сегодняшний день с точки зрения химиков-технологов существенный интерес представляет майенит — алюминат кальция состава $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ (C_{12}A_7), характеризующийся рядом нестандартных физических и химических свойств. Традиционно подобные материалы получают высокотемпературными методами, вследствие чего наблюдается спекание частиц и снижение удельной площади поверхности. Целью настоящей работы является модифицирование нанокристаллического майенита путём формирования углеродного покрытия, которое повышает термическую стабильность образца.

Один из описанных в литературе методов получения майенита основывается на взаимодействии оксида кальция и метагидроксида алюминия в водной суспензии [1]. При этом первоначально образуется $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{OH})_{12}$ (C_3A , или катоит), впоследствии разлагающийся при 300°C на майенит и гидроксид кальция. Недостатком такого метода является сохранение примеси

оксидов кальция и алюминия в конечном продукте, приводящее к необходимости очистки.

В данной работе синтез катоита производится с исходным молярным соотношением $\text{Ca}:\text{Al} = 3:2$, вследствие чего степень превращения реагентов приближается к 100 %. После прокаливания при 300 °С примесь гидроксида кальция удаляется путём промывки раствором нитрата аммония в смеси этандиола-1,2 (этиленгликоля) и пропанола-2 (изопропанола). По такой методике был синтезирован нанокристаллический образец с низким содержанием примесей в фазе майенита; значение удельной поверхности составило 160 м²/г после прокаливания при 300 °С.

На рис. 1 представлены полученные с помощью сканирующей электронной микроскопии изображения структуры майенита. До промывки (слева) частицы образца имеют близкую к сферической форму, присутствует существенное количество мелких включений. После промывки (справа) большинство частиц принимает форму, близкую к многогранной, некоторые – кубическую, которая типична для чистого майенита. Количество включений также снижается.

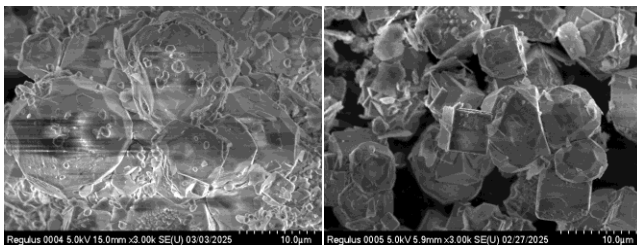


Рисунок 1 – Микрофотографии частиц образца до отмывки (слева) и после отмывки (справа)

Было проведено исследование состава образцов методом рентгенофазового анализа (РФА). Результаты (рис. 2) показывают почти полное удаление гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ после промывки: характерные для него пики исчезли (могут наблюдаться только остаточные рефлекссы), а также снизилась интенсивность сигнала в области до 20°, образованного $\text{Ca}(\text{OH})_2$ совместно с майенитом.

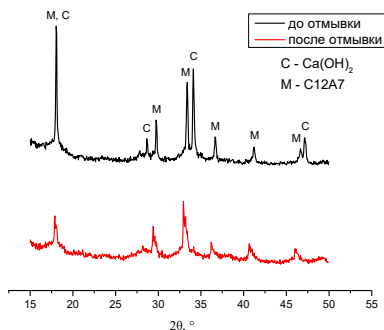


Рисунок 2 – Дифрактограмма образца до и после отмывки

Примечательно, что образцы майенита, синтезированные при низких температурах, имеют подрешётку из гидроксид-анионов OH^- , которые, как правило, не подвержены замещению более активными анионами без нагревания свыше $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$. При столь высокой температуре происходит спекание частиц, могут наблюдаться фазовые превращения компонентов. В то же время именно ионы-заместители обеспечивают уникальные свойства материалов с фазой майенита, поэтому требуется найти способ стабилизации его частиц. Ранее было продемонстрировано, что нанесение покрытия из углерода на алюминат кальция повышает устойчивость последнего к термообработке [2].

Был исследован процесс формирования углеродного покрытия: на поверхность образца майенита, прошедшего промывку, наносился 1,3-дигидроксibenзол (резорцин) из раствора в пропанол-2. По данной методике получен ряд образцов с содержанием углерода по массе 1, 4 и 20 %. Прокаливание при 700 или $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ в потоке аргона (в инертной атмосфере) приводило к образованию графитоподобной структуры; удаление углерода достигалось прокаливанием на воздухе при температуре $600\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Установлено, что в образце с наиболее высоким содержанием углерода наблюдается заполнение всех пор (рис. 3а), при этом исчезают поры среднего размера (около 20 нм); удельная поверхность достигает $170\text{ м}^2/\text{г}$ (рис. 3б). Также данный образец демонстрирует более высокую удельную поверхность после прокаливания при $900\text{ }^{\circ}\text{C}$: её значение превышает $100\text{ м}^2/\text{г}$, для образцов же с содержанием углерода 4 % и менее она составляет $35\text{--}40\text{ м}^2/\text{г}$. Следовательно, для обеспечения термической стабильности майенита требуется содержание углерода 4 % и выше.

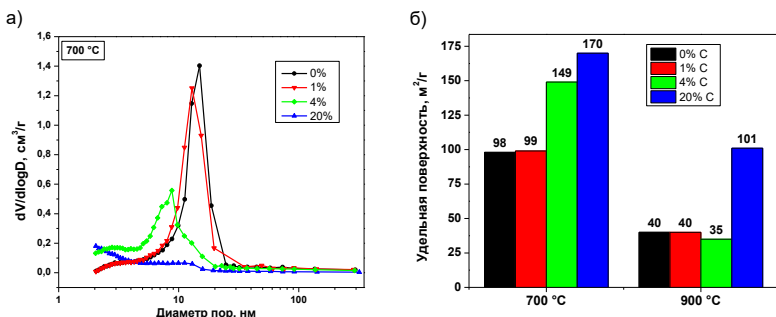


Рисунок 3 – Распределение пор по диаметру (а) и удельная площадь поверхности (б) модифицированных углеродом образцов майенита, подвергнутых активации в потоке аргона

Также были синтезированы образцы с массовой долей углерода в пересчёте на резорцин 10 и 20 %; резорцин наносился из раствора в метаноле. Более высокое содержание углерода привело к лучшей стабилизации удельной поверхности при температурах прокаливания до 1100 °C: для 10 % произошло снижение до 25 m^2/g , в то время как для 20 % – до 66 m^2/g при исходных значениях около 180 m^2/g (рис. 4).

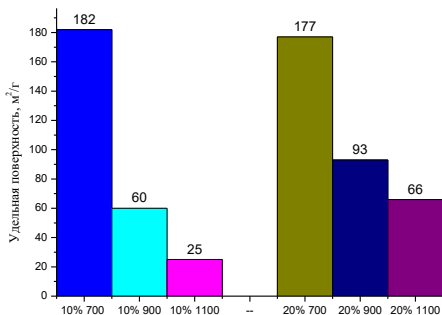


Рисунок 4 – Удельная площадь поверхности образцов с массовой долей резорцина 10 и 20 %

В заключение можно утверждать, что представленный метод позволяет стабилизировать майенит при высоких температурах, которые требуются для получения его активной формы.

Литература:

1. Kapishnikov A. V., Shuvarakova E. I., Cherepanova S. V., Gerasimov E. Y., Bepalko Y. N., Maksimovskiy E. A., Volodin A. M., Bedilo A. F. Effect of the

Phase Composition of Ca-Al Hydroxide Precursors on the Mayenite Formation // Ceramics International. – 2025. – vol. 51. – P. 35496-35505.

2. Gerus Y.Y., Cherepanova S.V., Ilyina E.V., Shuvarakova E.I., Bedilo A.F., Vedyagin A.A. Interfacial stabilization of calcium aluminate aerogels by carbon shell // Surfaces and Interfaces. – 2025. – vol. 56. – P. 105754.

МОНИТОРИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТРИМЕРНОЙ ТРУБКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО СВЕТОДИОДА

Д.Е. Борисов¹

Научный руководитель: к. ф.-м. н., А.М. Сухарев

**¹Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, danil_borisov_2024@internet.ru**

В данной работе исследуется возможность использования фотоэффекта для мониторинга качества газовой смеси, подаваемой в камеры, работающие в самогасящемся стримерном режиме, и другие параметры камеры. Был собран прототип газового монитора с ультрафиолетовым светодиодом внутри и с помощью осциллографа были получены сигналы при выключенном и включённом светодиоде.

In this paper, the feasibility of using the photoelectric effect for monitoring the quality of the gas mixture supplied to chambers operating in self-quenching streamer mode, as well as other chamber parameters, is investigated. A prototype gas monitor with an ultraviolet light-emitting diode inside was assembled, and signals were obtained using an oscilloscope with the LED off and on.

В ИЯФ СО РАН ведутся эксперименты со встречными пучками частиц на коллайдере ВЭПП-4М [1] с детектором КЕДР [2], одним из элементов которого является мюонная система, состоящая из однопроволочных газовых камер, работающих в самогасящемся стримерном (СГС) режиме. Состав и качество газовой смеси, которой продувают систему, очень важны для стабильности её работы. Для более чуткого контроля над рабочей смесью системы желательно наличие газового монитора, позволяющего более оперативно реагировать на изменения состава смеси. Для увеличения статистики, набираемой монитором, было предложено использовать электроны, рождённые в результате фотоэффекта.

Явление фотоэффекта заключается в том, что фотоны, имеющие энергию больше определённого порога и прилетающие на поверхность металла - фотокатода, выбивают оттуда электроны. В качестве фотокатода могут выступать элементы внутренней конструкции прибора.

Был создан прототип газового монитора из алюминиевой трубки квадратного сечения. Прототип продувался стандартной газовой смесью мюонной системы детектора КЕДР (аргон+СО₂+пентан в соотношении 60:32:8) и был проверен в СГС-режиме на космических частицах приложением

высокого напряжения порядка 4 кВ. При включении УФ-светодиода наблюдалось многократное увеличение частоты срабатываний (до 1 кГц) за счёт появившихся фотоэлектронов. Благодаря полученным результатам было принято решение не только продолжить работы с этим прототипом, но и приступить к созданию новых, более схожих по строению с трубками каналов мюонной системы прототипов.

Такой яркий эффект может быть использован для ускорения калибровки мюонной системы. Калибровкой называется определение соответствия полученному с плат время-цифровых преобразователей (ВЦП) времени к продольной координате пролёта частицы. Она проводится по статистике от прилёта космических частиц и занимает большое время. Если же вместо космики использовать фотоэлектроны, то получится многократно ускорить калибровку. В случае успеха работ с прототипами газового монитора планируется протестировать эту методику на блоках мюонной системы детектора КЕДР.

В ходе работы были созданы несколько прототипов газового монитора, в том числе на базе стандартных трубок мюонной системы детектора КЕДР, что позволяет проводить эксперименты с фотоэффектом в стримерной трубке.

Литература:

1. Алешаев А.Н. и др. Ускорительный комплекс ВЭПП-4// Препринт ИЯФ 2011-20. Новосибирск 2011 [Электронный ресурс]. — URL: https://www.inp.nsk.su/images/preprint/2011_020.pdf (дата обращения: 12.02.2026).
2. Анашин В.В. и др. Детектор КЕДР // Препринт ИЯФ 2010-40. Новосибирск 2010 [Электронный ресурс]. — URL: https://www.inp.nsk.su/images/preprint/2010_040.pdf (дата обращения: 19.02.2026).

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА МУРАВЬИНОЙ КОЛОНИИ В ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ МУЛЬТИПРОЕКТНЫМИ РАЗРАБОТКАМИ

А.А. Борисова

**Научный руководитель: д.т.н., профессор Ю.А. Мезенцев
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, alina_10112004@mail.ru**

В статье рассматривается применение муравьиного алгоритма для оптимизации мультипроектного планирования в условиях ограниченных ресурсов и технологических зависимостей. Предложен подход с параллельным построением решений и обновлением феромонов. Эксперименты показали, что алгоритм находит

оптимальные или близкие к ним решения: для малых задач – совпадение с точными методами, для крупных – высокая скорость при хорошем качестве. Результаты подтверждают его эффективность и практическую применимость.

The paper studies the use of an ant colony algorithm for multi-project scheduling under resource constraints and technological dependencies. The proposed method builds solutions in parallel using probabilistic selection and pheromone updates. Experiments show optimal or near-optimal results: exact matches for small instances and high efficiency for larger ones. The approach proves to be effective and suitable for practical applications.

В современных условиях проекты всё чаще выполняются параллельно и состоят из взаимосвязанных задач, требующих ограниченных ресурсов. Это приводит к конкуренции за ресурсы и необходимости учитывать технологические и ресурсные ограничения, что усложняет планирование и делает задачу NP-трудной [1].

Особую сложность вызывает распределение неразделимых ресурсов, таких как исполнители или оборудование, что требует построения согласованного расписания. Для решения таких задач применяются метаэвристики, в частности муравьиный алгоритм, основанный на принципах роевого интеллекта, и позволяющий эффективно находить качественные решения [2].

Цель работы – исследовать применение муравьиного алгоритма для оптимизации распределения ресурсов и планирования задач в мультипроектной среде.

Рассматривается система из P проектов, содержащих I задач, выполняемых ограниченным числом исполнителей E . Каждая задача $i = 1, \dots, I$ имеет длительность t_i , принадлежит одному проекту и выполняется одним исполнителем. Заданы технологические зависимости, а задачи, назначенные одному исполнителю, не могут выполняться одновременно. Требуется определить моменты начала выполнения задач T_i , минимизирующие общее время завершения всех проектов [3]:

$$T_k \rightarrow \min, \quad (1)$$

где T_k – время завершения последнего проекта.

Ограничения задачи имеют следующий вид:

$$T_i + t_i^n \leq T_j, \text{ если операция } i \text{ предшествует } j, i, j = \overline{1, I}; \quad (2)$$

$$T_j + t_j^n \leq T_k, \text{ при } j = \overline{1, I} \quad (3)$$

$$T_j \geq 0, \text{ при } j = \overline{1, I} \quad (4)$$

Для учёта ресурсных ограничений вводятся бинарные переменные порядка $w_{i,j}$, определяющие очередность выполнения задач i и j :

$$w_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{если операция } j \text{ выполняется после } i, \\ 0 & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (5)$$

Тогда ограничения на выполнение задач одним исполнителем записываются с использованием большой константы $B > 0$:

$$\begin{cases} T_j - T_i - Bw_{i,j} \leq -t_i^n, & \text{если операции } i \text{ и } j \text{ не могут} \\ T_i - T_j + Bw_{i,j} \leq B - t_j^n, & \text{выполняться одновременно} \end{cases} \quad (6)$$

Задачу можно представить в виде смешанного графа, где вершины – операции, ориентированные дуги – технологические зависимости, а неориентированные ребра – конфликты исполнителей.

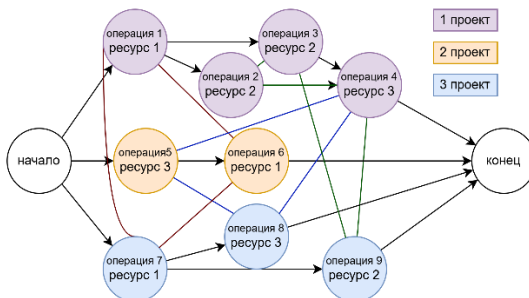


Рисунок 1 – Сетевой граф задачи мультипроектных разработок

Решение задачи сводится к формированию последовательности операций для каждого исполнителя, т.е. к ориентации неориентированных ребер.

Муравьиный алгоритм основан на коллективном поведении искусственных муравьев, обменивающихся информацией через феромоны. Более часто используемые решения усиливаются, что направляет поиск в перспективные области.

Каждый муравей формирует последовательности операций для ресурсов. Выбор следующей операции осуществляется вероятностно на основе уровня феромона $\tau_{i,j}$ и эвристической информации $d_{i,j}$ [4]:

$$p_{i,j} = \frac{\tau_{i,j}^\alpha d_{i,j}^\beta}{\sum_{j \in V} \tau_{i,j}^\alpha d_{i,j}^\beta}, \quad (7)$$

где V - множество доступных операций, α и β задают влияние феромона и эвристики. В качестве эвристики используется величина, связанная с временем начала операции, что позволяет уменьшить простои ресурсов.

После построения последовательности формируется расписание с учётом ограничений, а его качество оценивается по длительности T_k . Лучшее решение сохраняется.

Обновление феромонов включает испарение:

$$\tau_{i,j} = \tau_{i,j}(1 - \rho), \quad (8)$$

где ρ – коэффициент испарения феромона (от 0 до 1), и усиление хороших решений:

$$\tau_{i,j} = \tau_{i,j} + \Delta\tau_{i,j}, \quad (9)$$

$$\Delta\tau_{i,j} = \begin{cases} \frac{Q}{T_k}, & \text{если } w_{i,j} = 1, \\ 0 & \text{в противном случае} \end{cases}. \quad (10)$$

Значения феромона ограничиваются интервалом $[\tau_{\min}, \tau_{\max}]$.

Вычислительная сложность алгоритма определяется числом итераций N , количеством муравьёв I , числом операций и затратами на расчёт временных характеристик:

$$TC = N * I * \left(\sum_{e=1}^E n^2 + \varphi \right), \quad (11)$$

где n – число операций исполнителя e , φ – время построения расписания.

Были проведены эксперименты на 3-х задачах различной размерности по 3 раза (таблица 1) и оценены отклонения от оптимума L .

Эксперименты на задачах различной размерности показали, что муравьиный алгоритм эффективно решает задачу планирования. Для малых и средних задач получены решения, совпадающие с точными, при значительно меньшем времени вычислений.

Таблица 1 – Результаты тестирования алгоритма

Задача ($I - P - E$)	CPLEX		Муравьиный алгоритм						
	T_k	Время решения	Запуск 1		Запуск 2		Запуск 3		Время решения
			T_k	L	T_k	L	T_k	L	
10-2-4	56	00:00:00	56	0%	56	0%	56	0%	00:00:00
50-7-5	266	00:21:06	266	0%	266	0%	266	0%	00:00:03
150-15-20	218	>05:00:00	230	5,5%	223	2,3%	227	4,1%	00:00:11

Для задачи большой размерности точный метод не дал решения за приемлемое время, тогда как предложенный алгоритм за несколько секунд получил решения с отклонением не более 5,5%, что подтверждает его практическую эффективность.

Для анализа зависимости трудоёмкости от размерности задачи рассмотрим структуру формулы (11). Первое слагаемое $\sum_{e=1}^E n^2$ отражает затраты на

упорядочивание операций по ресурсам и в худшем случае имеет квадратичный порядок. Второе слагаемое φ связано с вычислением временных характеристик расписания и также имеет квадратичную оценку. Следовательно, алгоритм обладает полиномиальной вычислительной сложностью:

$$TC = O(I^2) \quad (12)$$

В работе показано, что муравьиный алгоритм является эффективным инструментом для решения задачи мультипроектного планирования в условиях ограниченных ресурсов и сложных зависимостей. Предложенный подход позволяет получать оптимальные или близкие к оптимальным решения при значительно меньших вычислительных затратах по сравнению с точными методами.

Проведённые эксперименты подтвердили устойчивость алгоритма при увеличении размерности задачи и его способность находить качественные решения за приемлемое время. Полиномиальная оценка трудоёмкости и высокая практическая эффективность делают данный метод перспективным для применения в реальных задачах управления проектами.

Литература:

1. Лазарев А. А., Гафаров Е. Р. Теория расписаний. Задачи и алгоритмы // Москва: МГУ. – 2011.
 2. Manne A. S. On the job-shop scheduling problem // Operations research. – 1960. – Т. 8. – №. 2. – С. 219-223.
 3. Mezentsev Y.A., Chubko N.Y. On one bicriterion discrete optimization problem and a hybrid ant colony algorithm for its approximate solution // Lecture Notes in Computer Science. – 2021. – Т. 12689 LNCS. – P. 289-300.
- Саймон Д. Алгоритмы эволюционной оптимизации / – М.: ДМК Пресс, 2020. – 1002 с.

СПЕЦИФИКА ПРОДАЖ КОРПОРАТИВНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ТРАНСФОРМАЦИИ ИТ-РЫНКА

И.А. Варюхин, М.В. Петраков

**Новосибирский государственный технический университет
г. Новосибирск, ivarkem2@gmail.com**

В статье рассматривается текущее состояние российского рынка SaaS в корпоративном сегменте на основе данных на 2025 год. Анализируются драйверы и барьеры развития B2B-продаж, включая импортозамещение, фрагментацию спроса и применение low-code платформ в качестве конкурентного преимущества.

This article examines the current state of the Russian SaaS market in the corporate segment, based on data for 2025. It analyzes the drivers and barriers to the development of B2B sales, including import substitution, demand fragmentation, and the use of low-code platforms as a competitive advantage.

Рынок российского программного обеспечение (далее ПО) переживает качественную трансформацию. Сразу после широкого внедрения ускоренной

цифровизации с 2020 года, пандемии и ухода западных вендоров, отрасль российского ПО входит в фазу перестройки, когда на первый план выходит специализация, масштаб и способность адаптировать продукт под растущие требования бизнеса.

Для понимания текущих процессов продаж корпоративного ПО в России следует описать специфику их организации на основе актуальных данных, рейтингов, а также выявить тенденции, определяющие развитие сегмента в дальнейшей перспективе.

Общая динамика российского рынка ПО

Согласно совместному исследованию Apple Hills Digital и Yandex B2B Tech [1], по итогам 2025 года объём российского рынка программного обеспечения достиг 808 млрд руб., что на 21% выше показателя предыдущего года. Рост был обеспечен активностью локальных игроков, перераспределением спроса и продолжающимися инициативами по импортозамещению. Собственно сегмент SaaS (ПО как услуга), по оценке проекта SaaS Rating, в 2025 году увеличился на 24%, при этом темпы роста замедлились почти вдвое по сравнению с 2024 годом [2]. Драйверы в лице цифровизации после пандемии и ухода западных вендоров постепенно теряют свою силу влияния, а дальнейшее развитие будет обеспечиваться за счет увеличения доли облачных решений и перераспределения долей рынка между игроками.

Согласно прогнозам, к 2030 году рынок ПО может вырасти до 1,7 трлн руб. при динамике 15%, при этом доля облачных решений увеличится с 27% до 51%. Сегмент SaaS прогнозируется в объёме 835 млрд руб.

Важным трендом 2025 года стало смещение спроса от точечных решений к комплексным платформам. По данным Apple Hills Digital, объём потребления облачных сервисов в РФ в 2024 году достиг 392 млрд руб., а к 2029 году рынок может вырасти до 801 млрд руб. «Бизнесу нужен не набор разрозненных продуктов, а монолитная архитектура», — отмечается в аналитике «Коммерсантъ» [3]. В то же время эксперты SaaS Rating фиксируют возобновление интереса к on-premise решениям (развернутые на машинах заказчика). Если раньше их рассматривали преимущественно крупные компании, то теперь к ним добавились и средние, что связано с проблемами с интернетом и растущей регуляторикой в сфере персональных данных.

Low-code – фактор конкурентоспособности

Технологическое удобство инструментов становится значимым конкурентным преимуществом в продажах. Low-code платформы – подход к созданию ПО с минимальным объемом ручного кодирования – позволяют оперативно кастомизировать продукт под требования различных заказчиков.

В корпоративном сегменте ключевым критерием для выбора ПО стало время вывода системы в эксплуатацию. Гибкость, масштабируемость, модульность и способность к быстрой интеграции становятся обязательными требованиями. Low-code платформы в продажах начинают играть двойную

роль: они снижают порог входа для заказчика и позволяют вендору масштабировать кастомизацию без особого роста трудозатрат.

Выводы

Рынок корпоративного SaaS завершает экстенсивный рост и переходит к зрелой стадии, где ключевыми факторами успеха становятся масштаб, универсальность и технологическая гибкость. Продажи приобретают всё более комплексный характер. Лидирующие позиции занимают поставщики, способные обеспечить быстрый ввод в эксплуатацию, интеграцию с другими системами и соответствие требованиям импортозамещения.

Дальнейшая динамика рынка будет определяться скоростью миграции крупного бизнеса в облачную среду, регулированием в сфере ПДн и развитием ИИ. На текущем этапе видно, что классическая модель продажи лицензии и обучения замещается моделью процессного консалтинга и адаптируемой платформы в самом своей ядре. Это определяет новую веху для рынка российских SaaS продуктов.

Литература:

1. Аналитики АНД и Yandex B2B Tech представили исследование российского рынка программного обеспечения [Электронный ресурс] // yandex.ru: [сайт]. — URL: <https://yandex.ru/company/news/25-02-2026-01> (дата обращения: 19.02.2026).
2. Рейтинг ведущих SaaS-компаний в России по итогам 2025 года [Электронный ресурс] // ict.moscow: [сайт]. — URL: <https://ict.moscow/analytics/reiting-vedushchikh-saas-kompanii-v-rossii-po-itogam-2025-goda/> (дата обращения: 10.02.2026).
3. Аксенова В. От сервиса к цифровой инфраструктуре / Василиса Аксенова [Электронный ресурс] // www.kommersant.ru: [сайт]. — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/8077954> (дата обращения: 03.02.2026).
4. Тюрин И. CRM — не панацея: как внедрить систему и не потерять продажи / И. Тюрин [Электронный ресурс] // companies.rbc.ru: [сайт]. — URL: <https://companies.rbc.ru/news/1fXbpcMcoB/crm---ne-panatseya-kak-vnedrit-sistemu-i-ne-poteryat-prodazhi/> (дата обращения: 15.02.2026).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ КЛИСТРОНОВ S-ДИАПАЗОНА

С. Геймор

Научный руководитель: К.А. Сибирякова
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, geymor@inbox.ru

Данная работа посвящена изучению основных выходных параметров клистронов, изготовленных в ИЯФ СО РАН, и их анализу с целью выявления ошибок и модернизации будущих экземпляров. Приведен расчет первеанса, моделирование первого резонатора с петлей ввода мощности. Измерены осциллограммы огибающих выходной СВЧ мощности в волноводном тракте при разных тактах работы, выходного сигнала СВЧ в волноводном тракте без фильтра высших гармоник при малых токах, а также получены зависимости выходной мощности от входной.

This work is devoted to the study of the main output parameters of klystrons manufactured at the BINP and their analysis in order to identify errors and modernize future models. The calculation of perveance and modeling of the first resonator with a power input loop are presented. Oscillograms of the envelopes of the output microwave power in the waveguide path at different work cycles, the output microwave signal in the waveguide path without a high-harmonic filter at low currents are measured, and the dependence of the output power on the input power is obtained.

В линейном ускорителе инжекционного комплекса сибирского кольцевого источника фотонов (СКИФ) ключевую роль играют клистроны. Ускорительный комплект СКИФ включает в себя линейный ускоритель (Рис. 1), бустер и основное кольцо с экспериментальными станциями [1]. Ускоряющие секции, из которых состоит линейный ускоритель, обеспечивают увеличение энергии электронного пучка до 200 МэВ. В качестве источников СВЧ мощности для линейного ускорителя используются клистроны: один производства компании Canon 3730A, Япония и три клистрона, изготовленных в ИЯФ СО РАН [2].

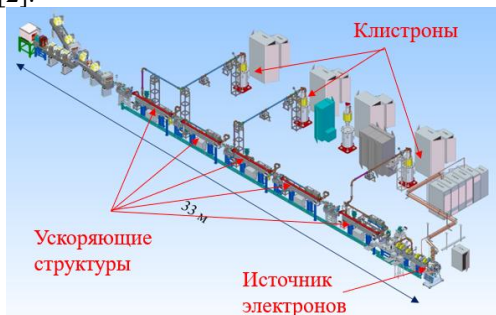


Рисунок 1 – Общая схема линейного ускорителя СКИФ

На Рис. 2 представлена принципиальная схема клистрона: 1 – накал; 2 – катод; 3 – входной резонатор; 4 – выходной резонатор; 5 – коллектор; 6 – высоковольтный изолятор; 7 – система пассивных группирующих резонаторов; 8 – ввод мощности; 9 – выходной волноводный тракт; 10 – поток электронов [3].

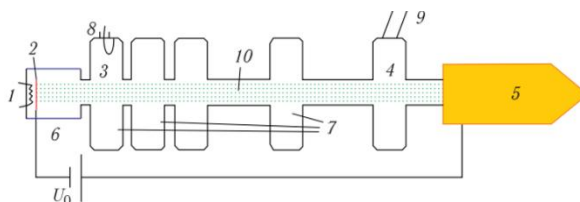


Рисунок 2– Принципиальная схема клистрона

Принцип работы клистрона основан на эффективном преобразовании энергии электронного пучка в энергию СВЧ-поля [4]. Эмиссия электронов с катода (высокий отрицательный потенциал ~ 350 кВ) инициирует процесс. Электронный пучок модулируется СВЧ-сигналом во входном резонаторе. Последующие резонаторы формируют сгустки электронов, увеличивая модуляцию [5]. В выходном резонаторе энергия сгруппированных электронов передается электромагнитному полю, усиливая СВЧ-сигнал. КПД клистрона составляет 40–50%.

В результате проделанной работы было установлено следующее: выставка катодного узла влияет на ток катода и на стабильность выходного сигнала; импульсный ток накального узла привносит дополнительное магнитное поле на катод, что приводит к изменению амплитуды выходного сигнала; нарушение аксиальной симметрии возбуждающего резонатора может приводить к появлению самовозбуждения пучка в клистроне; магнитное поле значительно влияет на выходную СВЧ мощность клистрона и на стабильность выходного сигнала.; при «правильном» токе соленоида имеется хорошее согласование отраженного сигнала от возбуждающего резонатора при пролете пучка клистрона, однако при уменьшении тока возникают искажения как отраженного сигнала, так и выходного сигнала клистрона.

Полученные данные будут использованы для совершенствования клистронов в рамках проекта СКИФ, включая устранение нежелательных мод и повышение эффективности передачи энергии.

Литература:

1. Центр коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» (ЦКП «СКИФ»). / Бухтияров А. В. [и др.] – Текст : непосредственный // Кристаллография. – 2022 – Т. 67 – № 5 – С. 742-765.

2. Andrianov A. et al. Development of 200 MeV linac for the SKIF light source injector //Journal of Instrumentation. – 2022. – Т. 17. – №. 02. – С. T02009.
3. Левичев А. Е. Разработка и экспериментальная проверка концепции линейного ускорителя электронов–инжектора источника синхротронного излучения четвертого поколения ЦКП «СКИФ».
4. Асеев Б. П. (ibid.) с.76. Лебедев И. В. Техника и приборы СВЧ. // Высшая школа. М: – 1970. – Т. 1. – 307.
5. Козырев Е. В. Электронные приборы СВЧ //Новосибирск: Изд-во гос. ун. – 2010. – Т. 2010. – С. 155.

ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО СПЛАВА НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ МЕХАНОХИМИЧЕСКОГО СПЛАВЛЕНИЯ

И.И. Гладышев¹

Научный руководитель: к.х.н., с.н.с. Ю.И. Бауман²

¹Новосибирский государственный технический университет,

**²Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН,
г. Новосибирск, ilya.gladyshev.2018@list.ru**

В данной работе были получены многокомпонентные сплавы на основе никеля методом механохимического сплавления. Активность полученного катализатора изучалась в реакции каталитического разложения C₂-C₄ смеси с получением углеродных нановолокон. Показано, что катализатор демонстрирует высокую производительность до 309 г/г_{кат} при 700 °C (60 мин).

In this study, the multicomponent nickel-based alloys were produced using the mechanochemical alloying method. The activity of the resulting catalysts was studied in the catalytic decomposition of a C₂-C₄ mixture to produce carbon nanofibers. The catalyst was shown to have a productivity of up to 309 g/g_{cat} at 700 °C (60 min).

В настоящее время в нефтегазовой отрасли актуальной задачей остается поиск рациональных способов переработки природного и попутного нефтяного газа. Применяемое факельное сжигание не только наносит экологический ущерб, но и ведёт к безвозвратной потере углеводородного сырья.

В качестве альтернативы предлагается технология каталитического пиролиза с получением углеродного материала. Данный процесс протекает на катализаторах, содержащие переходные металлы триады железа (Ni, Fe, Co) и их сплавов, и позволяет синтезировать различные виды углеродных наноматериалов [1]. Среди них особый интерес представляют углеродные нановолокна (УНВ), которые широко применяются в современных технологиях [2].

Целью настоящей работы является разработка метода механохимического сплавления (МХС) многокомпонентных сплавов $[\text{NiFeCo}]\text{Sn}$ для каталитической переработки модельной $\text{C}_2\text{-C}_4/\text{H}_2$ смеси углеводородов с получением УНВ.

Образцы многокомпонентных сплавов получали в планетарной мельнице «Активатор-2S». В ходе эксперимента варьировали диаметр мелющих тел (3, 5 и 10 мм), ускорение (50 и 80g), время МХС (1, 5 и 7 мин) и соотношение металлов в шихте. Исследование каталитической активности в процессе пиролиза модельной $\text{C}_2\text{-C}_4/\text{H}_2$ смеси проводили в горизонтальном реакторе проточного типа в диапазоне температур 650 – 750 °С в течение 60 минут.

Согласно полученным данным показано, что при добавлении олова в количестве 0.5 ат.% в состав эквимольного сплава $\text{Ni:Fe:Co} = 1:1:1$ увеличивается выход углеродного продукта с 8 до 68 г/г_{кат} (650 °С) (рисунок 1). Установлен состав катализатора, который позволяет получать более 300 г УНВ на 1 г_{кат} в процессе пиролиза $\text{C}_2\text{-C}_4/\text{H}_2$ смеси при 700 °С. Кроме того показано, что многокомпонентный сплав сохраняет свою активность в широком диапазоне температур (650-750 °С).

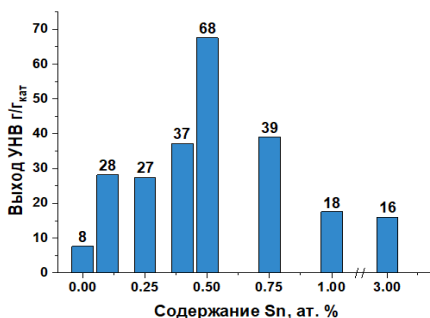


Рисунок 1 – Зависимость выхода УНВ от содержания Sn в эквимольном сплаве $[\text{NiFeCo}]\text{Sn}_x$ в процессе пиролиза $\text{C}_2\text{-C}_4/\text{H}_2$ смеси (650 °С, 60 мин)

Согласно данным электронной микроскопии углеродный продукт состоит из протяженных хаотично переплетенных нитей (рисунок 2). Нити характеризуются бимодальным распределением по размеру. Их диаметр варьируется в диапазоне 40 - 130 нм.

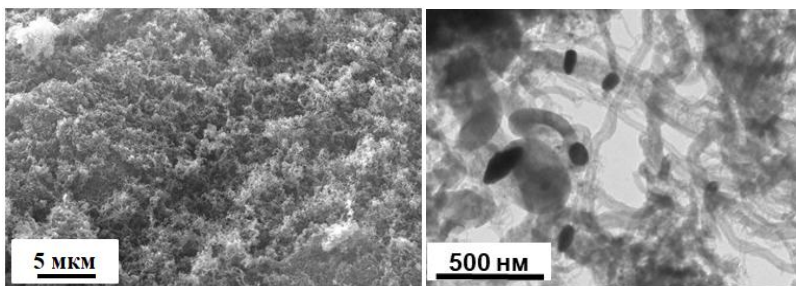


Рисунок 2 – Микроснимки сканирующей и просвечивающей микроскопии углеродного материала, полученного на NiFeCoSn_{0.5} сплаве в процессе пиролиза C₂-C₄/H₂ смеси (650 °С, 60 мин)

Текстурные характеристики синтезированных УНВ демонстрируют высокие значения удельной площади поверхности ($S_{БЭТ} = 280 \text{ м}^2/\text{г}$) и объема пор ($V_{\text{пор}} = 0.6 \text{ см}^3/\text{г}$), что позволяет использовать полученный продукт в качестве сорбентов и носителей активного компонента.

Литература:

1. Yadav D., Amini F., Ehrmann A. Recent advances in carbon nanofibers and their applications – A review // European Polymer Journal. – 2020. – Vol. 138. – Art. 109963.
2. Ghaemi F., Ali M., Yunus R., Othman R.N Chapter 1 - Synthesis of Carbon Nanomaterials Using Catalytic Chemical Vapor Deposition Technique // Micro and Nano Technologies. - 2019. - P. 1-27.

АКАДЕМИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ И АКАДЕМИЧЕСКОЕ ЧТЕНИЕ В ПРАКТИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ РКИ

Ю.Б. Гладышева

Научный руководитель: к.фил.н. А.Г. Кротова

**Новосибирский государственный технический университет
г. Новосибирск, Stylook29@mail.ru**

В статье рассматриваются понятия академической грамотности и академического чтения применительно к обучению иностранных студентов русскому языку на продвинутом этапе. Предложена пятикомпонентная модель грамотности и описана система упражнений, выстроенная вокруг трёх этапов работы с текстом. Показано, как конкретные типы заданий соотносятся с компонентами грамотности и обеспечивают их комплексное развитие.

The article examines the concepts of academic literacy and academic reading in the context of teaching Russian to foreign students at an advanced level. A five-component model

is proposed, and a system of exercises built around three stages of working with text is described. It is shown how specific types of tasks correspond to the literacy components and ensure their integrated development.

Иностранные студенты, даже достигнув уровня В2, зачастую не готовы к самостоятельной работе с научной литературой по специальности: они теряются перед сложными синтаксическими конструкциями, плохо разграничивают факты и авторские оценки, с трудом справляются с компрессией текста. Это противоречие между требованиями академической среды и реальной читательской компетенцией выводит на первый план проблему формирования академической грамотности и её компонента — академического чтения.

Вслед за Н.В. Смирновой мы понимаем академическую грамотность как «способность транслировать академический письменный дискурс на базе иноязычных профессионально ориентированных текстов, критически мыслить и повышать самообразовательную компетентность» [1, с. 59]. Академическое чтение трактуется как «особый вид чтения, направленный на извлечение информации из текстов научного стиля, анализ их структуры и создание вторичных текстов (конспекта, реферата, аннотации)» [2; 3].

Синтез трёхкомпонентной модели Н.В. Смирновой [1] и четырёхаспектной модели Б. Грина [4] позволил построить пятикомпонентную структуру академической грамотности, релевантную задачам обучения чтению:

1) **дискурсивно-коммуникативный** — знание жанров, макроструктуры, умение выявлять дискурсивные маркеры и коммуникативное намерение автора;

2) **когнитивно-аналитический** — критическая оценка информации, разграничение фактов и мнений, выделение главного, установление логических связей, компрессия и интерпретация;

3) **лингвистический** — владение академической лексикой и грамматическими конструкциями научного стиля, способность интерпретировать риторические приёмы;

4) **регуляторно-поведенческий** — умение ставить цель чтения, выбирать стратегию, оценивать и корректировать свою работу;

5) **межкультурный** — понимание культурной обусловленности норм академического общения, способность замечать специфику русскоязычного дискурса и использовать эти знания при интерпретации текстов.

Такая модель требует системы упражнений, в которой каждое задание работает одновременно на несколько компонентов. Её методической основой стала трёхэтапная методика работы с текстом [2; 5]. Рассмотрим, как на каждом из этапов — предтекстовом, притекстовом и послетекстовом — реализуются конкретные типы заданий и какие компоненты грамотности они развивают.

Предтекстовый этап нацелен на прогнозирование содержания, снятие языковых трудностей и активизацию фоновых знаний. Например, студенты выполняют задания на кластеризацию лексики: распределяют ключевые слова по тематическим группам (термины, лексика академической работы, глаголы анализа и т. п.). Такая работа не просто вводит новую лексику, но и побуждает осознать семантические связи между единицами, развивая лингвистический компонент [6]. Параллельно предлагаются задания на прогнозирование: опираясь на заголовок, аннотацию и ключевые слова, учащиеся выдвигают предположения о содержании текста и целях автора. Здесь задействуются дискурсивно-коммуникативный компонент (знание жанровых канонов) и регуляторно-поведенческий (постановка читательской цели). Проблемные вопросы, предвещающие чтение, активизируют межпредметные знания и создают мотивацию, что также работает на регуляторный компонент.

Притекстовый этап организует движение от просмотрового чтения к изучающему. На стадии ознакомительного чтения студент бегло просматривает текст и заполняет графическую схему его композиции (введение, основная часть, заключение), определяя тему и круг рассматриваемых вопросов. Это задание тренирует видение макроструктуры — базовую составляющую дискурсивно-коммуникативного компонента. При переходе к изучающему чтению студент работает с детальной информацией: заполняет таблицы-организаторы, в которых сопоставляет, например, тезисы, аргументы, примеры и авторскую оценку. Такая форма работы требует разграничения фактов и мнений, выявления логических связей между фрагментами текста и одновременно распознавания оценочной лексики, что активизирует когнитивно-аналитический и лингвистический компоненты.

Особое место занимают задания на анализ жанровых и дискурсивных особенностей. Студенту предлагается вычленить из текста клишированные конструкции (вводные слова, метатекстовые обороты, средства связи) и определить их функцию — аргументация, иллюстрация, обобщение и т. д. Подобное упражнение развивает дискурсивную компетенцию и выводит на осознание стилевых черт научной речи — объективности, некатегоричности, диалогичности, что имеет прямое отношение к межкультурному компоненту [7]. Задания на лингвистический анализ присутствуют и на уровне грамматики: студент ищет в тексте пассивные конструкции и перестраивает их в активные, что помогает понять стилистическую функцию пассива [8].

Послетекстовый этап переводит чтение в продуктивный план. Студент создаёт вторичные тексты — тезисы, резюме, аннотацию, — что требует смысловой компрессии и использования жанровых клише. При этом развиваются когнитивно-аналитический и лингвистический компоненты. Дискуссионные вопросы побуждают учащихся аргументировать свою позицию, соотносить её с точкой зрения автора, а включение в дискуссию межкультурного сопоставления (например, сравнение научных традиций разных стран) напрямую активизирует межкультурный компонент [9].

Наконец, рефлексивные задания — письменные самоотчёты о трудностях и успехах, заполнение аналитических таблиц и диаграмм, творческие формы вроде синквейна — учат студента оценивать собственные читательские стратегии и корректировать их, работая на регуляторно-поведенческий компонент.

Важно, что перечисленные типы заданий не привязаны жёстко к одному компоненту. Например, задание на заполнение аналитических таблиц развивает одновременно когнитивно-аналитические, лингвистические и дискурсивные умения, — именно такая многоаспектность обеспечивает интегративное развитие академической грамотности.

Таким образом, формирование навыков академического чтения требует системного подхода. Пятикомпонентная модель задаёт ориентиры для проектирования заданий, а трёхэтапная методика — логику их распределения.

Литература:

1. Смирнова Н.В. Академическая грамотность и письмо в вузе: от теории к практике // Высшее образование в России. 2015. №6.
2. Попова Т.В. Академическое чтение как средство формирования коммуникативной компетенции студентов // АНИ: педагогика и психология. 2018. №3 (24).
3. Лытаева М.А., Талалакина Е.В. Academic skills: сущность, модель, практика // Вопросы образования. 2011. №4.
4. Green B. The new literacy challenge // Literacy Learning: Secondary Thoughts. 1999. Vol. 7. №1. Pp. 36–46.
5. Шунякова О. Феномен академического чтения и его особенности.
6. Тарасова В.В., Кирпичникова А.А., Мирзиева Л.Р. Развитие академической грамотности при обучении иностранным языкам // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. 2020. №1 (106).
7. Ма Ц. Проблема академической грамотности и глобальной научной коммуникации русских и китайских ученых // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 2: Филология и искусствоведение. 2022. №1(292). С. 65-72.
8. Лытаева М.А., Пестрикова Е.А. Структура академического чтения // Педагогика и психология образования. 2024. №3.
9. Арапова С.А. Формирование академических умений чтения аутентичных электронных текстов при обучении иностранному языку студентов неязыковых специальностей // Вестник ПГГПУ. Серия №1. Психологические и педагогические науки. 2016. №2-2.

ОСОБЕННОСТЬ ПЕРЕВОДА НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОГО ТЕКСТА ПО ПСИХОФИЗИОЛОГИИ С АНГЛИЙСКОГО НА РУССКИЙ ЯЗЫК

Д.А. Глотова

Научный руководитель: канд. филос. наук, доцент кафедры ИЯ ГФ
О. Г. Шевченко

Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, dariaovb@gmail.com

В статье рассматриваются особенности перевода англоязычного научно-популярного текста на материале книги Роберта Сапольски «Why Zebras Don't Get Ulcers». Анализируются синтаксические, лексические и прагматические трансформации, применяемые при переводе научно-популярного текста с английского языка на русский. Особое внимание уделяется переводу эмпатических конструкций, прагматической адаптации и сохранению экспрессивности оригинала.

This article examines the characteristics of translating English-language popular science texts, using Robert Sapolsky's book «Why Zebras Don't Get Ulcers» as a case study. It analyzes the syntactic, lexical, and pragmatic transformations used in translating popular science texts from English into Russian. Particular attention is paid to the translation of emphatic constructions, pragmatic adaptation, and the preservation of the original's expressiveness.

Актуальность исследования обусловлена растущим интересом к научно-популярной литературе в области психофизиологии и стресса, что связано с повышенным вниманием общества к вопросам психического и физического здоровья. Востребованность переводов англоязычных работ по данной тематике, в частности трудов Роберта Сапольски, делает актуальным изучение особенностей перевода подобных текстов. Анализ переводческих приёмов научно-популярной литературы способствует повышению качества будущих переводов в области нейронаук и психофизиологии.

Объектом исследования являются англоязычные научно-популярные тексты. Предметом исследования выступают переводческие трансформации, применяемые при переводе научно-популярного текста с английского языка на русский. Цель исследования состоит в выявлении особенностей перевода научно-популярного текста по психофизиологии на материале книги Роберта Сапольски «Why Zebras Don't Get Ulcers».

Теоретическую базу исследования составили труды В.Н. Комиссарова, В.В. Сдобникова, И.С. Алексеевой, Я.И. Рецкера, посвящённые теории перевода, коммуникативно-функциональному подходу и переводческим трансформациям.

Научно-популярный текст занимает промежуточное положение между информативным и художественным типами текста. Его задачей является не только передача научной информации, но и воздействие на читателя посредством экспрессивных средств языка. Для данного типа текста

характерны метафоричность, интертекстуальность, использование разговорной лексики, риторических вопросов и элементов диалогичности [1].

Практический анализ был проведён на материале книги Роберта Сапольски «*Why Zebras Don't Get Ulcers*», посвящённой психофизиологии стресса. Автор сочетает научную терминологию с разговорным стилем, метафорами, ироническими замечаниями и бытовыми примерами, что делает текст доступным для широкого круга читателей.

Одной из наиболее распространённых переводческих проблем является передача эмфатических конструкций типа *It is ... that/which/who*. При переводе подобных конструкций используются как лексические средства («именно», «как раз», «в первую очередь» и т.п.), так и грамматические трансформации, связанные с изменением порядка слов. В ряде случаев переводчик применяет одновременно лексические и грамматические средства для сохранения актуального членения предложения и коммуникативного акцента, что отражено в Табл. 3.

Таблица 3 - Перевод эмфатической конструкции «It is ... that/which/who/whom» при помощи лексико-грамматических средств

Оригинал	Перевод
You show it is the glucocorticoids that are the culprits by demonstrating higher depression rates in this population than among people with, for example, the same disease and the same severity but not receiving glucocorticoids.	Вы доказываете, что виноваты именно глюкокортикоиды , поскольку среди людей, которые их принимают, депрессия встречается чаще, чем среди людей, которые страдают той же болезнью и с той же степенью тяжести, но не принимают глюкокортикоиды.
It's the more emotional parts of the brain that are hyperreactive, the parts of the brain that are the core of our anxieties and fears.	У них повышена чувствительность эмоциональных участков мозга — как раз тех участков, которые производят наши тревоги и страхи.
It is this, the T-cell component of the immune system, that is knocked out by the AIDS virus.	Кстати, вирус СПИДа убивает как раз Т-клетки иммунной системы.
Both of these are regions vital to memory—for example, it is the hippocampus and cortex that are preferentially damaged in Alzheimer's disease.	Обе эти зоны жизненно важны для памяти. Например, при болезни Альцгеймера разрушаются в первую очередь гиппокамп и кора.

Таким образом, при переводе эмфатических конструкций активно используются инверсия и добавление усилительных слов, что позволяют сохранить выделение ремы в русском языке.

Существенную роль в переводе играют грамматические замены [2], связанные с переводом формальных подлежащих английского языка. Так, английское подлежащее *chapter* в конструкциях типа *Chapter 11 examines...* заменяется обстоятельством места «В главе 11», а в русском предложении появляется активный субъект «мы». Подобные трансформации позволяют избежать буквального перевода и привести текст в соответствие с нормами русского литературного языка.

Помимо синтаксических трансформаций, при переводе используются генерализация [2] и целостное преобразование [3]. Например, при переводе метафоры *two elephants on a seesaw* переводчик использует генерализацию, заменяя слово *seesaw* (качели-балансиры) более широким понятием «качели», что частично изменяет исходный образ, но сохраняет общую метафоричность высказывания. Перевод фразеологизмов и идиом также представляет особую трудность, поскольку требует передачи не только значения, но и образности. Так, идиоматическое выражение *acclaim at the end of the scientific rainbow*, обозначающее нечто желанное, но недостижимое, было переведено как «туманная научная цель». В результате произошел частичный смысловой сдвиг. Данный пример демонстрирует, что перевод идиоматических выражений требует целостного преобразования и нередко сопровождается изменением образной основы высказывания.

Особое место в научно-популярном тексте занимает специализированная терминология. В ходе исследования было обнаружено, что при переводе медицинских и биологических терминов преимущественно используются устойчивые эквивалентные соответствия, например: *stressor* — «стрессор», *fibromyalgia* — «фибромиалгия», *chronic fatigue syndrome* — «синдром хронической усталости». Использование общепринятых терминологических эквивалентов позволяет сохранить научную точность текста и обеспечивает его понятность для русскоязычного читателя. При этом необходимость описательного перевода возникает редко, поскольку автор сопровождает большинство терминов подробными пояснениями.

Значительное внимание уделяется прагматической адаптации текста. Переводчик добавляет пояснения и примечания к культурным реалиям, малоизвестным русскоязычной аудитории. Например, при упоминании автором Ивела Книвела (американского исполнителя трюков на мотоцикле) в контексте иронического замечания, переводчиком было добавлено примечание, дающее краткую биографическую справку. Таким образом, при упоминании американских реалий и имен собственных используются примечания, позволяющие сохранить коммуникативный эффект оригинала.

Текст Роберта Сапольски характеризуется обилием разговорной и эмоционально окрашенной лексики. В ходе сопоставительного анализа ИТ и

ПТ было выявлено, что при переводе в большинстве случаев сохраняется эмоциональность повествования. Например, словосочетание *stupendously difficult task* переводится как «невероятно трудная задача», *terrified adolescent* — как «перепуганный подросток», а *crazy bodily system* — как «сумасшедшая система в теле». Таким образом, характерные особенности авторского стиля сохраняются при переводе.

Можно сделать вывод, что перевод научно-популярного текста требует комплексного подхода, учитывающего как информативную, так и художественно-эстетическую функции текста. Наиболее продуктивными переводческими приёмами являются синтаксические трансформации, прагматическая адаптация, генерализация и целостное преобразование. В результате исследования было выявлено, что перевод книги Роберта Сапольски реализует стратегию коммуникативно-равноценного перевода [4] и обеспечивает сохранение авторского стиля и доступность научного знания для русскоязычной аудитории.

Литература:

1. Алексеева И.С. Введение в переводоведение. — СПб.: Филологический факультет СПбГУ, 2004.
2. Комиссаров В.Н. Теория перевода (лингвистические аспекты). — М.: Высшая школа, 1990.
3. Рецкер Я.И. Теория перевода и переводческая практика. — М.: Р. Валент, 2007.
- Сдобников В.В. Теория перевода. — М.: АСТ, 2019.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ БППА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОТБОРА ПРОБ ВОДЫ МАЛЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

К.А. Даниленко¹, И.П. Малюгин², Н.В. Громов^{1,3}, О.Г. Перетрухин⁴

¹Новосибирский государственный технический университет,

²МАОУ ЦО № 165 имени В.А. Бердышева

³Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН

⁴Завод вентиляционного оборудования ООО «Альтерна»,
г. Новосибирск, k.danilenko.2023@corp.nstu.ru

В статье рассматриваются результаты исследования эффективности применения беспилотного плавательного аппарата (БППА) для дистанционного отбора проб воды из малых водных объектов. В ходе полевых испытаний, проведенных на реке Тула и Новосибирском водохранилище, осуществлен параллельный отбор проб автоматическим (с помощью дрона) и ручным методами. Проведен комплексный анализ показателей воды, включая pH, щелочность, содержание тяжелых металлов,

нитратов, сульфатов и других загрязняющих веществ. Результаты исследования показали, что разработанный БППА не изменяет физико-химический состав отобранных проб. Технические характеристики аппарата (осадка, скорость, вес и объем пробоотбора) позволяют эффективно использовать его для мониторинга малых водных объектов.

This article presents the results of a study on the effectiveness of using an unmanned surface vehicle (USV) for the remote sampling of water from small water bodies. During field trials conducted on the Tula River and the Novosibirsk Reservoir, water samples were collected in parallel using both automated (drone-based) and manual methods. A comprehensive analysis of water parameters was performed, covering pH, alkalinity, and the levels of heavy metals, nitrates, sulfates, and other pollutants. The study results demonstrated that the developed unmanned sampling device does not alter the physicochemical composition of the collected samples. The device's technical specifications—including draft, speed, weight, and sampling volume—enable its effective use for monitoring small water bodies. The findings confirm the potential of using unmanned technologies for the environmental monitoring of water bodies, which could significantly enhance the efficiency and speed of research operations.

Введение

На территории Новосибирской области ведется наблюдение за состоянием 24 водных объектов, из которых 17 относятся к категории малых. В 16 из них обнаружено превышение критического показателя загрязненности (КПЗ) по одному или нескольким веществам.

Наиболее частыми загрязнителями выступают тяжелые металлы (12 водных объектов), нефть и нефтепродукты (8 водных объектов). Реже встречаются сульфаты и соединения азота (по 3 случая), хлор (2 случая).

Высокий вклад тяжелых металлов в критический показатель загрязненности объясняется естественным фоном региона, в то время как источники нефти и нефтепродуктов, сульфатов и соединений азота предположительно частично носят антропогенный характер [1].

Материалы и методы

С целью мониторинга малых водных объектов заводом вентиляционного оборудования ООО "Альтерна" совместно с МАОУ ЦО № 165 имени В. А. Бердышева был разработан беспилотный плавательный дрон (БППА) (рис. 1), полевые испытания которого состоялись 9-10 июня 2025 года.

В ходе испытаний производился параллельный отбор проб из р. Тула (рис. 2) и Новосибирского водохранилища автоматическим (при помощи дрона) и ручным методами в соответствии с ГОСТ 59024-2020 [2].

На месте производилось экспресс-тестирование на содержание в исследуемой воде ионов хлора, нитратов, сульфатов, ионов тяжелых металлов, рН, щелочности и др. при помощи тест-полосок для определения перечня показателей, которые будут исследоваться в лабораторных условиях, и выбора метода консервации.

По завершении процедуры отбора в тот же день пробы доставлялись в лабораторию кафедры Инженерных проблем экологии НГТУ НЭТИ, где осуществлялось измерение pH отобранных образцов лабораторным потенциометром, производилась пробоподготовка в соответствии с методиками выполнения анализа на отдельные показатели [3,4,5,6].



Рисунок 1 - беспилотный плавательный аппарат для отбора проб, использованный в работе

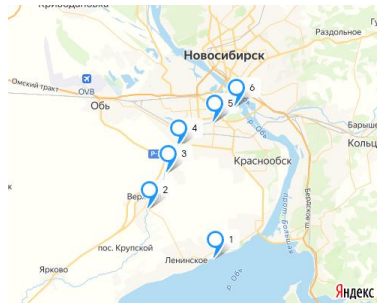


Рисунок 2 - точки отбора проб воды из р. Тула и Новосибирского водохранилища

Основной целью анализа было определить, изменяет ли разработанный дрон физико-химический состав пробы и оценить перспективы его применения для отбора проб воды из малых водных объектов.

Результаты и обсуждение

После проведения анализа в соответствии с методикой для каждого результата был определен доверительный интервал. В случае, если полученные значения концентрации определяемого компонента различались друг от друга менее чем на величину погрешности, считалось, что дрон не изменяет состав пробы по данному показателю.

Как видно из таблицы 1, результаты лабораторного анализа проб по показателям pH, TDS, общей щелочности и жесткости позволяют говорить о том, что использованный БППА не накапливает в себе каких-либо веществ, которые могли бы исказить отмеченные показатели, и не загрязняет ими последующие пробы.

Вместе с тем, различия в перманганатной окисляемости могут быть объяснены разницей концентраций по другим показателям. Так, по показателям содержания углерода установлено, что доля органического и неорганического углерода в пробах неодинакова. Однако, ввиду недостаточности данных измеренных показателей, вопрос расхождения проб воды по показателю перманганатной окисляемости требует дальнейшего исследования.

Таблица 1 - Результат лабораторного исследования проб водных объектов, отобранных 9/10.06.2026.

	Расположение точки	pH	Общая щелочность	Жесткость, Ж°	Общее количество растворенных солей, ppm	Перманганатная окисляемость, мг/л в пересчете на O	Углерод, мг/л		
							ТОС	IC	ТС
1	р. Обь, участок Новосибирского водохранилища возле микрорайона Сибирский (54.8258, 82.9004)	8,97 ± 0,1	2,4 ± 0,04	2,03 ± 0,10	99 ± 1,98	8,08 ± 0,81	-		
1к		8,96 ± 0,1	2,4 ± 0,02	2,03 ± 0,10	98 ± 1,96	8,08 ± 0,81	-		
2	р. Тула, под мостом у поселка Верх-Тула (54.87832, 82.77885)	7,75 ± 0,1	8,2 ± 0,08	6,92 ± 0,46	394 ± 7,88	46,00 ± 4,60	5,77	80,88 ± 1,31	96,65 ± 0,53
2к		7,74 ± 0,1	8,4 ± 0,08	6,92 ± 0,46	398 ± 7,96	54,00 ± 5,40	5,64	90,45 ± 0,33	96,13 ± 0,67
3	р. Тула, дамба в поселке "8 марта"	8,51 ± 0,1	6,7 ± 0,02	6,26 ± 0,41	355 ± 7,10	15,36 ± 1,54	10,71	69,51 ± 0,70	80,22 ± 0,54
3к	(54.96194, 82.81232)	8,53 ± 0,1	6,6 ± 0,02	6,20 ± 0,40	361 ± 7,22	11,52 ± 1,15	10,10	70,08 ± 0,62	80,18 ± 1,50
4	р. Тула, мост через реку в СНТ "Спутник-Элсиб"	7,8 ± 0,1	8,5 ± 0,05	7,90 ± 0,53	388 ± 7,76	22,00 ± 2,20	-		
4к	(54.94307, 82.83233)	7,83 ± 0,1	8,5 ± 0,08	7,87 ± 0,06	377 ± 7,54	28,00 ± 2,80	-		
5	р. Тула, мост через реку возле площади Сибиряков-Гвардейцев	7,74 ± 0,1	7,5 ± 0,02	7,76 ± 0,07	408 ± 8,16	32,00 ± 3,20	-		
5к	(54.96884, 82.89934)	7,71 ± 0,1	7,5 ± 0,02	7,60 ± 0,50	401 ± 8,02	34,00 ± 3,40	-		
6	р. Тула, пляж возле устья	7,81 ± 0,1	7,5 ± 0,02	8,04 ± 0,54	433 ± 8,66	40,00 ± 4,00	-		
6к	(54.98552, 82.93919)	7,79 ± 0,1	7,5 ± 0,02	7,97 ± 0,08	423 ± 8,46	40,00 ± 4,00	-		



- значения отличаются друг от друга больше, чем на величину погрешности



- значения отличаются друг от друга более чем на величину одной из погрешностей

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Анализ проб воды, отобранных из р. Тула и из Новосибирского водохранилища, позволяет говорить о том, что БППА, разработанный компанией ООО «Альтерна» совместно с МАОУ ЦО № 165 имени В. А. Бердышева, в ходе отбора не изменяет физико-химический состав воды по показателям pH, TDS, общей щелочности и жесткости, и может быть использован для отбора проб воды из малых водных объектов.

Благодарности

Авторы выражают благодарность за помощь в разработке дрона и проведении полевых испытаний Перетрухину Семёну Олеговичу - учащемуся МАОУ «Инженерный лицей НГТУ», учащимся МАОУ ЦО № 165 имени В. А. Бердышева Зубрицкому Алексею Николаевичу и Скиба Дмитрию Олеговичу; Бабиной Александре Павловне и Скиба Надежде Борисовне.

Выражаем благодарность за проведение анализа на содержание общего углерода и помощь в интерпретации результатов Медведевой Татьяне Борисовне м.н.с. Институту катализа СО РАН им. Г.К. Борескова.

Литература:

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2024 год». – Новосибирск, 2025. – 208 с.
2. ГОСТ 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб». - Москва, 2023. - 17 с.

3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Сборник задач с основами теории и примерами решений: учебное пособие / Н.В. Громов, О.П. Таран. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018 – 112 с.
4. ПНД Ф 14.1:2:4.154-99 «Методика измерений перманганатной окисляемости в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом» - Москва, 2012. - 35 с.;
5. РД 52.24.495-2017 «Водородный показатель. Методика измерений потенциометрическим методом» - Ростов-на-Дону, 2017. - 17с.
6. РД 52.24.395-2017 «Жесткость воды. Методика измерений титриметрическим методом с трилоном Б» - Ростов-на-Дону, 2017. - 29с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СБОРКИ ЗАКАЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Д.А. Демина

**Научный руководитель: к.т.н., доц. Д.Н. Катасонов
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, dianadem041@yandex.ru**

Статья посвящена созданию системы технического зрения, предназначенной для автоматической проверки комплектности заказов с крепёжными элементами. Отличительной чертой предлагаемого решения служит ориентация на эксплуатацию в условиях ограниченных вычислительных ресурсов, что накладывает дополнительные ограничения на процедуру распознавания объектов. Программная часть реализована на языке Python с использованием библиотеки OpenCV; в конвейере обработки изображений задействованы детектор границ Канны, представление формы через цепной код Фримана и модель-классификатор.

This article discusses the development of a computer vision system designed for automated verification of fastener kit completeness. A distinctive feature of the proposed solution is its focus on operation under limited computing resources, which imposes additional constraints on the object recognition procedure. The software is implemented in Python using the OpenCV library; the image processing pipeline involves the Canny edge detector, shape representation via Freeman chain code, and a classifier model.

Во многих отраслях промышленности, таких как машиностроение, приборостроение, строительство и электроэнергетика, комплекты крепёжных элементов (болты, гайки, шайбы, гроверы) являются критически важной составляющей конечной продукции. Ошибки при сборке заказов на подобных предприятиях, например, неполная или избыточная комплектация, несоответствие фактического наполнения заказа заявленному, использование деталей несоответствующего размера, приводят к серьёзным последствиям:

нарушению герметичности соединения, снижению вибрационной стойкости, аварийным отказам узлов и значительным экономическим потерям.

Как правило, на небольших предприятиях сборка заказов производится оператором. В этом случае контроль качества сборки выполняется визуально. При больших объемах отгрузки визуальный контроль вызывает быстрое утомление оператора, что может привести к недостаткам или излишкам деталей внутри заказа, а также к несоответствию номенклатуры.

Современные методы технического зрения и нейросетевые технологии способны решить эти проблемы, обеспечивая распознавание типа крепежа, автоматический подсчет, контроль геометрических размеров в реальном времени. Однако применение таких систем к мелкоштучным металлическим изделиям со схожей формой и отражающей поверхностью является нетривиальной научно-технической задачей: большинство готовых решений и открытых наборов данных для распознавания крепежных элементов направлены на обнаружение брака изделий [2], а также требуют адаптации под конкретное производство в связи с разным набором используемой номенклатуры. Это доказывает актуальность разработки автоматизированной системы контроля качества сборки заказа, где заказ представляет собой комплект крепёжных элементов, с использованием нейросетей и технического зрения.

Научная новизна исследования определяется тем, что дефицит подходящих наборов данных усложняет адаптацию модели к специфике задачи; особенно остро эта проблема проявляется в условиях работы на маломощных устройствах, где вычислительные ресурсы сильно ограничены.

Объектом исследования стали методы распознавания объектов на изображении, а предметом – алгоритмы компьютерного зрения и модели машинного обучения типа «классификатор».

Цель данной работы заключается в разработке системы технического зрения для контроля качества сборки заказа на складе в условиях ограниченных вычислительных ресурсов (маломощный компьютер, веб-камера) с локальным хранением данных.

К текущему моменту создана полностью работающая версия системы: написаны программные модули для различных этапов задачи распознавания; реализован графический пользовательский интерфейс, позволяющий выбирать список номенклатуры заказа и управлять историей распознаваний.

Создан прототип системы, состоящий из веб-камеры KREZ, подключенной к компьютеру с программой, и кольцевой лампы диаметром 32 см, подключенной к сети электропитания. Проведено тестирование, показавшее, что система имеет достаточно быстрый отклик: распознавание объектов на одной фотографии занимает около 1 секунды.

Путем многократных экспериментов выявлены условия окружения для обеспечения стабильной работы системы. Для определения оптимального цвета фона рассматривались изображения, снятые с камеры во время

тестирования, представленные в градациях серого – чем больше различие яркости тона между фоном-подложкой и целевым объектом, тем лучше качество распознавания контура. Самыми подходящими цветами оказались ярко-голубой, ярко-оранжевый, бледно-розовый и небесно-голубой.

Также рассматривалось влияние яркости, температуры и характера освещения на точность распознавания контуров объектов. Наилучший результат был получен с холодным рассеянным освещением от кольцевой лампы, обладающим достаточной яркостью, чтобы не объекты распознавания не отбрасывали крупные тени и не искажали изображение бликами. Кроме того, кольцевая лампа позволяет расположить камеру относительно источника освещения таким образом, чтобы она не перекрывала световой поток и тем самым не отбрасывала тень на рабочую поверхность, создавая дополнительные помехи, влияющие на качество распознавания.

Программа, используемая в данной системе, состоит из нескольких отдельных модулей: модуль кодирования и декодирования цепного кода Фримена, модель метрического анализа, предобработки и постобработки данных, управления моделью машинного обучения для определения типа объекта, формирования датасета, а также графической оболочки для удобства взаимодействия пользователя – сборщика заказа, с системой.

По нажатию клавиши производится съемка рабочей поверхности камерой, затем полученное изображение подается на вход системы, где вначале оно подвергается предварительной обработке с использованием функций библиотеки OpenCV, направленных на подавление шума на изображении и повышение общей контрастности изображения, далее происходит выделение контуров с помощью детектора границ Канны. Данный алгоритм осуществляет поиск градиента, по максимальному значению которого выделяются границы, и отмечает локальные максимумы как границы [3]. После выделения контура объекта производится морфологическая операция «дилатация», или расширение, которая позволяет обеспечить замкнутость контуров объектов.

Далее контур конвертируется в инвариантный к вращению и выбору начальной точки обхода цепной код Фримена на базе восьмисвязной решетки [4]. Инвариантность обеспечивается нахождением минимального возможного кода для каждого объекта путем нормирования и определения кода с минимальным количеством сдвигов. Коды Фримена открывают возможность извлечь дополнительные признаки, позволяющие более точно распознавать тип объекта – биграммы, вейвлеты и др.

Модуль метрического анализа определяет, кроме вышеназванных признаков, геометрические характеристики объекта и экстремумы контура. Далее на основе этих признаков формируется вектор-дескриптор объекта с 32 признаками объекта. Из всех дескрипторов формируется датафрейм библиотеки для работы с данными pandas и передается на вход модели.

В качестве модели выбрана LGBMEstimator [1], показывающая результат в 67% точности, что является достаточным показателем для большинства систем

и нейронных сетей для распознавания объектов. Модель присваивает каждому объекту метку одного из 8 классов, после чего формируется список распознанных объектов по типам, сравнивается с эталонным списком номенклатуры, выбранным пользователем, и выводит в окно графического интерфейса программы результат распознавания с подробным анализом.

Таким образом, поставленная цель работы была достигнута. Разработанная система позволяет в реальном времени с приемлемой точностью верифицировать состав заказа, выявляя недостающие и лишние детали. Полученные в работе экспериментальные данные о влиянии условий освещения и фона, а также сама модульная архитектура программного обеспечения, могут служить основой для дальнейших исследований и адаптации системы под другие типы мелкосерийных изделий.

Литература:

1. Ke G. LightGBM: A Highly Efficient Gradient Boosting Decision Tree / G. Ke, Q. Meng, T. Finley [et al.] // Advances in Neural Information Processing Systems 30 (NIPS 2017). – Long Beach, 2017. – P. 3146–3154.
2. Ташкин М. Ю. Применение компьютерного зрения на производстве // Вестник науки. 2025. №1 (82).
3. Мищенко И.И., Мисник А.Е., Александров А.В. Применение технологий компьютерного зрения и предварительной обработки изображений в системах поддержки принятия решений // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2024. №4 (84).
4. Цирульников К. А., Катаонов Д. Н.; науч. рук. Катаонов Д. Н. // Наука. Технологии. Инновации: сб. науч. тр. 18 Всерос. науч. конф. молодых ученых, Новосибирск, 2–6 дек. 2024 г. : в 8 ч. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2025. – Ч. 1. – С. 8–12.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНСЕКТИЦИДОВ В ПЕСТ-КОНТРОЛЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА И ИХ РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

П.И. Дубовская

**Научный руководитель: к.т.н., доц. О.В. Дерюшева
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, dubovskaya.2022@stud.nstu.ru**

Настоящая работа посвящена оценке роли биоинсектицидов в системах пест-контроля производственных цехов, преимущественно пищевых предприятий. Рассмотрены виды биоинсектицидов, их механизмы действия, преимущества и

ограничения по сравнению с химическими препаратами. Проанализирована интегрированная система защиты как устойчивый подход к управлению вредителями. Выявлены основные факторы риска в производственных цехах и показана целесообразность применения биоинсектицидов для минимизации этих рисков. Обоснована роль биопрепаратов в обеспечении промышленной и пищевой безопасности, включая снижение токсической нагрузки на персонал и готовую продукцию.

This work is devoted to assessing the role of bioinsecticides in the pest control systems of production facilities, mainly food enterprises. Types of bioinsecticides, their mechanisms of action, advantages and limitations compared to chemical insecticides are considered. An integrated protection system as a sustainable approach to pest management has been analysed. The main risk factors in the production workshops were identified and the feasibility of using bioinsecticides to minimize these risks was shown. The role of bioinsecticides in ensuring industrial and food safety, including reducing the toxic load on personnel and finished products, is justified.

Химические инсектициды играют ключевую роль в защите от вредителей, но они также могут нанести вред пищевой продукции и здоровью персонала, если их остаточные концентрации превышают допустимые уровни или они бесконтрольно попадают в окружающую среду. При слишком интенсивном использовании химических инсектицидов возникает риск загрязнения готовых изделий и токсического воздействия на работников предприятий пищевой промышленности, что ужесточает требования к санитарно-гигиенической и пищевой безопасности [1]. Изменение подходов к пест-контролю, например, усиление санитарно-гигиенических процедур, герметизация оборудования и регулярный мониторинг численности вредителей, часто являются благоприятными мерами для снижения зависимости от синтетических препаратов. Однако в случаях, когда этих мер недостаточно или требуется минимизация химической нагрузки, необходимо использовать альтернативные методы борьбы.

В данном контексте биоинсектициды - экологически безопасные препараты [2], обладают перспективой к применению в системах пест-контроля производственных цехов для обеспечения промышленной безопасности. Целью настоящей работы является оценка их роли в таких системах, преимущественно на предприятиях пищевой промышленности.

Биоинсектициды представляют собой средства защиты природного происхождения, применяемые для контроля вредителей в производственных и складских помещениях. Они подразделяются на микробные, биохимические и растительные [1, 2]. Микробные биоинсектициды содержат бактерии, грибы, вирусы или нематоды, вызывающие гибель вредителей или продуцирующие токсические вещества. Биохимические препараты включают феромоны, гормоны и растительные соединения, влияющие на поведение насекомых. Растительные инсектициды представляют собой экстракты растений с выраженными рефтамидными свойствами. Основными преимуществами биопрепаратов являются высокая специфичность действия,

быстрая разлагаемость в окружающей среде, низкая токсичность для человека и снижение риска формирования устойчивости у вредителей [3, 4]. В то же время они характеризуются более медленным действием, зависимостью от условий среды и необходимостью повторных обработок [5].

Интегрированная система защиты является научно обоснованным подходом к управлению вредителями, основанным на сочетании различных методов контроля. Она включает мониторинг и идентификацию вредителей, санитарные мероприятия, физические методы воздействия, а также применение биологических средств. Включение биологических препаратов в программы интегрированной защиты позволяет существенно снизить использование химических решений и минимизировать риски для здоровья человека и качества продукции [3, 5].

Производственные цеха пищевой промышленности характеризуются условиями, благоприятными для развития синантропных насекомых. К таким условиям относятся повышенная влажность, наличие органических остатков, оптимальная температура и наличие труднодоступных укрытий. Использование химических инсектицидов в данных условиях может приводить к загрязнению пищевой продукции и негативному воздействию на персонал [6]. В этой связи применение биоинсектицидов является более безопасной альтернативой. Они обеспечивают снижение токсической нагрузки, обладают селективностью действия и могут применяться при соблюдении регламентов даже в присутствии людей [5, 7]. На практике используются такие препараты, как *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, а также растительные соединения и феромонные ловушки [2].

Применение биоинсектицидов играет важную роль в обеспечении промышленной безопасности. Их использование способствует снижению профессиональных рисков за счет замены токсичных химических соединений [6], повышению пищевой безопасности продукции благодаря уменьшению остаточных количеств вредных веществ, а также снижению экологической нагрузки на окружающую среду [1]. Кроме того, применение биологических методов позволяет соответствовать современным нормативным требованиям и международным стандартам качества.

Таким образом, биоинсектициды являются эффективным и безопасным инструментом пест-контроля в производственных цехах. Их внедрение в интегрированные системы защиты обеспечит повышение уровня промышленной и пищевой безопасности. Дальнейшее развитие биологических методов и совершенствование технологий производства биопрепаратов будет способствовать расширению их применения в промышленности.

Литература:

1. Daraban G.M. [и др.]. Pesticides vs. Biopesticides: From Pest Management to Toxicity and Impacts on the Environment and Human Health // *Toxics*. – 2023. – Vol. 11, № 12. – P. 983.
2. Shahid M., Shaukat F., Shahid A., Sohail A. Biopesticides: A potential solution for the management of insect pests // *Agrobiological Records*. – 2023. – Vol. 13. – P. 7–15.
3. Mawcha K.T. [и др.]. Recent Advances in Biopesticide Research and Development with a Focus on Microbials // *F1000Research*. – 2025. – Vol. 13. – P. 1071.
4. Samada L.H., Tambunan U.S.F. Biopesticides as Promising Alternatives to Chemical Pesticides: A Review of Their Current and Future Status // *OnLine Journal of Biological Sciences*. – 2020. – Vol. 20. – P. 66–76.
5. Wend K., Zorrilla L., Freimoser F.M., Gallet A. Microbial pesticides – challenges and future perspectives for testing and safety assessment with respect to human health // *Environmental Health*. – 2024. – Vol. 23, № 1. – P. 49.
6. Petrović S., Leskovac A. Biopesticides and Human Health Risks: A Critical Review // *Toxics*. – 2026. – Vol. 14, № 3. – P. 246.
7. Cai P., Dimopoulos G. Microbial biopesticides: A one health perspective on benefits and risks // *One Health*. – 2025. – Vol. 20. – P. 100962.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ О ВЛИЯНИИ ЦИРКАДНЫХ РИТМОВ НА ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ

Е.И. Дубоносова

**Научный руководитель: к.п.н., доцент кафедры психологии
и педагогики Т.А. Морозова,**

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, dubonosova2005@bk.ru**

Статья призвана акцентировать внимание студентов на современные исследования в области педагогической психологии о необходимости учёта циркадных ритмов при организации учебного процесса для повышения продуктивности, успеваемости и сохранения здоровья.

This article aims to draw students' attention to current research in educational psychology on the need to consider circadian rhythms when organizing the learning process in order to enhance productivity, academic performance, and health preservation.

Представленная статья является теоретическим обзором современных исследований, посвященных изучению биологических ритмов человека, процессов сна и их взаимосвязи с обучением и академической успеваемостью

студентов. Цель работы – систематизировать имеющиеся в научной литературе сведения о механизмах, опосредующих влияние циркадных ритмов на когнитивные функции и результативность учебной деятельности.

Научная новизна данного обзора заключается в том, что в нем впервые предпринята попытка систематизировать разрозненные сведения о механизмах влияния циркадных ритмов на обучение в единую многоуровневую модель, объединяющую гормональные, нейрофизиологические, температурные, синаптические и генетические аспекты. Существующая литература преимущественно описывает влияние хронотипов («жаворонков», «голубей», «сов») на учебный процесс. Однако, типология Хорн-Остберга базируется на самоотчётах и субъективных оценках, на которые могут влиять текущий режим, накопленный дефицит сна, экранное время, освещённость и стресс, что искажает представление об истинном хронотипе. В связи с этим, настоящая работа фокусируется на объективных показателях циркадных ритмов, что позволяет преодолеть указанные ограничения.

Актуальность темы объясняется современным темпом жизни: многозадачностью и ориентацией на постоянный рост. Наиболее ярко данное явление встречается в период студенчества, где перед молодыми людьми выстраивается колоссальное количество задач, загруженное учебное расписание, подработки, активная социальная жизнь, что чаще всего не сопоставляется с внутренними биологическими часами студента. Стремясь всё успеть, студенты пренебрегают режимом сна и отдыха, что впоследствии приводит к снижению мотивации, хронической усталости, апатии и развитию соматических заболеваний.

Исследователи в основном выделяют 5 механизмов влияния циркадных ритмов на процесс обучения.

1 механизм – гормональный. Основные гормоны, которые исследуют в данной теме – мелатонин, кортизол, также в некоторых работах представлена информация о гормоне роста и катехоламинах. Мелатонин – гормон, регулирующий ритм сон-бодрствование, влияющий на циркадные ритмы в принципе, он способствует засыпанию, является антиоксидантом, также влияет на активацию т-клеток и фагоцитов, отвечающих за поддержание иммунитета, способствует адаптации [1, 3]. Вырабатывается в эпифизе в темное время суток, пик приходится на середину ночи, что запускает консолидацию памяти во время сна. При появлении света выработка гормона приостанавливается, за счет механизма: свет попадает на сетчатку глаза, там активируются ганглиозные клетки с мелапсином. Мелапсиновая система подавляет выработку мелатонина через супрахиазматическое ядро. Днем, когда мелатонин минимален, мозг находится в состоянии активного бодрствования и оптимален для восприятия новой информации. Следующий гормон – кортизол, имеет утренний пик в 6-8 утра, что запускает пробуждение, мобилизацию энергетических ресурсов, готовность к когнитивной

нагрузке [5]. Оптимальный уровень кортизола способствует формированию долговременной памяти, а хронически повышенный кортизол при стрессе и недосыпании повреждает гиппокамп и ухудшает память. Гормон роста участвует в синаптической пластичности и нейрогенезе в гиппокампе, что так же важно для закрепления информации и памяти. Катехоламины (адреналин, норадреналин) достигают своего пика днем, поддерживая бдительность, концентрацию внимания.

2 механизм – нейрофизиологический. Существуют автономные молекулярные часы, которые даже в изолированной культуре сохраняют околосуточную ритмику, за счет того, что СХЯ посылает проекции в гиппокамп, тем самым модулируя уровень базальной возбудимости нейронов; колебания способности к долговременной потенциации – клеточному механизму памяти [4].

3 механизм – температурный. Температура имеет четкий циркадный ритм с минимумом ночью (около 35,5 °С) и максимумом днем/ранним вечером (до 37,2 °С) [45]. При повышении температуры скорость нервных импульсов увеличивается.

4 механизм – синаптический гомеостаз и глимфатический клиренс в период сна. За счет них очищаются слабые, незначимые синаптические связи и удаляются метаболические отходы, что обеспечивает своего рода нейронную «перезагрузку», необходимую для усвоения новой информации на следующий день.

5 механизм – генетическая предрасположенность, у каждого человека свой циркадный профиль, в который экспрессия генов, необходимых для построения синаптических связей, может быть как более, так и менее интенсивнее [5].

Перечисленные механизмы лежат в основе суточной динамики когнитивных способностей, которая на практике выражается в чередовании периодов высокой и низкой умственной продуктивности [45]. Так, согласно исследовательской работе Н.В. Симоновой и Т.Е. Алешиной [6], существует 2 выраженных пика когнитивной продуктивности: **1 пик** – с 10 до 14 часов – в это время кортизол достаточно высок, мелатонин минимален, температура тела приближена к дневному максимуму – время максимальной концентрации внимания и переработки информации. **2 пик** – с 16 до 18 – температура достигает своего дневного максимума, кортизол на достаточно высоком уровне, автору утверждают, что это время для языковых навыков, тренировки процедурных знаний и сенсорной памяти. **Наихудшее время** – с 13 до 15, так как температура тела минимальна, а также организм сосредоточен больше на пищеварительной активности. Также ночь.

Реализация описанных пиков когнитивной продуктивности невозможна без полноценного ночного сна, в ходе которого происходят ключевые восстановительные процессы: консолидация памяти, синаптический гомеостаз, глимфатический клиренс, восстановление внимания и

исполнительных функций [7, 8]. ЦР регулируют временную привязку отдельных стадий сна – прежде всего REM-фазы и медленноволнового сна – к определённым периодам суток, синхронизируя с ними окна консолидации памяти [4]. Сбой ЦР, обусловленный сдвигом фаз или депривацией сна, разрушает данную согласованность, вследствие чего качество обучения снижается даже при достаточной общей продолжительности сна, если его время расходится с эндогенными биологическими часами [10].

Анализ литературы свидетельствует: чем строже студент соблюдает индивидуальные ЦР, тем эффективнее происходит включение в учебную деятельность [8, 10]. Регулярный режим сна формирует условно-рефлекторную настройку: прямые проекции СХЯ на гиппокамп и префронтальную кору обеспечивают повышенную возбудимость в привычное время занятий. Напротив, рассогласование внутренних и внешних ритмов вызывает десинхроноз – нарушение физиологических и психических функций, проявляющееся стрессом, расстройством сна, снижением концентрации внимания, ухудшением настроения и повышенной утомляемостью [3].

Теоретические положения находят подтверждение в эмпирических исследованиях. Ю. А. Давыдова с соавторами (2022) на выборке из 2503 студентов показали, что учащиеся, спящие 8 часов и более, демонстрируют более высокую успеваемость [2]. Принципиально значимым оказался результат: регулярное время отхода ко сну коррелирует с успеваемостью сильнее, нежели общая продолжительность сна. Студенты, ложившиеся спать позже определённого времени, показывали снижение академических результатов, а соблюдавшие стабильную продолжительность сна справлялись с заданиями лучше при равном общем количестве часов сна.

Результаты коррелируют с данными Phillips и соавторов (2017) [9], авторы разработали индекс регулярности сна (SRI); участники вели дневники сна, а исследователи оценивали циркадную фазу по началу секреции мелатонина в слюне при тусклом освещении и проводили фотометрию на запястье. Выявлена положительная корреляция между академической успеваемостью и индексом регулярности сна; при этом общая продолжительность сна между группами с высоким и низким SRI не различалась.

Таким образом, обобщая полученные результаты, можно предположить, что процесс включения в обучение будет быстрее, а успеваемость будет выше – при соблюдении точности режима дня и ночи, соответственно, чем точнее соблюдаются циркадные ритмы, тем эффективнее будет проходить процесс обучения.

Литература:

1. Глуткин С. В. Физиологическая характеристика лиц с различными хронотипами / С. В. Глуткин, Ю. Н. Чернышева, В. В. Зинчук, О. А. Балбатун,

- С. Д. Орехов // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2017. – № 2. – С. 48-58.
2. Давыдова Ю. А. Влияние режима сна на успешность учебной деятельности студентов / Ю. А. Давыдова, Е. В. Каргаполова, О. Н. Глазунов, И. В. Лашук // ТиПФК. – 2022. – № 10. – С. 76-77.
3. Каминская Л. А. Изменение биохимических механизмов регуляции с участием мелатонина при десинхронозе – звено в развитии синдрома хронической усталости / Л. А. Каминская // Евразийский Союз Ученых. – 2015. – № 10-1 (19). – С. 87-91.
4. Канарский М. М. Механизмы регуляции циркадианных ритмов у человека / М. М. Канарский, Ю. Ю. Некрасова, Н. А. Курова, И. В. Редкин // Физиология человека. – 2022. – Т. 48. – № 3. – С. 107-119.
5. Семак И. В., Кульчицкий В. А. Физиологические и биохимические механизмы регуляции циркадных ритмов / И. В. Семак, В. А. Кульчицкий // Труды Белорусского государственного университета. Серия: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2007. – Т. 2. – № 1. – С. 17-37.
6. Симонова Н. В., Алёшина Т. Е. Влияние суточных биоритмов на когнитивный статус студентов второго курса, обучающихся по специальности лечебное дело / Н. В. Симонова, Т. Е. Алёшина // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология. – 2024. – № 3 (76). – С. 163-170.
7. Юматов Е. А. Системная организация психической деятельности мозга во сне и в бодрствовании / Е. А. Юматов // Вестник МАН РС. – 2017. – № 1. – С. 21-27.
8. Makarenko S. D. Influence of quality and quantity of sleep on the academic achievement of students / S. D. Makarenko // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2021. – № 1 (18). – Р. 38-42.
9. Phillips A. Irregular sleep/wake patterns are associated with poorer academic performance and delayed circadian and sleep/wake timing / A. Phillips, W. Clerx, C. O'Brien, A. Sano, L. Barger, R. Picard, S. Lockley, E. Klerman, C. Czeisler // Scientific Reports. – 2017. – 13 p.
10. Sabaoui I., Lotfi S., Talbi M. The association of circadian rhythms with academic, physical, and cognitive performance: a systematic review / I. Sabaoui, S. Lotfi, M. Talbi // Образование и наука. – 2024. – № 1. – Р. 133-170.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОМПЛЕКСА ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ ЛИФТОВ

К.В. Ермолаева

Научный руководитель: ст. преп. В.В. Воронов

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, ksusha-ermolaeva04@mail.ru**

В работе описана разработка мобильной системы для комплекса диспетчерского контроля лифтового оборудования. Предложенное решение расширяет возможности стационарного комплекса за счёт удалённого доступа к телеметрическим данным, поступающим от лифтовых контроллеров. Рассмотрены взаимодействие приложения с сервером через API, организация локального хранилища данных, а также примеры пользовательского интерфейса. Реализованы режимы диспетчера и инженера, ориентированные на выполнение задач мониторинга и технического обслуживания. В результате актуальные данные о состоянии лифтового оборудования становятся доступны специалисту независимо от его местоположения.

The paper describes the development of a mobile system for an elevator dispatch control complex. The proposed solution extends the capabilities of the stationary complex by providing remote access to telemetry data received from elevator controllers. The paper considers the interaction between the application and the server via API, the organization of local data storage, and examples of the user interface. Dispatcher and engineer modes have been implemented, focusing on monitoring and technical maintenance tasks. As a result, current data on the state of elevator equipment become available to specialists regardless of their location.

Современные системы диспетчерского контроля лифтового оборудования выполняют важную роль в обеспечении безопасной и надёжной эксплуатации объектов городской инфраструктуры. В настоящее время в Российской Федерации по различным оценкам эксплуатируется от 400 до 700 тысяч лифтовых установок [1]. При этом более трети оборудования уже выработало нормативный срок эксплуатации [2]. В таких условиях возрастает значимость непрерывного мониторинга технического состояния лифтов, своевременной регистрации аварийных событий и оперативного информирования обслуживающего персонала.

На предприятии ООО ППК «ЭССАН-лифтэк» используется программный комплекс «ОКЕАН», предназначенный для отображения информации о состоянии лифтового оборудования, управления функционалом лифтовых блоков и организации громкоговорящей связи с кабиной лифта и машинным помещением [3]. Однако данное решение ориентировано преимущественно на работу со стационарного диспетчерского компьютера. Такой подход обеспечивает централизованный контроль, однако ограничивает мобильность диспетчеров и затрудняет оперативный доступ инженерно-технических специалистов к актуальной информации о состоянии объектов, поскольку для

её получения требуется дополнительное взаимодействие с диспетчером, как правило, по телефону [4].

Разрабатываемая в целях расширения функциональных возможностей существующего комплекса диспетчерского контроля (КДК) система представляет собой мобильное клиентское приложение, интегрируемое с сервером телеметрии. На серверной стороне осуществляется сбор, первичная обработка и хранение информации, поступающей от лифтовых контроллеров. Телеметрические события отражают как штатную работу оборудования, так и отклонения.

Взаимодействие с сервером осуществляется посредством API: приложение каждые 10 секунд выполняет периодический запрос для получения актуального состояния объектов. Пример JSON-ответа сервера с данными о лифтовом блоке, передаваемыми мобильному приложению, представлен на рисунке 1.

```
1  [
2  {
3    "id": 101, // Уникальный идентификатор лифта
4    "parent": "10", // Идентификатор родительской группы
5    "name": "ORION-43749884-001", // Наименование лифта
6    "order": 1, // Порядковый номер в группе
7    "macAddress": 1131714692, // MAC-адрес лифтового блока
8    "serverType": 4, // Тип серверной подсистемы
9    "blockStatus": 1,
10   "street": "Дружбы",
11   "house": "5",
12   "door": "1",
13   "blockInfo": "ORION",
14   "liftInfo": "Пассажирский",
15   "notes": "",
16   "phone": "+7 900 1234567"
17 }
18 ]
```

Рисунок 1 – Фрагмент JSON-ответа сервера с пояснениями полей

Поле blockStatus отражает текущее состояние лифтового блока, включая наличие связи, доступность для обмена данными, выполнение опроса и работу в режиме громкоговорящей связи.

Текущие события лифтового блока запрашиваются по его идентификатору и передаются сервером в виде JSON-массива с кодом, временем начала и завершения события (рисунок 2). Полученный код события сопоставляется со справочником событий, сохранённым в локальной базе данных приложения. Если время завершения отсутствует, событие считается активным и отображается в приложении как текущее.


```

1  [
2  {
3      "code": 230,
4      "start": "2026-04-27T16:01:45",
5      "end": null
6  },
7  {
8      "code": 59,
9      "start": "2026-04-27T16:03:12",
10     "end": null
11 }
12 ]

```

Рисунок 2 – Фрагмент JSON-ответа сервера с текущими событиями лифтового блока

Приложение реализовано с учётом ролевой модели доступа и поддерживает два режима работы: режим диспетчера и режим инженера. Для обеих ролей предусмотрены просмотр карточки лифта и доступ к истории зарегистрированных событий.

В режиме диспетчера обеспечиваются автоматическое обновление текущих событий, фильтрация по категориям, поиск объектов по адресу и доступ к справочной информации о типах событий. В режиме инженера реализованы получение данных по запросу, построение маршрута до объекта и переход к сервисному режиму для диагностики и настройки оборудования. Фрагменты пользовательского интерфейса представлены на рисунках 3, 4.

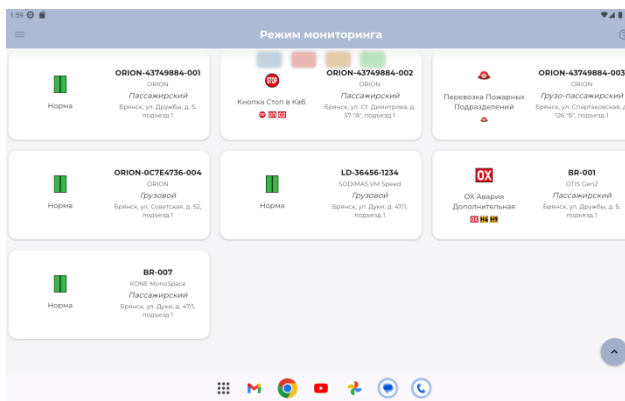


Рисунок 3 – Режим мониторинга состояния лифтовых установок

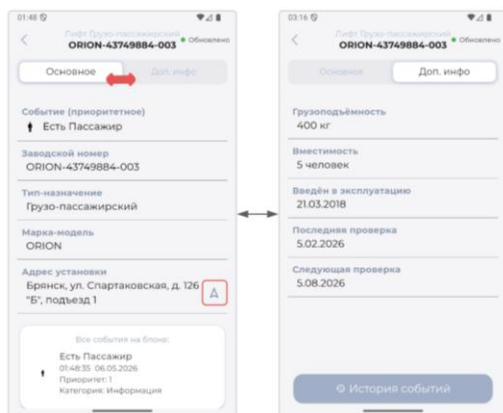


Рисунок 4 – Карточка лифта в режиме инженера (мастера)

Таким образом, предложенное решение обеспечивает удалённый доступ к актуальным данным о состоянии лифтового оборудования, способствует повышению оперативности реагирования на неисправности и соответствует современным тенденциям цифровизации лифтового хозяйства.

Литература:

1. Лифтовая отрасль: в чем проблемы и как их решать [Электронный ресурс] // Агентство новостей «Строительный бизнес». – Режим доступа: <https://ancb.ru/publication/read/13898> (дата обращения 15.04.2026).
 2. 2-е Всероссийское совещание «Перспективы развития лифтового комплекса Российской Федерации в современных условиях» [Электронный ресурс] // minREGION. – URL: https://archive.fo/20131016073840/www.minregion.ru/press_office/news/1642.html (дата обращения: 17.04.2026).
 3. Система «ОКЕАН» [Электронный ресурс] // Официальный сайт ООО ППК «ЭССАН-лифтэк». – URL: <http://www.essan.ru/products-and-solutions/po-sys/ocean/> (дата обращения: 07.05.2026).
- Обслуживание лифтов в эпоху цифровизации: возможности новой лифтовой CRM ЦАРТ [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/8006991?erid=2W5zFHdNrGp> (дата обращения: 15.04.2026).

СВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРЕАТИВНОСТИ С КОМПОНЕНТАМИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МОТИВАЦИИ У СТУДЕНТОВ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЯ

Н.В. Железникова

Научный руководитель: д.б.н., д.псих.н., доцент О.М. Разумникова
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, nataljanikit1n4@yandex.ru

В статье представлены результаты эмпирического исследования взаимосвязи психометрических показателей креативности, эмоционального интеллекта (опросники Д.В. Люсина и К. Барчард) и мотивационных систем избегания и приближения по методике Грея–Уилсона. Выборка: 117 студентов-психологов ФГО НГТУ. Методы: корреляционный анализ (критерий Спирмена), многомерный регрессионный анализ, Z-тест Стейгера. Выявлено, что более высоким показателям вербальной оригинальности и разработанности рисунков соответствует снижение мотивации избегания. Межличностный эмоциональный интеллект отрицательно связан с вербальной оригинальностью. Соотношение самооценки позитивных и негативных эмоций положительно связано с частотой изображения людей при тестировании невербальной креативности.

The paper presents the results of an empirical study of the relationship between psychometric indicators of creativity, emotional intelligence questionnaires by D.V. Lyusin and K. Barchard, and BIS/BAS by J. Gray. Sample: 117 psychology students (109 female, 8 male) of the Federal State Educational Institution of Novosibirsk State Technical University. Methods: correlation analysis (Spearman criterion), multivariate regression analysis, Steiger Z-test. It was revealed that higher indicators of verbal originality and elaboration of drawings correspond to a decrease in BIS. Interpersonal emotional intelligence is negatively associated with verbal originality. The ratio of self-reported positive and negative emotions is positively associated with the frequency of imagery of people during nonverbal creativity tests.

Актуальность. Взаимосвязь эмоционально-мотивационной регуляции и творческого мышления остаётся недостаточно изученной, особенно в контексте разной модальности стимулов и условий выполнения задач. Ранее было показано, что мотивация избегания может подавлять генерацию идей, а позитивный аффект — способствовать гибкости [7]. Однако данные о влиянии аффекта на креативность неоднозначны: негативные эмоции могут усиливать беглость генерации идей, тогда как позитивные – снижать её (или наоборот, в зависимости от задачи). Это противоречие требует уточнения в контексте специфики выборки (студенты-психологи) и акцента на развитии их коммуникативных компетенций.

Объект исследования: креативность студентов-психологов.

Предмет исследования: связь креативности с компонентами эмоционального интеллекта и мотивации у студентов психологического направления обучения.

Гипотезы:

1. Мотивация избегания (BIS) отрицательно связана с креативностью в условиях ограничения времени тестирования, а мотивация приближения (BAS) положительно связана с креативностью в условиях отсутствия временных ограничений.
2. Соотношение самооценки позитивной / негативной экспрессивности (СПНЭ) положительно связано с показателями образной креативности (ОК) (социальной направленности и разработанности).
3. Межличностный (МЭИ) и внутриличностный (ВЭИ) компоненты эмоционального интеллекта положительно связаны с показателями вербальной креативности (ВК) (оригинальности и разработанности).
4. Связь BIS с вербальной оригинальностью (ВО) выражена сильнее, чем с образной (ОО).

Выборка. В исследовании приняли участие 117 студентов-психологов ($N = 117$; из них 109 девушек, 8 юношей) в возрасте 17–22 лет ($M = 19,3$; $SD = 1,5$). Исследование проводилось в 2024–2025 гг.

Методики. Для оценки креативности использовались тест Дж. Гилфорда («Необычное использование обычного предмета») (НИОП), субтесты Е.П. Торренса («Круги» и «Незавершенные фигуры») (НФ) в адаптации Е.Е. Туник [5], модифицированная методика «Когнитивный синтез» (КС) [4; 6]. Диагностика мотивации проводилась с помощью Краткого опросника Грея-Уилсона, адапт. Г.Г. Князева [2]. Разные компоненты эмоционального интеллекта определяли на основе опросников К. Барчард [1] и Д.В. Люсина [3]. Статистический анализ данных выполняли с применением пакета программ Jamovi и Z-теста Стейгера.

Результаты. Распределение большинства показателей креативности отличалось от нормального ($p < 0,05$), что обосновало применение непараметрических методов.

Корреляционный анализ выявил значимые отрицательные связи BIS с ВО и разработанностью рисунков. МЭИ отрицательно коррелировал с ВО. СПНЭ положительно связано с частотой изображения людей. «Соотношение сопереживания радости / несчастью» (ССРН) положительно связано с разработанностью. «Роль эмоций в принятии решений» отрицательно связана с показателем «Разработанность». «Выраженность позитивных эмоций» положительно связана с вербальной беглостью. Для BAS значимых связей с рассмотренными показателями креативности не обнаружено.

Регрессионный анализ для ВО (определение на основе методики НИОП) показал, что BIS и МЭИ совместно объясняют 16,3 % дисперсии ($R^2 = 0,163$, $p < 0,001$), оба предиктора значимы. Для параметра «Разработанность» (НФ) единственным значимым предиктором был показатель BIS ($R^2 = 0,067$, $p = 0,005$). Для показателя «Изображение людей» (НФ) значимым предиктором оказался показатель СПНЭ ($R^2 = 0,054$, $p = 0,012$).

Z-тест Стейгера показал, что связь BIS с ВО значимо сильнее, чем с образной ($z = -2,60$, двусторонний $p = 0,009$).

Обсуждение. Полученные результаты подтверждают негативную роль BIS при тестировании как ВК, так и ОК. Результаты z-тест Стейгера выявили существование модальной специфичности влияния BIS: значимо сильнее на ВК, чем на ОК.

Был выявлен отрицательный вклад МЭИ в ВО. Одна из возможных интерпретаций: студенты с высокой самооценкой МЭИ могут быть более ориентированы на социальные нормы, что в условиях вербального теста на оригинальность может проявляться в большей осторожности при генерации нестандартных ответов.

СПНЭ положительно связано с частотой изображения людей. ССРН положительно коррелирует с «Разработанностью рисунков» ($R_s = 0,21$, $p < 0,05$), что может указывать на роль эмпатической направленности в детализации образов.

Отсутствие значимых связей BAS с креативностью, а также многих эмоциональных шкал, говорит о том, что влияние эмоционально-мотивационных факторов является специфическим, а не генерализованным.

Выводы. Гипотеза о негативном влиянии BIS на ВК и разработанность подтвердилась, тогда как положительной роли BAS не выявлено. Гипотеза о положительной связи баланса позитивных и негативных эмоций с показателями ОК подтвердилась. Гипотеза о положительной связи МЭИ с креативностью не подтвердилась: выявлена отрицательная связь МЭИ с ВО. ВЭИ демонстрировал отсутствие связей с показателями ВК. Полученные результаты вносят вклад в понимание дифференцированной роли эмоционально-мотивационных факторов в креативности в зависимости от условий ее тестирования и могут быть использованы при разработке программ развития творческого мышления у студентов-психологов.

Литература:

1. Князев Г. Г., Митрофанова Л. Г., Разумникова О. М., Барчард К. Адаптация опросника эмоционального интеллекта Барчард на российской выборке // Психологический журнал. – 2012. – Т. 33, № 4. – С. 88–97.
2. Князев Г. Г., Слободская Е. Р., Сафронова М. В. Краткая форма личностного опросника Грея-Уилсона // Вопросы психологии. – 2004. – № 4. – С. 113–121.
3. Люсин Д. В. Новая методика измерения эмоционального интеллекта: опросник ЭМИн // Психологическая диагностика. – 2006. – № 4. – С. 3–22.
4. Разумникова О. М. Способы определения креативности: метод. материалы. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 35 с.
5. Туник Е. Е. Психодиагностика творческого мышления. Креативные тесты. – СПб.: Дидактика Плюс, 2002. – 48 с.

6. Холодная М. А., Трифонова А. В., Волкова Н. Э., Сиповская Я. И. Методики диагностики понятийных способностей // Экспериментальная психология. – 2019. – Т. 12, № 3. – С. 105–118.
7. Baas M., De Dreu C. K. W., Nijstad B. A. A meta-analysis of 25 years of mood-creativity research: Hedonic tone, activation, or regulatory focus? // Psychological Bulletin. – 2008. – Vol. 134, No. 6. – P. 779–806.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОДАЖ В ИТ-КОМПАНИЯХ: ТРЕНДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ CRM-СИСТЕМ

Д.В. Кимосов

**Научный руководитель: ст. преп. В.А. Зонов
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск**

В статье рассматриваются современные тренды автоматизации продаж в ИТ-компаниях на базе CRM-систем и low-code платформ. На практических примерах демонстрируется влияние автоматизации бизнес-процессов на снижение себестоимости полного цикла продаж и повышение эффективности коммерческой деятельности. Приводятся результаты анализа возможностей платформы ELMA365 для оптимизации процессов лидогенерации, квалификации и обработки сделок. Статья подтверждает высокий потенциал автоматизации для формирования новых стандартов управления продажами в ИТ-секторе.

The article examines modern trends in sales automation in IT companies based on CRM systems and low-code platforms. Practical examples demonstrate the impact of business process automation on reducing the cost of the full sales cycle and increasing the efficiency of commercial activities. The results of the analysis of ELMA365 platform capabilities for optimizing lead generation, qualification and deal processing processes are presented. The article confirms the high potential of automation for forming new sales management standards in the IT sector.

Современный рынок ИТ-услуг характеризуется высокой конкуренцией и ужесточением требований к экономической эффективности бизнеса. В этих условиях способность оптимизировать коммерческие процессы напрямую влияет на финансовую устойчивость компаний. Классический подход к наращиванию объемов продаж за счет экстенсивного увеличения численности менеджеров постепенно теряет свою результативность, так как он приводит к росту постоянных издержек и снижает рентабельность проектов [1, 3].

Инструменты управления клиентской базой прошли значительный путь развития. От локальных реестров контактов они трансформировались в многофункциональные среды, охватывающие весь цикл сделки. Сегодня CRM-системы решают не только задачу учета взаимодействий, но и выступают ядром для автоматизации повторяющихся операций, консолидации

каналов связи и формирования аналитической базы, необходимой для стратегического планирования [2, 5].

В сфере программного обеспечения для автоматизации бизнес-процессов отдельное направление составляют low-code решения, одной из которых является платформа ELMA365. Главное отличие таких платформ – это сокращение цикла внедрения за счет наличия уже разработанного интерфейса для построения логики процессов, что минимизирует зависимость от участия разработчиков. Для компаний, предоставляющих IT-услуги, это свойство имеет особое значение, так как специфика заказов часто требует оперативной кастомизации workflow под индивидуальные требования заказчиков [4, 6].

Платформа ELMA365 предоставляет возможность осуществить интеграцию модулей CRM, управления бизнес-процессами (BPM) и электронного документооборота в рамках единого контура.

Накопленные данные компаний и отраслевые исследования подтверждают, что переход на автоматизированные решения сокращает издержки на всех стадиях жизненного цикла сделки:

1. Обработка лидов. Автоматический сбор данных позволяет сократить время обработки информации в 6 раз, что приводит к экономии до 80% трудозатрат [1, 6].

2. Квалификация лидов. Использование автоматизированных критериев и скоринговых моделей сокращает время квалификации с 2 – 4 часов до 30 – 60 минут, экономя до 75% времени [2, 4].

3. Составление смет и коммерческих предложений. Применение шаблонов и калькуляторов на базе исторических данных снижает трудозатраты системных аналитиков с 4 – 8 часов до 30 – 60 минут (экономия до 85%) [3, 6].

4. Согласование документов. Автоматизация маршрутов согласования сокращает цикл с 2 – 5 дней до 1 – 2 дней (экономия до 60%) [4, 7].

Российский рынок CRM-систем демонстрирует устойчивый рост. По данным аналитических отчетов за 2024 – 2026 годы, объем рынка CRM в России приблизился к 100 млн долларов, при этом наиболее распространенной системой является Битрикс24, за которой следуют решения на базе low-code платформ, включая ELMA365 [5, 7].

Расчет экономического эффекта от внедрения CRM-систем показывает, что основной вклад в снижение себестоимости вносят:

- сокращение трудозатрат на рутинные операции (до 70% от общего эффекта);
- повышение конверсии на этапах воронки продаж (до 20% от эффекта);
- снижение потерь лидов и упущенной выгоды (до 10% от эффекта) [3, 6].

Для IT-компании со штатом отдела продаж 10 человек и средним циклом сделки 3 месяца внедрение автоматизации на базе ELMA365 позволяет:

- высвободить до 40% рабочего времени менеджеров для работы с ценными клиентами;
- увеличить количество обрабатываемых лидов в 2–3 раза без расширения штата;
- сократить себестоимость одной сделки (Cost Per Deal) на 35–45% [4, 7].

Проведенный анализ подтверждает высокий потенциал автоматизации продаж для IT-компаний. Внедрение CRM-систем на базе low-code платформ, таких как ELMA365, позволяет не только оптимизировать операционные процессы, но и сформировать стратегическое конкурентное преимущество за счет снижения себестоимости полного цикла продаж.

Ключевыми факторами успеха являются: комплексный подход к автоматизации всех этапов воронки продаж, интеграция с внешними источниками лидов, использование аналитики для непрерывного улучшения процессов и адаптация системы под специфику бизнеса компании.

В условиях изменения налогового законодательства для IT-сектора с 2026 года и роста нагрузки на фонд оплаты труда, автоматизация становится не просто инструментом повышения эффективности, а стратегической необходимостью для сохранения рентабельности бизнеса.

Литература:

1. Шелковый С.О. Роль управления клиентскими отношениями (CRM) в повышении продаж IT-продуктов [Электронный ресурс] // Евразийский научный журнал. 2023. № 4. С. 28–34. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-upravleniya-klientskimi-otnosheniyami-crm-v-povyshenii-prodazh-it-produktov> (дата обращения: 15.03.2026).
2. Бахлова Е.А. CRM как способ автоматизации продаж [Электронный ресурс] // Форум молодых ученых. 2020. № 6(46). С. 75–79. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/crm-kak-sposob-avtomatizatsii-prodazh> (дата обращения: 15.03.2026).
3. Крамарь А.В., Новиков П.В., Новикова А.В. Воронка продаж как инструмент повышения среднего чека и автоматизации бизнеса [Электронный ресурс] // Век качества. 2019. № 4. С. 133–143. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/voronka-prodazh-kak-instrument-povysheniya-srednego-cheka-i-avtomatizatsii-biznesa> (дата обращения: 15.03.2026).
4. Слотвицкая А. А. Перспективность и эффективность no-code и low-code платформ для автоматизации бизнеса [Электронный ресурс] / А. А. Слотвицкая, Б. В. Мартынов, Е. С. Прокопенко // Вестник кибернетики. – 2024. – Т. 23, № 2. – С. 71–75. – DOI 10.35266/1999-7604-2024-2-9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnost-i-effektivnost-no-code-i-low-code-platform-dlya-avtomatizatsii-biznesa> (дата обращения: 15.03.2026).

5. Котухов Е. Обзор рынка российских CRM-платформ корпоративного уровня на 2026 год [Электронный ресурс] // Хабр. 2026. 20 марта. – URL: <https://habr.com/ru/companies/simpleone/articles/1012608/> (дата обращения: 15.03.2026).

6. Системы управления бизнес-процессами ELMA365 [Электронный ресурс] / компания BPMSoft. Москва, 2015–. – URL: <https://elma365.com> (дата обращения: 05.03.2026).

7. Налоговые льготы для IT-компаний в 2026 году: главные изменения и новые условия [Электронный ресурс] // Клерк. Москва, 2025. – URL: <https://www.klerk.ru/blogs/moedelo/670400/> (дата обращения: 20.03.2026).

РОЛЬ МЕЖЧАСТИЧНЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ В ТРАНСПОРТНЫХ СВОЙСТВАХ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ ДВУМЕРНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ С ПАРАБОЛИЧЕСКИМ СПЕКТРОМ

Е.Е. Колотаева

Научный руководитель: к.ф.-м.н. М.В. Боев

**Новосибирский Государственный технический университет,
kolotaevaliza2004@yandex.ru**

Проведено теоретическое исследование линейного отклика двумерной двухкомпонентной системы с параболическим спектром на постоянное однородное электрическое поле, в котором учтено рассеяние на короткодействующих и кулоновских примесях, а также межэлектронное взаимодействие. Показано, что в зависимости от внешних условий (температуры и уровня Ферми) и характеристик примесности беспорядка поправка к проводимости, обусловленная электрон-электронными столкновениями, принимает либо положительные, либо отрицательные значения. Получено, что знак поправки к проводимости определяет ход ее температурной зависимости. Установлено, что асимптотика поправки к проводимости, вызванной внутризонными электронными переходами, пропорциональна $T^2 \ln T$.

A theoretical study of the linear response of a two-dimensional two-component system with a parabolic spectrum to a constant uniform electric field has been carried out. This study takes into account scattering by short-range and Coulomb impurities, as well as interelectronic interactions. It is shown that, depending on external conditions (temperature and Fermi level) and the characteristics of impurity disorder, the correction to the conductivity due to electron-electron collisions takes either positive or negative values. It is found that the sign of the correction to the conductivity determines its temperature dependence. It is established that the asymptotic behavior of the correction to the conductivity caused by intraband electron transitions is proportional to $T^2 \ln T$.

В данной работе объектом изучения является электрон-электронный канал рассеяния. При этом известно, что в системах с параболическим спектром межэлектронное взаимодействие не вносит вклад в проводимость, что имеет

простое физическое обоснование. В связи с тем, что кулоновские силы отталкивания электронов относятся к внутренним силам системы, полный импульс электронов в результате столкновения сохраняется. Плотность электрического тока пропорциональна скорости электронов. В свою очередь, в системах с параболическим спектром скорость частиц пропорциональна их импульсу, поэтому межэлектронные столкновения не могут изменить ток — они лишь перераспределяют импульс между электронами, не изменяя дрейфовую скорость электронного газа и, соответственно, проводимость. Кулоновское межэлектронное взаимодействие дает поправку к проводимости полупроводниковых наноструктур при выполнении одного или нескольких условий: зависимость времени примесной релаксации электронов от их энергии, непараболический энергетический спектр электронов и наличие нескольких типов носителей заряда в системе.

Структуры с многозонным энергетическим спектром обладают дополнительными каналами рассеяния: межэлектронные столкновения перераспределяют неравновесные электроны между зонами. В работе [1] исследована проводимость двумерной системы с двумя параболическими подзонами размерного квантования. Если эффективные массы электронов в обеих подзонах одинаковы, то любое отдельное столкновение электронов друг с другом не может изменить полный ток при условии, что времена примесной релаксации в разных подзонах совпадают. Поэтому автор статьи [1] полагает данные времена различными и показывает, что внутризонное рассеяние электронов вносит вклад при промежуточных температурах, когда неравновесная функция распределения электронов отлична от функции Ферми.

Межэлектронное взаимодействие в структурах с многозонным энергетическим спектром проявляется в транспортных характеристиках не только при различии времен релаксации электронов на примесях в каждой подзоне, но и при разных эффективных массах частиц. Одним из примеров систем с несколькими типами носителей зарядов является квантовая яма на основе арсенида галлия. Вблизи потолка валентной зоны объемного GaAs легкие и тяжелые дырки вырождены [2]. Если уровень Ферми залегает в валентной зоне, то в структуре присутствует два типа носителей заряда: легкие и тяжелые дырки, — при этом в квантовой яме на основе GaAs вырождение снимается.

Рассмотрим двумерный вырожденный газ электронов с различными эффективными массами и параболическим спектром (Рисунок 1). В условиях достаточно низких температур примесный механизм рассеяния электронов является доминирующим над межэлектронным, что позволяет вычислять вклад электрон-электронного взаимодействия в проводимость в виде поправки к друдевской проводимости системы. Теория, основанная на решении кинетического уравнения Больцмана, адекватно описывает

электрон-электронные столкновения в транспортных свойствах двумерных электронных систем.

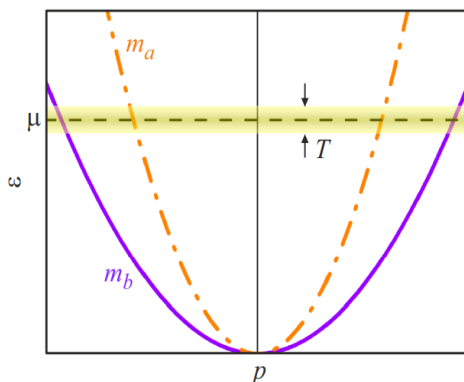


Рисунок 1 – Энергетический спектр двумерной системы, содержащей электроны с различающимися массами: горизонтальной пунктирной линией обозначен уровень Ферми.

В рамках модели, в которой матричные элементы, характеризующие рассеяния электронов на примесных центрах, полагались равными для обоих типов носителей, рассеяние электронов на примесях в двухкомпонентной системе слабо влияет на проводимость по сравнению со случаем, когда присутствует только один тип носителей заряда. При сильном различии эффективных масс электронов и преобладании рассеяния на кулоновских примесях над короткодействующими дефектами поправка к проводимости в $4/3$ раза больше, чем в однозонной структуре. В противоположном предельном случае различие масс электронов не сказывается на проводимости системы.

В зависимости от сочетания индексов зон можно выделить 3 комбинации переходов электронов: 2 внутризонных, 1 межзонный и 1 внутризонный и 2 межзонных. Внутри- и межзонные переходы параметрически отличаются друг от друга, и мы вводим безразмерный параметр η , который обозначает матричный элемент межзонного перехода. Без привязки к конкретному материалу величина этого параметра и его зависимость от импульса остаются неизвестными, поэтому для оценочных вычислений будем полагать его постоянной величиной, $\eta < 1$.

В отличие от примесного вклада в проводимость, поправка со стороны межэлектронного взаимодействия чувствительна к соотношению эффективных масс. Так как интеграл столкновений пропорционален вектору изменения длины свободного пробега за счет межэлектронного рассеяния, в зависимости от взаимной ориентации векторов изменения длины свободного

пробега и импульса электронов будет определяться знак добавки к неравновесной функции распределения. Таким образом, поправка к проводимости, обусловленная 2-мя внутризонными межэлектронными переходами, принимает положительные либо отрицательные значения. Положительное значение поправки к проводимости, то есть увеличение проводимости, качественно объясняется общим увеличением скорости электронов при неупругих столкновениях друг с другом: релаксация электронов на кулоновских примесях протекает дольше в состояниях с большей кинетической энергией. При некотором значении энергии Ферми вклад межэлектронного взаимодействия отсутствует, что является следствием конкуренции двух механизмов рассеяния: столкновения электронов, принадлежащих одной зоне, повышают дрейфовую скорость электронов в каждой зоне в отдельности, а в случае столкновений электронов из разных зон уменьшается общая дрейфовая скорость электронного газа. В ситуации доминирования второго механизма поправка к проводимости принимает отрицательные значения. Температурная поправка к проводимости, обусловленной 2-мя внутризонными переходами, имеет асимптотику: $T^2 \ln T$. Прочие каналы рассеяния, в которых один или оба электрона совершают переход в другую энергетическую зону, температурная зависимость поправки квадратичная.

В рассмотренной системе вклад межэлектронного рассеяния в проводимость может принимать как положительные, так и отрицательные значения в зависимости от следующих параметров: отношения эффективных масс электронов, положения уровня Ферми и характеристик рассеивающих центров. В зависимости от знака поправки к проводимости, обусловленной межэлектронным взаимодействием, при уменьшении температуры проводимость может как увеличиваться, так и уменьшаться: если поправка положительна, то проводимость падает; если отрицательна — растёт. Даже в случае сильного смешивания зон, то есть при $\eta=1$, первый тип межэлектронного рассеяния, при котором отсутствуют межзонные переходы, является доминирующим, и его вклад оказывается на порядок больше вкладов других механизмов.

Литература:

1. Nagaev K. E. Electron-electron scattering and conductivity of disordered systems with a Galilean-invariant spectrum / K. E. Nagaev // Physical Review B. — 2022. — Vol. 106. — №. 8. — P. 085411.
2. Бонч-Бруевич В. Л. Физика полупроводников: учебное пособие для студентов физических специальностей вузов / В. Л. Бонч-Бруевич, С. Г. Калашников. — Москва: Наука, 1977. — С. 672.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА ЛЕГКИХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОБАХ РАСТЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

И.П. Копалкин

Научный руководитель: к.т.н. Б.Г. Гольденберг
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, i.kopalkin@yandex.ru

В работе представлен обзор исследований по оптимизации метода рентгенофлуоресцентного анализа с использованием синхротронного излучения для определения лёгких химических элементов (Al–Ti) в растительных образцах. Эксперименты проводились на накопителе ВЭПП-4М в ИЯФ СО РАН. Для преодоления поглощения низкоэнергетического излучения (1,5–3,5 кэВ) в воздухе станция оснащена вакуумными камерами. Разработан карусельный держатель на восемь образцов и специализированное ПО для управления экспериментом. Использовалось монохроматическое синхротронное излучение с энергией возбуждения 5,2 кэВ. Метод апробирован на стандартном образце травосмеси TR-1 и реальных образцах земляники садовой (Fragaria × ananassa), обработанных и необработанных кремнийсодержащим биостимулятором.

The article presents an overview of research on optimizing synchrotron X-ray fluorescence analysis for the determination of light chemical elements (Al–Ti) in plant samples. The experiments were conducted at the VEPP-4M storage ring at the Budker Institute of Nuclear Physics SB RAS. To overcome the absorption of low-energy radiation (1.5–3.5 keV) in air, the station is equipped with vacuum chambers. A carousel-type sample holder for eight samples and specialized software for experiment control has been developed. Monochromatic synchrotron radiation with an excitation energy of 5.2 keV was used. The method was validated on the standard grass mixture sample TR-1 and real garden strawberry (Fragaria × ananassa) samples, both treated and untreated with a silicon-containing biostimulant.

Одной из ключевых проблем рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) с использованием синхротронного излучения (СИ) в области легких элементов является сильное поглощение низкоэнергетического характеристического излучения (энергия 1,5–3,5 кэВ) в воздушном зазоре между образцом и детектором. Это существенно ухудшает пределы обнаружения и делает невозможным надежное количественное определение следовых количеств данных элементов в биологических объектах, в частности в растительных образцах [1].

Для снижения поглощения характеристического излучения на экспериментальный объем вакуумируется, а затем заполняется гелием до давления 400 Тор. Станция оснащена карусельным держателем на восемь образцов, для которого разработано специализированное управляющее программное обеспечение для автоматизации эксперимента. Разработанное

ПО управляет энерго-дисперсионным детектором Amptek X-123, держателем образцов и ведёт автоматическое протоколирование параметров эксперимента (время, вакуумные условия, энергия возбуждения и др.) с записью в Excel. Это позволяет проводить серию измерений в едином цикле вакуумирования при идентичных условиях.

Для отладки методики использовались стандартный образец травяной смеси TP-1 (GSO 8922-2007) и реальные образцы корней, листьев и плодов садовой земляники (*Fragaria × ananassa*), обработанные и необработанные кремнийсодержащим биостимулятором [2]. Эксперименты проводились на технологической станции накопителя ВЭПП-4М (ИЯФ СО РАН) при энергии электронов 4,5 ГэВ. Использовалось монохроматическое синхротронное излучение с энергией возбуждения 5,2 кэВ (третья гармоника 15,6 кэВ подавлялась кремниевым зеркалом). Метод апробирован на стандартном образце и реальных растительных пробах. Рассчитаны пределы обнаружения (LoD) для лёгких элементов в матрице растений (Al — 21, Si — 96, P — 59, S — 29, Cl — 15, K — 7, Ca — 4, Ti — 24 мкг/г). Концентрации определяемых элементов в образцах превышали LoD на 2–3 порядка величины. Установлены различия в накоплении Al, Si, P, S, Cl, K, Ca и Ti в листьях земляники, обработанных и необработанных биостимулятором [3,4].

Экспериментально показано, что разработанный комплекс оборудования и программное обеспечение для автоматизации эксперимента позволяют исследовать содержание лёгких элементов (Al–Ti) в растительных образцах. Полученный в ходе выполнения описанных работ опыт на Технологической станции накопителя ВЭПП-4М послужит основой для разработки систем управления экспериментами на новых станциях Сибирского кольцевого источника фотонов (СКИФ).

Литература:

1. Khramova E. P., Syeva S. Ya., Rakshun Ya. V. and Sorokoletov D. S. Using synchrotron radiation x-ray fluorescence analysis in botanical research to study the elemental composition of altai mountain plants of the family Fabaceae. Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics, 2023, Vol. 87, no. 5, pp. 649–653. DOI: 10.3103/S1062873822701817.
2. Ambros E., Kotsupiy O., Karpova E., Panova U., Chernonosov A., Trofimova E. and Goldenberg B. A Biostimulant Based on Silicon Chelates Enhances Growth and Modulates Physiological Responses of In-Vitro-Derived Strawberry Plants to In Vivo Conditions. Plants, 2023, 12, 4193, DOI: 10.3390/plants12244193.
3. Goldenberg B.G., Gusev I.S., Kopalkin I.P., et al. Upgrowth of a method for identification of light elements in plants by the SR-XRF method at VEPP-4M storage ring. Russ Phys J. Vol. 67, p. 2349–2354 (2024). DOI: 10.1007/s11182-025-03384-5.

4. Kopalkin I.P., Goldenberg B.G. Development and Implementation of Application for Automation of the Synchrotron Radiation Technological Station // IEEE 26th International Conference of Young Professionals in Electron Devices and Materials (EDM-2025). DOI: 10.1109/EDM65517.2025.11096895.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХЛАДАГЕНТА R21 ПРИ ВАРЬИРОВАНИИ УГЛА СМАЧИВАНИЯ

Д.К. Левковская

**Научный руководитель: к. ф.-м. н. А.Ю. Сахнов
Новосибирский государственный технический университет,
dasha.dara7@gmail.com**

В данной работе представлены результаты численного моделирования гидродинамики стекания хладагента R21 по наклонным трубам участка спиральновитого теплообменника, используемого в процессе ожижения природного газа. Рассмотрены контактные углы смачивания 7°, 15°, 22°, 30° при $Re=300$. Моделирование проводилось в вычислительном пакете OpenFOAM с применением метода конечных объемов и метода Volume of Fluids (VOF). В вычислительном объеме была построена расчётная сетка в 8,8 миллионов конечных элементов с соответствующими граничными условиями. Результаты исследования показали, что контактный угол смачивания оказывает существенное влияние на распределение жидкости по наклонным трубам.

This paper examines presents the results of a numerical simulation of the hydrodynamics of R21 refrigerant falling film flow along inclined tubes of a section of a spiral- wound heat exchanger used in natural gas liquifaction process. Contact angles of 7°, 15°, 22°, 30° and $Re=300$ are considered. The simulation was performed using OpenFOAM with the finite volume method and the Volume of Fluid method (VOF). A computational mesh of 8.8×10^3 finite elements with appropriate boundary conditions was constructed. The results of the study showed that the contact angle has a significant effect on the liquid distribution over the tubes.

Введение

Сжиженный природный газ является распространённой формой транспортировки природного газа. Для его ожижения применяются спиральновитые теплообменники.

В статье [1] представлен широкий обзор работ по внешнему обтеканию пленкой жидкости горизонтальных труб и трубных пучков с учётом таких факторов как изменение режима течения, толщина пленки, теплопередача (контактная, испарение и кипение), а также разрыв пленки жидкости. Обтекание может происходить в различных режимах: капельный, струйный, сплошной.

Новизна данной работы определена учётом наклона трубок, применением хладагента R21 и широким диапазоном значений контактного угла смачивания.

Постановка задачи

На рисунке 1 приведена схема моделирования.

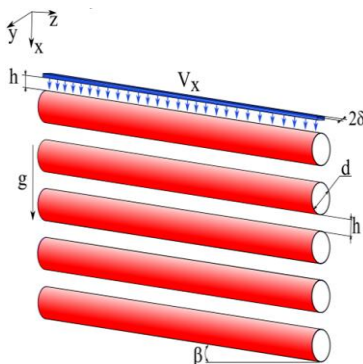


Рисунок 1 - Схема задачи.

Геометрические характеристики и параметры: $\delta = 0.002\text{ м}$, $h = 0.005\text{ м}$ — межтрубное расстояние, $d = 0.01\text{ м}$ — диаметр трубок, $\beta = 5^\circ$ - угол наклона трубок относительно оси Z, $V_x = 0.03\text{ м/с}$ — скорость потока.

Для моделирования применялся вычислительный пакет OpenFOAM с применением метода конечных объемов и метода Volume of Fluids (VOF). Была построена расчетная сетка в $8,8 \cdot 10^3$ элементов.

Результаты

В ходе исследования было получено 4 случая обтекания трубок, соответствующих углам смачивания $\theta = 7^\circ, 15^\circ, 22^\circ, 30^\circ$.

Все результаты (Рисунок 2-5) представлены в виде поля коэффициента паросодержания хладагента R21 в момент времени 0.45 с от начала истечения жидкости из верхней щели.

Квазистационарная картина обтекания трубок при контактном угле смачивания $\theta = 7^\circ$ (Рисунок 2) показывает полное отсутствие сухих пятен на трубах, исключая их левую часть, где поверхность не смачивается жидкостью ввиду наклона трубок.

Незначительные сухие пятна возникают при обтекании трубок хладагентом R21 при контактном угле смачивания $\theta = 15^\circ$ (Рисунок 3). В таких условиях они, расположены преимущественно в верхних частях труб. Причиной их возникновения можно считать разрыв плёнки жидкости в межтрубном пространстве.

При контактном угле смачивания $\theta = 22^\circ$ (Рисунок 4) количество сухих пятен увеличивается.

Случай обтекания при контактном угле смачивания $\theta = 30^\circ$ (Рисунок 5) отличается большим количеством сухих пятен с ещё большей площадью. Частота их появления увеличивается вниз по потоку жидкости, достигая максимальной площади на пятой нижней трубке.

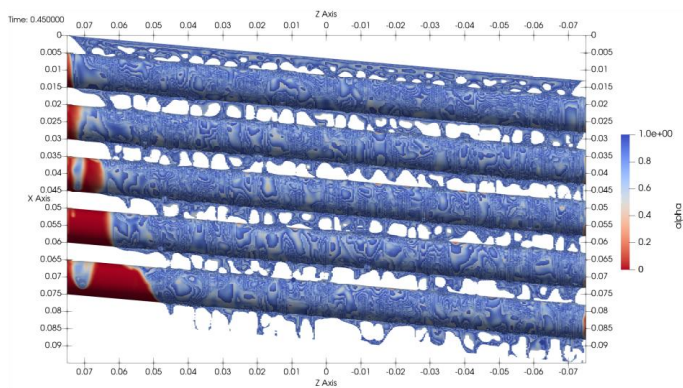


Рисунок 2 - Установившееся обтекание трубок хладагентом R21 при контактном угле смачивания $\theta = 7^\circ$

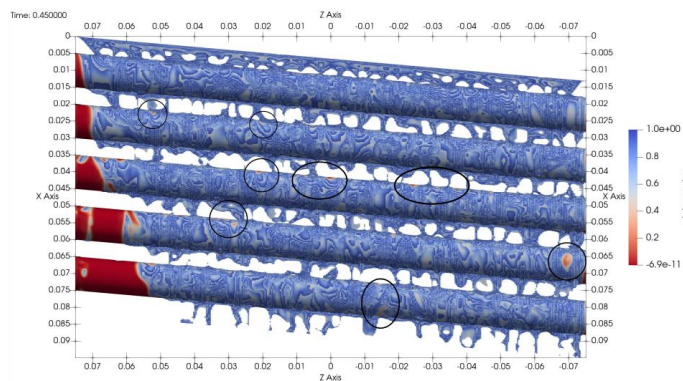


Рисунок 3 - Установившееся обтекание трубок хладагентом R21 при контактном угле смачивания $\theta = 15^\circ$

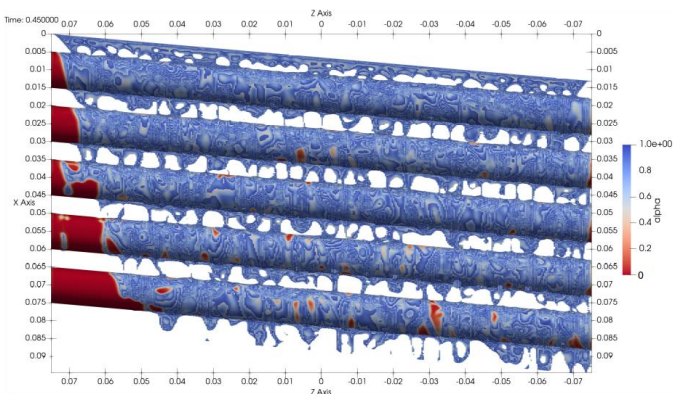


Рисунок 4 - Установившееся обтекание трубок хладагентом R21 при контактном угле смачивания $\theta = 22^\circ$

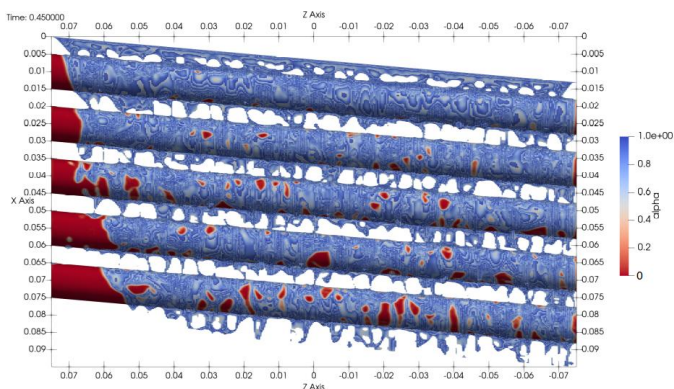


Рисунок 5 - Установившееся обтекание трубок хладагентом R21 при контактном угле смачивания $\theta = 30^\circ$

Литература:

1. Ch.-Y. Zhao, Ch.-M. Zheng, X.-S. Wang, D. Qi, J.-M. Jiang, W.-T. Ji, P.-H. Jin, W.-Q. Tao. Correlations of falling film hydrodynamics and heat transfer on horizontal tubes: A review// Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 197, 2024, Paper No. 114384.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ УПРОЩЕНИЯ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ СЕТОК

А.С. Луговая

Научный руководитель: д.т.н., профессор Ю.В. Шорников
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, annaly4499@gmail.com

В работе рассматриваются методы упрощения полигональных сеток трёхмерных моделей. Основное внимание уделяется алгоритму QEM, широко используемому для уменьшения количества полигонов при сохранении геометрической формы объекта. Проанализированы существующие модификации алгоритма, на основе которых предложен гибридный алгоритм упрощения. Для экспериментального исследования разработана программа на языке Python с графическим интерфейсом, позволяющая применять различные алгоритмы упрощения и сравнивать их эффективность. Проведённые эксперименты демонстрируют работоспособность предложенного подхода и позволяют оценить влияние различных критериев на качество упрощения трёхмерных моделей.

This paper examines methods for simplifying polygonal meshes of 3D models. The focus is on the QEM algorithm, widely used to reduce the number of polygons while preserving the geometric shape of an object. Existing modifications of the algorithm are analyzed, leading to the proposed hybrid simplification algorithm. For the experimental study, a Python program with a graphical interface was developed, enabling the application of various simplification algorithms and a comparison of their effectiveness. The experiments demonstrate the feasibility of the proposed approach and allow us to evaluate the impact of various criteria on the simplification quality of 3D models.

Трёхмерные модели широко применяются в компьютерных играх, анимации, виртуальной и дополненной реальности, инженерном проектировании и научной визуализации. С развитием технологий трёхмерного сканирования сложность таких моделей постоянно растёт, увеличивается объём геометрических данных. Это повышает требования к памяти и вычислительным ресурсам и делает актуальной задачу упрощения моделей без заметной потери качества визуализации.

Среди существующих методов упрощения полигональных сеток одним из наиболее известных является алгоритм QEM (Quadric Error Metrics), предложенный Майклом Гарландом и Полом Хекбертом [1]. Он основан на использовании квадратичной метрики ошибки, которая оценивает отклонение вершины от исходной поверхности. Благодаря эффективности и простоте реализации этот метод стал основой для многих современных алгоритмов.

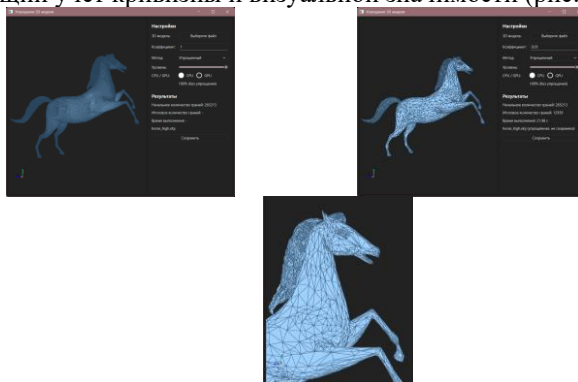
Позднее были предложены различные модификации алгоритма. В частности, существуют метод, учитывающий кривизну поверхности, что позволяет лучше сохранять области с высокой геометрической детализацией [2]. Другим направлением развития является учет визуальных характеристик модели: важности вершин, длины рёбер, изменения нормалей и текстурных

особенностей [3]. Такой подход помогает сохранить визуально значимые элементы модели, например контуры и архитектурные детали.

Несмотря на эффективность существующих решений, каждый из алгоритмов имеет ограничения, например потерю мелких деталей или снижение производительности. В связи с этим в работе ставится задача разработки гибридного метода, объединяющего преимущества разных подходов. Предлагаемый алгоритм учитывает как кривизну поверхности, так и визуальную значимость элементов модели.

Для реализации алгоритмов выбран язык программирования Python благодаря простоте синтаксиса и наличию библиотек для численных вычислений и обработки геометрических данных. Кроме того, Python активно используется в системах трёхмерного моделирования, например в Blender, что делает возможной дальнейшую интеграцию разработанного алгоритма.

В рамках работы разработана программа с графическим интерфейсом для упрощения трёхмерных моделей. Она позволяет загружать модели, применять различные алгоритмы упрощения и анализировать результаты. В системе реализованы четыре алгоритма: три основаны на существующих исследованиях, а четвертый представляет собой гибридный метод, объединяющий учет кривизны и визуальной значимости (рис. 1).



**Рисунок 1 – Пример работы гибридного алгоритма упрощения.
Начальная модель (слева) и упрощенная модель (справа)**

В дальнейшем планируется провести расширенное тестирование предложенного алгоритма и сравнить его с другими методами. Эксперименты будут направлены на оценку качества упрощения, сохранения геометрических и визуальных особенностей моделей, а также производительности алгоритмов. Полученные результаты создают основу для дальнейшего исследования и совершенствования методов упрощения трёхмерных моделей.

Литература:

1. Garland M., Heckbert P.S. Surface Simplification Using Quadric Error Metrics // Proceedings of the 24th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, SIGGRAPH. - 1997. - С. 209-216. Access: cs.cmu.edu/~garland/Papers/quadrics.pdf.
2. Pellizzoni P., Savio G. Mesh Simplification by Curvature-Enhanced Quadratic Error Metrics // Journal of Computer Science. – 2020. Access: <https://thescpub.com/pdf/jcssp.2020.1195.1202.pdf>.
- Bai, H.; Shen, T.; Huo, L.; Wang, X.; Liu, X. Improved Edge Folding Algorithm for 3D Building Models Taking into Account the Visual Features. Buildings 2023, 13, 2739. Access: <https://doi.org/10.3390/buildings13112739>.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРМЕНТОМА ОВОЩНЫХ ЗАКУСОК МЕТОДОМ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ

А.О. Мельникова, Т.Д. Ленская, К.С. Бедрицких
Научный руководитель: к.э.н., доцент Л.Н. Рождественская
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, lina068m9@gmail.com

В работе исследуется ферментом ферментированной капусты с помощью метода полимеразной цепной реакции (ПЦР). Объектами являются образцы, приготовленные по традиционной технологии и с использованием заквасочных культур. Установлено, что контролируемая ферментация с заквасками обеспечивает более высокое содержание молочнокислых микроорганизмов по сравнению со спонтанным процессом. Метод ПЦР показал эффективность для быстрой количественной оценки ферментов ферментированных овощных продуктов, что важно для стандартизации и контроля качества в пищевой промышленности.

This study examines the enzymes in fermented cabbage using polymerase chain reaction (PCR). The subjects were samples prepared using traditional technology and starter cultures. It was found that controlled fermentation with starters yields higher levels of lactic acid microorganisms compared to spontaneous fermentation. The PCR method has proven effective for rapid quantitative assessment of the enzymatic profile of fermented vegetable products, which is important for standardization and quality control in the food industry.

Ферментированные продукты на протяжении долгого времени занимают важное место в рационе человека. В процессе ферментации при анаэробных условиях происходит трансформация углеводов под действием микроорганизмов, в результате чего образуются спирты, углекислый газ и/или органические кислоты для выработки энергии [2, 5]. Ферментом – это полный микробный геномный компонент ферментированного продукта (ФП); то есть его микробиом.

Традиционный процесс спонтанной ферментации запускается присутствующими в исходном сырье микроорганизмами, и затем кислотоустойчивыми молочнокислыми бактериями (МКБ). Контролируемая ферментация происходит благодаря внесению штаммов молочнокислых бактерий и позволяет стандартизировать технологию и ускорить получение ферментированного продукта [3]. В то же время на рынке появляется достаточное количество фальсификатов ферментированных продуктов, когда вкус и аромат квашения имитируется не за счёт внесения штаммов микроорганизмов, а другими способами (пищевые добавки, кислоты и пр.). Этот факт обуславливает актуальность поиска метода идентификации продукции.

В настоящее время существует множество методов для определения микробиома продуктов. Перспективным методом для исследования фермента является молекулярный метод амплификации (ПЦР), который подразумевает умножение участка генома путём многократного копирования специфичной для данного организма нуклеотидной последовательности [5]. Этот метод позволяет за относительно короткое время характеризовать микробиом ферментированных продуктов по сравнению с традиционными физиологическими и биохимическими методами.

Цель работы – исследование фермента образцов ферментированной капусты, полученных при спонтанной и контролируемой ферментации, с помощью метода полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

- 1) подготовить образцы ферментированной капусты с использованием разных заквасочных препаратов;
- 2) подобрать праймеры и провести ПЦР-анализ для количественной оценки содержания микроорганизмов в образцах.

В качестве сырья и вспомогательных материалов были использованы капуста белокочанная, морковь, соль поваренная пищевая. Заквасочный препарат «Здоровеево», содержащий *Lactobacillus plantarum* и *Lactobacillus rhamnosus*. Также заквасочный препарат «Полезная партия», содержащий *Lactobacillus plantarum*.

Объектами исследования были образцы ферментированной капусты, приготовленные в соответствии с технологической инструкцией [1] (спонтанная ферментация), и образцы капусты, приготовленные по той же технологии, но с использованием заквасочных культур молочнокислых бактерий (контролируемая ферментация).

Для подготовки образцов к ПЦР-анализу из них выделяли ДНК методом экстракции на спин-колонках с помощью набора для выделения ДНК от Biolabmix (Россия, кат. №: DU-10)

Реакционная смесь для ПЦР содержала смесь BioMaster HS qPCR SYBR Blue 1x (Биолабмикс, Россия), для определения содержания микроорганизмов в образцах использовались смеси праймеров на 16S, Lactobacteria.

ПЦР проводили в системе детекции в реальном времени на приборе DTLite 4, ДНК-Технология. ДНК денатурировали в течение 3 мин при 95 °С; затем проводили 40 циклов: денатурация - 95 °С, 10 с; отжиг праймера - 60 °С, 20 с; элонгация - 72 °С, 20 с.

Качественный анализ результатов ПЦР представлен в Таблице 1.

Таблица 1 – Качественный анализ результатов ПЦР

Образец	Действующий праймер	Время выхода цикла, Ct, Fam
Образец капусты с заквасочным препаратом «Здоровеево»	16S	10,2
	Lactobacteria	14,1
Образец капусты с заквасочным препаратом «Полезная партия»	16S	10,4
	Lactobacteria	15,8
Образец капусты спонтанной ферментации	16S	10,6
	Lactobacteria	17,9

Зависимость флуоресценции канала FAM от номера цикла представлена на рисунке 1.

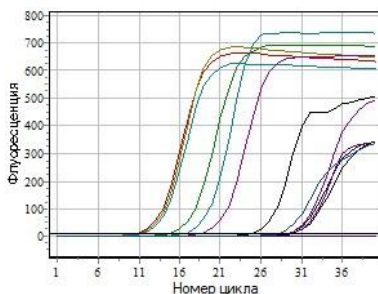


Рисунок 1 – Зависимость флуоресценции канала FAM от номера цикла

Для расчета процентного содержания молочнокислых организмов в образцах используется формула 1 (ΔCt – разница между Ct целевого гена и Ct референсного гена для одного и того же образца).

$$2^{\Delta Ct} \cdot 100 \quad (1)$$

Результаты расчета процентного содержания молочнокислых организмов в образцах представлены на рисунке 2.

В результате ПЦР-анализа установлено, что образец капусты, приготовленный с помощью контролируемой ферментации с заквасочным препаратом «Здоровеево», имел в составе наибольшее количество молочнокислых бактерий. Образец капусты, приготовленный с помощью

спонтанной ферментации, имел в составе наименьшее количество молочнокислых бактерий.



Рисунок 2 – Содержание молочнокислых микроорганизмов в образцах

Проведённое исследование показало, что использование заквасочных культур при ферментации капусты способствует значительному увеличению содержания молочнокислых бактерий по сравнению со спонтанной ферментацией. Это свидетельствует о целесообразности применения контролируемых стартовых культур для повышения пробиотической ценности и стабильности фермента ферментированных овощных продуктов. Метод ПЦР продемонстрировал возможность быстрого анализа для количественной оценки фермента в образцах.

Литература:

1. ГОСТ 34220-2017. Овощи соленые и квашеные. Общие технические условия. – Введ. 2019–01–01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 11 с.
2. Fermented Foods, Health and the Gut Microbiome / N.K. Leeuwendaal, C. Stanton, P.W. O'Toole, T.P. Beresford // *Nutrients* (c). – 2022. – Vol. 14, iss. 7. – P. 1527. – doi: 10.3390/nu14071527
3. Fermented Foods: Definitions and Characteristics, Impact on the Gut Microbiota and Effects on Gastrointestinal Health and Disease / E. Dimidi, S.R. Cox, M. Rossi, K. Whelan // *Nutrients* (c). – 2019. – Vol. 11, iss. 8. – P. 1806. – doi: 10.3390/nu11081806
4. Смирнова Г.И., Лебедев А.И., Корсунский А.А. Ферментированные продукты питания: уникальные свойства и польза для микробиоты // *Российский педиатрический журнал*. – 2025. – № 28. – С.119–126
5. Деревенщикова М.И., Сыромятников М.Ю., Попов В.Н. Использование молекулярно-генетических методов для микробиологического контроля пищевой продукции // *Техника и технология пищевых производств*. – 2018. – № 4. – С.87–113.

ИНТЕГРАТИВНАЯ МОДЕЛЬ НАСТАВНИЧЕСТВА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИЧНОСТНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ МАГИСТРАНТОВ

А.Ю. Никонова

**Научный руководитель: к.п.н., доцент кафедры психологии
и педагогики Т.А. Морозова,**

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, anynikonova22@gmail.com**

В статье рассматривается проблема формирования личностно-профессиональных компетенций у магистрантов педагогических программ в условиях современной системы наставничества. На основе первичной диагностики по семи блокам компетенций (коммуникация, инновационность, самоорганизация, цифровизация, управление, профессионализм, наставничество) представлен углубленный анализ индивидуального профиля магистранта. Обосновывается необходимость создания цифровой платформы для формирования наставнических пар. Эффективная модель наставничества должна выходить за рамки линейной передачи опыта и включать горизонтальное и реверсивное взаимодействие.

The article addresses the problem of forming personal and professional competencies among master's students in pedagogical programs within the context of a modern mentoring system. Based on an initial diagnostic assessment across seven competency blocks (communication, innovativeness, self-organization, digitalization, management, professionalism, and mentoring), an in-depth analysis of an individual master's student competency profile is presented. The necessity of creating a digital platform for forming mentoring pairs is substantiated. An effective mentoring model should go beyond the linear transfer of experience and include horizontal and reciprocal interaction.

В последние годы в Российской Федерации наблюдается устойчивый рост интереса к наставничеству, что во многом связано с объявлением 2023 года Годом педагога и наставника. Однако, несмотря на широкую популяризацию наставничества в сфере образования, проблема заключается в неопределенности нормативно-правового статуса наставничества в РФ, отсутствии универсальной модели наставничества в высшей школе, а также в противоречии между необходимостью формирования у магистрантов педагогических программ личностно-профессиональных компетенций. Особенно остро эта проблема проявляется при подготовке магистрантов педагогических направлений, которым предстоит одновременно выполнять несколько профессиональных ролей: преподавателя-исследователя, преподавателя-наставника, преподавателя-организатора и преподавателя-профессионала. Это значит, что наставничество перестает быть исключительно механизмом адаптации молодых специалистов и все более осознается как ресурс непрерывного профессионального развития, позволяющий сформировать личностно-профессиональные компетенции [2]. Объектом исследования является процесс формирования личностно-

профессиональных компетенций у магистрантов педагогических программ в системе наставничества высшего учебного заведения.

Система наставничества опирается на концепцию Маргарет Мид, выделившей три типа культур в зависимости от направленности и характера передачи знаний и опыта между поколениями. Первый тип, постфигуративная культура, характерен для традиционных обществ с жесткой иерархией, где наставник обладает высоким социальным статусом, а передача опыта осуществляется исключительно от старшего поколения к младшему. В данной модели наставляемый обеспечивает сохранение традиций, но ограничивает его самостоятельность и инициативность. Второй тип, кофигуративная культура, предполагает взаимодействие внутри одного поколения. Здесь наставник транслирует ценности, нормы через тесное взаимодействие с наставляемым. Третий тип, префигуративная культура, опирается на быстрое развитие цифровых технологий. В этой модели формируются субъект-субъектные отношения, а взаимодействие строится как диалог, допускающий реверсивное наставничество, при котором обмен информацией происходит не только «сверху вниз», но и «снизу вверх» [1].

Анализ этих трех подходов показывает, что ни один из них не может в полной мере обеспечить формирование всех личностно-профессиональных компетенций современного педагога высшей школы. Мы выдвигаем предположение о том, что наиболее эффективной является интегративная модель наставничества, в которой традиции тесно связаны с инновациями.

Исследование проводится на базе магистерской программы педагогического направления. Основным методом сбора данных выступает тестирование с использованием. Инструментарий был организован по ключевым блокам личностно-профессиональных компетенций: коммуникация и сотрудничество, инновационность и креативность, наставничество; цифровизация, стрессоустойчивость; управление и самоорганизация, профессионализм.

На основе полученных данных формируется индивидуальный профиль компетенций с прописанными советами для повышения уровня развития слабых сторон. В настоящее время разрабатывается цифровая платформа, функционал которой позволит каждому магистранту педагогического направления загружать свой индивидуальный профиль компетенций, отражающий сильные стороны и зоны развития по всем семи блокам. Алгоритм платформы будет автоматически предлагать потенциальные наставнические пары, где два магистранта взаимно дополняют друг друга, например, один силен в цифровизации, но слаб в управлении, а другой – наоборот.

В заключении мы можем предположить, что наиболее продуктивной системой наставничества выступает интегративная модель, в которой выбор типа наставнического взаимодействия определяется индивидуальным профилем компетенций магистранта. Диагностика, проведенная на семи

блоках, позволяет не только зафиксировать актуальный уровень развития, но и спроектировать персонализированную стратегию наставнического сопровождения. Также впервые предлагается цифровая платформа для формирования наставнических пар на основе диагностики по семи блокам

Литература:

1. Спирина А. П. Этические и культурные аспекты наставнической деятельности [Электронный ресурс] // Вестник МГПУ. Серия: Философские науки. – №3 (55). – 2025. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eticheskie-i-kulturnye-aspekty-nastavnicheskoy-deyatelnosti> (дата обращения: 22.04.2026).
2. Ганаева Е. А., Масловская С. В., Муратова А. А. Наставничество как ресурс профессионального развития педагога [Электронный ресурс] // Вестник ОГУ. – №5 (228). – 2020. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nastavnichestvo-kak-resurs-professionalnogo-razvitiya-pedagoga> (дата обращения: 22.04.2026).

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДБОРА КОМПЬЮТЕРНЫХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ С ИНТЕГРАЦИЕЙ НЕЙРОСЕТЕВОГО АССИСТЕНТА

Р.Е. Нормайкин, Д.В. Сафронов

**Научный руководитель: преп. в.к.к. отделения ИТВТ С.В. Скорняков
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, ruslanmail2009@mail.ru**

В данной работе рассматривается веб-приложение PCBuilder — инструмент для подбора и проверки совместимости компьютерных комплектующих с интеграцией нейросетевого ассистента на основе GigaChat API. Описаны архитектура системы, технологический стек и ключевые функциональные возможности приложения.

This paper presents PCBuilder — a web application for selecting and checking compatibility of PC components with an integrated AI assistant based on the GigaChat API. The system architecture, technology stack, and key functional features are described.

Актуальность работы обусловлена сложностью самостоятельного подбора компьютерных комплектующих: широкий ассортимент рынка, необходимость проверки совместимости процессоров, материнских плат, оперативной памяти и блоков питания, а также быстрое устаревание информации создают значительные трудности для неопытных пользователей. Существующие решения, как правило, либо предоставляют только справочную информацию без автоматической проверки совместимости, либо не предлагают интеллектуальных рекомендаций по выбору конфигурации.

Цель работы — разработка веб-приложения, позволяющего пользователю сформировать актуальную конфигурацию ПК из каталога комплектующих с автоматической проверкой совместимости компонентов и возможностью получить рекомендации от нейросетевого ассистента.

Приложение реализовано на платформе ASP.NET Core (Razor Pages) [1]. Для хранения данных используется SQLite с Entity Framework Core [2], что исключает необходимость настройки внешнего сервера БД. Аутентификация обеспечена ASP.NET Core Identity [5].

Функциональные возможности приложения включают несколько ключевых модулей:

- Каталог комплектующих: 8 категорий деталей с техническими атрибутами (Socket, RAM type, TDP, Wattage).
- Конфигуратор системы: Проверка совместимости в реальном времени, фильтрация и динамический расчет стоимости.
- Нейросетевой ассистент: Генерация конфигураций по текстовому запросу через GigaChat API [4].
- Личный кабинет: Управление сохраненными сборками и историей диалогов.

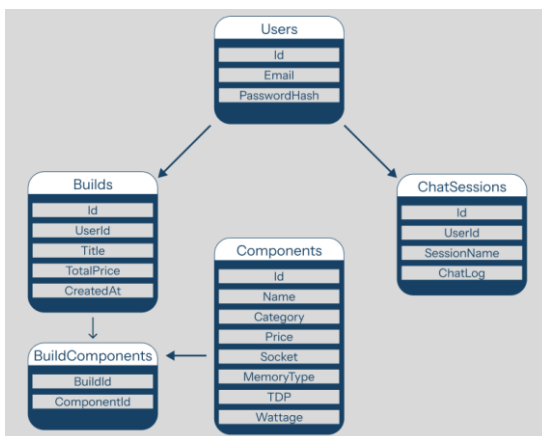


Рисунок 1 – ER-диаграмма базы данных

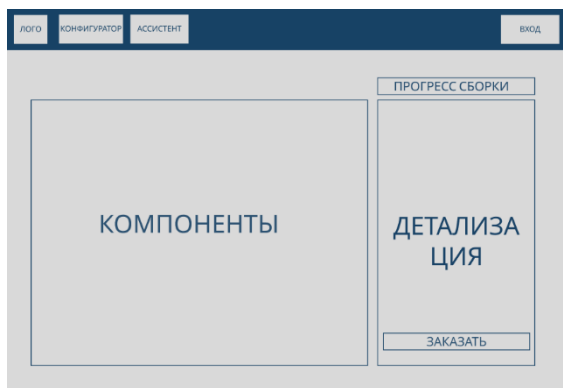


Рисунок 2 – Каркасная модель интерфейса

Модуль сборки реализует автоматическую проверку совместимости комплектующих в реальном времени. При выборе материнской платы система фильтрует доступные процессоры по типу сокета и проверяет соответствие типа оперативной памяти. Кроме того, вычисляется суммарное энергопотребление конфигурации и сравнивается с мощностью выбранного блока питания. Итоговая стоимость сборки формируется динамически.

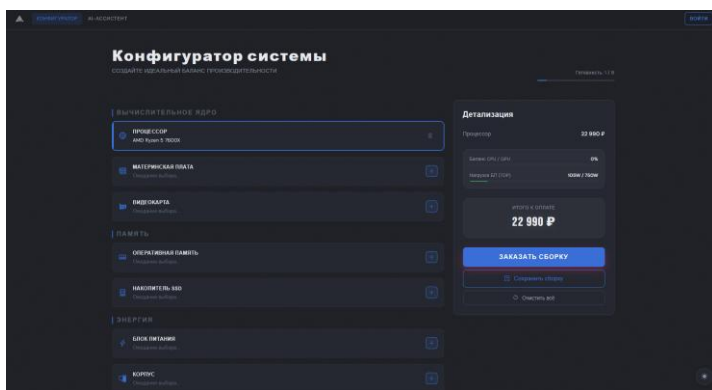


Рисунок 3 – Скриншот основной страницы конфигуратора

Ключевой инновационной составляющей приложения является интеграция нейросетевого ассистента на основе ГигаЧат API [4]. Пользователь может в свободной форме описать требования к будущему компьютеру (назначение, бюджет, предпочтения), и система автоматически формирует рекомендованную конфигурацию из имеющихся в каталоге компонентов. Диалог с ассистентом сохраняется в виде именованных сессий, доступных в личном кабинете.

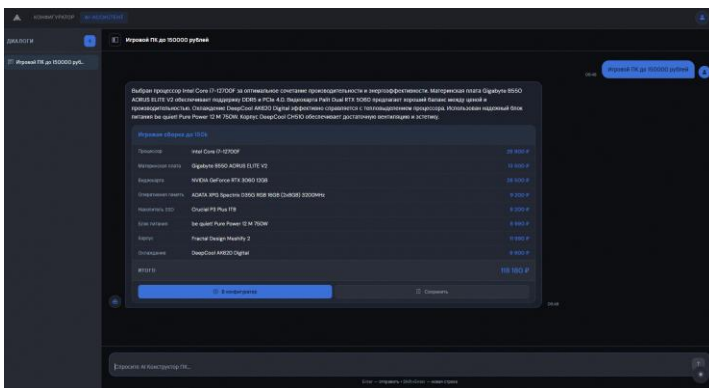


Рисунок 4 – Скриншот страницы AI-Ассистента

Архитектура нейросетевого модуля строится следующим образом: пользовательский запрос передаётся в сервисный слой IGigaChatService, который формирует системный промпт с актуальным ассортиментом магазина и отправляет его в GigaChat API. Ответ модели обрабатывается и преобразуется в структурированный объект BuildResponse, содержащий список рекомендованных компонентов с обоснованием выбора.

Пользовательский интерфейс приложения разработан с применением HTML5, CSS3 и JavaScript без использования сторонних фреймворков, что минимизирует зависимости и упрощает сопровождение проекта. Интерфейс адаптирован для работы как на настольных компьютерах, так и на мобильных устройствах.

Приложение развёртывается как единый исполняемый файл на платформе .NET 9, что существенно упрощает процедуру установки. Вся бизнес-логика, включая работу с базой данных и обращение к внешнему API, сосредоточена на серверной стороне, что повышает безопасность приложения.

Таким образом, разработанное веб-приложение PCBuilder объединяет три функциональных блока: каталог комплектующих с возможностью фильтрации, модуль автоматической проверки совместимости и нейросетевой ассистент. Совокупность данных функций позволяет значительно упростить процесс подбора конфигурации ПК как для начинающих пользователей, так и для специалистов.

Перспективами развития проекта являются расширение базы данных комплектующих за счёт интеграции с API интернет-магазинов, добавление модуля сравнения производительности сборок, а также реализация рекомендательной системы на основе истории сборок пользователей.

Литература:

1. Microsoft. ASP.NET Core documentation. [Electronic resource] — URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/> (accessed: 19.02.2026).
2. Microsoft. Entity Framework Core documentation. [Electronic resource] — URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/core/> (accessed: 19.02.2026).
3. Microsoft. C# documentation. [Electronic resource] — URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/> (accessed: 19.02.2026).
4. Сбер. GigaChat API: документация для разработчиков. [Electronic resource] — URL: <https://developers.sber.ru/portal/products/gigachat-api> (accessed: 01.03.2026).
5. Microsoft. ASP.NET Core Identity overview. [Electronic resource] — URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/security/authentication/identity> (accessed: 24.02.2026).

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИОННОГО ИСТОЧНИКА ИМПЛАНТЕРА

А.М. Орлов^{1,2}

Научный руководитель: А.В. Сорокин²

¹Новосибирский государственный технический университет,

**²Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН,
г. Новосибирск, A.M.Orlov@inp.nsk.su**

Работа посвящена запуску и проведению первых экспериментов на ионном источнике имплантера для полупроводниковой промышленности. В работе приведены схема ионного источника и результаты численного моделирования формирования пучка, а также результаты первых экспериментов, с использованием аргона в качестве рабочего газа.

The work is dedicated to the launch and conduct of initial experiments on an ion source for a semiconductor industry implanter. The paper presents ion source design and the results of numerical modeling forming a beam, as well as the results of first experiments using argon as a working gas.

В ИЯФ СО РАН ведется разработка ускорительной части единственного в России ионного имплантера отечественного производства ТМ200Т. Важной частью имплантера является ионный источник, в котором происходит генерация и ускорение необходимых ионов до требуемой энергии.

Данный имплантер предназначен для имплантации ионов различных элементов от бора до сурьмы в диапазоне энергий 0,2÷270 кэВ. По проекту ионный источник должен обеспечить ток пучка ионов ¹¹B величиной равной 20 мА на энергии 80 кэВ, для чего необходим полный ток ионов вплоть до 200 мА на рабочем газе BF₃ (флюобор). Для обеспечения полного ионного тока

такой величины предложена оригинальная схема ионного источника [1].
Схема ионного источника показана на Рис. 1.

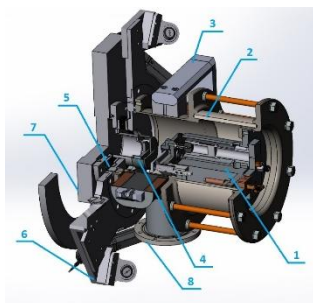


Рисунок 1 – Общий вид ионного источника имплантера

На первоначальном этапе испытания работа на флюборе не планируется. Рабочим газом в данном эксперименте выступал аргон, так как масса атома аргона примерно совпадает со средней массой иона при работе на флюборе.

Целью данной работы являлось измерение параметров ионного источника имплантера. Задачи были поставлены следующие: подготовить экспериментальный стенд, провести запуск ионного источника, измерить параметры плазменного разряда, определить параметры полученного пучка ионов.

Принцип работы ионного источника основан на разряде Пеннинга, разряде в продольном магнитом поле [2]. В данном ионном источнике реализован косвенный нагрев катода. Для управления термоэлектронной эмиссией с катода реализована схема смещения накала – на накал и катод подается разность напряжения с регулируемой мощностью. Также в данной схеме катод и антикатод находятся под одним потенциалом, за счет чего электроны, вылетевшие с катода, отражаются от антикатада и осциллируют между ними. Разряд горит между катодом-антикатодом и камерой, которая является анодом.

Фокусировка и извлечение ионного пучка обеспечиваются щелевой трех-электродной ионно-оптической системой (ИОС) с площадью эмиссионной поверхности $50 \times 4 \text{ мм}^2$. При помощи численного моделирования в среде PBGUNS была рассчитана форма ячейки ионной оптики, позволяющая получить пучок ионов аргона с током до 190 мА на энергии 80 кэВ и с угловой расходимостью 9 мрад в направлении перпендикулярном щели. Вдоль щели угловая расходимость пучка существенно меньше, поскольку определяется только температурой ионов. Результат моделирования пучка в элементарной ячейке ИОС представлен на Рис. 2.

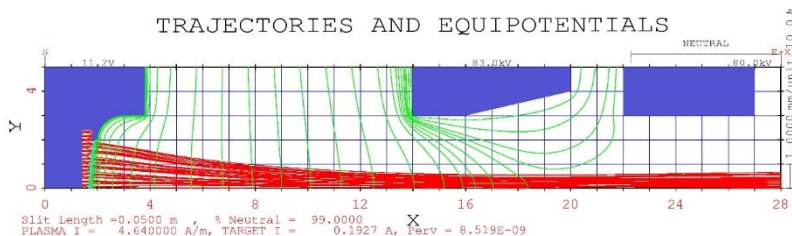


Рисунок 2 – Расчет пучка в элементарной ячейке ИОС

Для более детального понимания работы ионного источника и дальнейшей автоматизации были измерены вольт-амперные характеристики плазменного разряда в зависимости от изменения величины магнитного поля, мощности смещения накала и газонапуска в диапазонах 300-400 Вт, 120-240 Гс и 0,1-0,7 л/ч соответственно. Измерения тока и напряжения дуги производились с помощью блока питания дуги. Ток накала и мощность смещения накала задавались с помощью отдельных блоков питания. Изменение величины магнитного поля производилось путем изменения тока в катушках электромагнита. Результаты измерений представлены на Рис. 3.

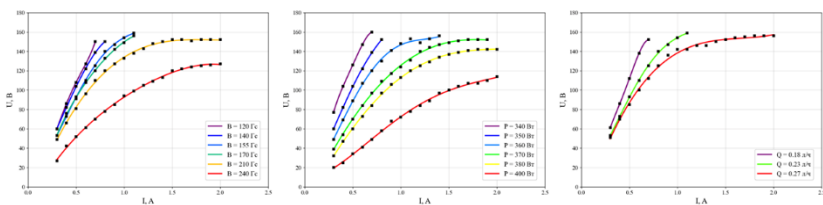
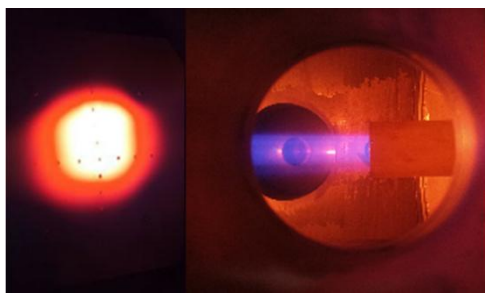


Рисунок 3 – ВАХ дугового разряда ионного источника: слева – в зависимости от величины магнитного поля; в центре – мощности смещения накала; справа – газонапуска

Как видно из графиков, при увеличении любого из трех ключевых параметров можно извлечь больший ток при том же напряжении, что является хорошим показателем, так как конечным продуктом является ионный ток, который зависит от тока разряда.

В ходе эксперимента были проведены измерения параметров полученного пучка ионов: угловой расходимости, поперечных размеров и тока пучка. Для измерения поперечных размеров пучка на расстоянии 3 метров от выхода ИОС был установлен массив вторично-эмиссионных датчиков. Ток пучка измерялся с помощью блока высоковольтного питания. Фотография пучка представлена на Рис. 4.



**Рисунок 4 – Справа: вид на пучок сбоку;
Слева: свечение молибденового экрана при попадании на него пучка**

В точке измерения размеры пучка составили 60х70 мм, что соответствует угловой расходимости 15х23 мрад. Ток пучка при этом составил 60 мА. Данные параметры были достигнуты на энергии 50 кэВ, ускоряющем зазоре 16 мм, запирающем напряжении 1.1 кВ. Длительность беспробоного режима на данных параметрах составила 100 с. На более низких параметрах длительность беспробоного режима составила около 10 минут. Длительность непрерывного режима работы составила до 4 часов.

Полученная угловая расходимость существенно выше расчетной и может быть объяснена двумя факторами: неоднородностью ионизации газа в плазменной камере и поворотом электродов ИОС относительно оси ионного источника. Пример распределения плотности тока пучка при угле поворота электродов ИОС величиной 15 мрад представлен на Рис. 5.

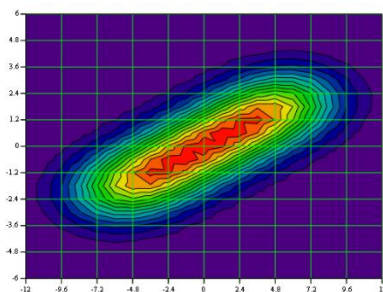


Рисунок 5 - Пример распределения плотности тока пучка

По результатам работы в конструкцию ионного источника были внесены следующие изменения: наборная плазменная камера вместо цельноточечной, стандартные разъемы вместо цельноточечных тоководов, распределенная подача газа, охлаждение фланцев изоляторного узла, измененная схема сбора ИОС.

Следующим этапом работы будет испытание измененной версии ионного источника имплантера.

Литература:

1. Ионный источник имплантера ионов ТМ200Т / В. Х. Амиров, Р. В. Вахрушев, В. В. Орешонок, А. М. Орлов, А. В. Сорокин, П. В. Усов – DOI 10.34854/ISPAF.53.2026.1.1.215. – Текст: непосредственный // 53 Международная Звенигородская конференция по физике плазмы и управляемому термоядерному синтезу: сб. тез. докл., Звенигород, 16–20 марта 2026 г. – Москва: ПЛАЗМАИОФАН, 2026. – С. 270. – 340 экз. – ISBN 978-5-6042115-5-7.
2. Физика и технология источников ионов/ Под ред. Я. Брауна: Пер. с англ. – М.: Мир, 1998, - 496 с., ил. – ISBN 5-03-002596-0.

ИСТОРИКО-ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ РУССКОМУ ЯЗЫКУ НА ПРОДВИНУТОМ ЭТАПЕ: ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

П.В. Пилина

**Научный руководитель: к.фил.н., доцент С.В. Русанова
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, pilina01@inbox.ru**

В статье рассматривается проблема интеграции историко-лингвистического материала в процесс обучения русскому языку как иностранному на продвинутом этапе. На основе анализа государственных образовательных стандартов, лексических минимумов, учебных пособий по русскому языку как иностранному и учебных планов образовательных программ по филологии, выявлено противоречие между объективной значимостью динамических аспектов развития языка и недостаточной представленностью историко-лингвистической компетенции в учебно-образовательных стандартах продвинутого этапа обучения русскому языку как иностранному. Акцентируется внимание на методических путях решения проблемы, в том числе на изучении культурно значимой лексики (славянизмов).

The article examines the problem of integrating historical-linguistic material into the process of teaching Russian as a foreign language at an advanced stage. Based on an analysis of state educational standards, lexical minimums, teaching aids for Russian as a foreign language, and curricula for philology programs, a contradiction is identified between the objective significance of dynamic aspects of language development and the insufficient representation of historical-linguistic competence in the educational standards for the advanced stage of teaching Russian as a foreign language. Attention is focused on methodological ways to address this problem, including the study of culturally significant vocabulary (Slavonicisms).

Обучение иностранных студентов на продвинутом этапе (B1-C1) требует перехода от простого накопления лексических единиц к глубинному осмыслению системных связей современного русского языка. Именно на этом этапе обучающиеся сталкиваются с явлениями, которые невозможно объяснить без обращения к истории языка.

Как справедливо отмечено в ряде современных исследований, историко-лингвистическая компетенция объективно важна для иностранных студентов, поскольку обеспечивает понимание механизмов языковых изменений и мотивацию сложных грамматических и лексических явлений. Однако проблема заключается в разрыве между методической необходимостью и реальным положением дел в образовательных стандартах и учебных пособиях.

Анализ государственных образовательных стандартов по русскому языку как иностранному показал, что историко-лингвистический аспект присутствует в них лишь имплицитно. Историко-лингвистическая компетенция не выделяется как самостоятельная целевая установка. Имплицитное включение данной компетенции можно увидеть в требованиях к разделу «чтение». Требованиями к каждому уровню предусмотрен допустимый процент незнакомых слов, которые могут встретиться при работе с художественным текстом. Для уровня ТРКИ-1 – 5-7%, ТРКИ-2 – 10%, ТРКИ-3 – 10% [1]. Нельзя с точностью заявлять, что незнакомая лексика относится к историко-лексическому материалу, однако и исключить этого мы тоже не можем, так как в государственных образовательных стандартах и лексических минимумах нет информации о месте историко-лингвистической компетенции и историко-лексического материала.

Показательно и то, что в лексическом минимуме для уровня ТРКИ-3 предусмотрено включение стилистически маркированной лексики, что отражено пометами: *«книжное»*, *«официальное»*, *«высокое»*, *«разговорное»* [2].

В рамках нашего исследования также представляет интерес анализ учебных планов по направлению «Филология», ведь историко-лингвистическая компетенция является важнейшей профессиональной компетенцией студентов филологов (как носителей русского языка, так и иностранных студентов.) В результате анализа обнаруживается разрыв между наличием историко-языковых дисциплин в учебных планах. С одной стороны, учебные планы бакалаврских программ обучения по направлению «Филология» повсеместно содержат историко-языковые дисциплины. С другой стороны, включение в учебные планы дисциплин, связанных с динамическими процессами в языке, не является повсеместным в магистерских программах обучения. Так, иностранные студенты-русисты (программы «Методика преподавания русского языка как иностранного», «Русский язык как иностранный») не всегда получают системную историко-языковую подготовку.

Проведенный анализ учебных пособий для продвинутого этапа изучения русского языка как иностранного свидетельствует о нехватке заданий, направленных на формирование навыков самостоятельного анализа языковых фактов с опорой на историческую перспективу.

Особенно остро это касается историко-лексического материала. В основном, учебные пособия предлагают студенту работу с устойчивыми выражениями, смысловая значимость которых непонятна без обращения к истории и культуре [3,4].

Многие исследователи-методисты признают противоречие между объективной значимостью историко-лингвистической компетенции и её недостаточной представленностью в учебно-образовательных стандартах и пособиях, ищут пути эффективной реализации историко-языкового материала в учебном процессе.

Предлагается ряд методических решений по работе с историко-лингвистическим материалом. Наиболее распространенным приемом является историческое комментирование несистемных явлений современного русского языка [5]. Утверждается эффективность работы с аутентичными историческими текстами, для формирования понимания не только исторического, но и культурного контекста [6]. Подчеркивается важность работы со справочной литературой при объяснении историко-лингвистического материала [7]. Особое место в формировании историко-лингвистической компетенции, на наш взгляд, занимает изучение культурно значимой лексики. Так, одним из путей её освоения называется изучение особенных пластов культурно значимой лексики [8]. В рамках такого подхода язык не изучается как абстрактная система, а осваивается через пласты лексики, аккумулирующие языковую культурную память.

К одному из значительных пластов, требующих особого внимания на продвинутом этапе обучения русскому языку как иностранному, мы относим славянизмы. Актуальность изучения этой лексической группы обоснована большим функциональным потенциалом славянизмов, длительной историей их употребления в различных жанрах и дискурсах. Предлагаемый нами прием изучения славянизмов позволяет интегрировать историко-лексический материал в процесс обучения русскому языку как иностранному на продвинутом этапе с учетом существующих институциональных барьеров.

Литература:

1. Златоуст издательство. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.zlat.spb.ru/> (дата обращения: 14.02.2026).
2. Лексический минимум по русскому языку как иностранному. Третий сертификационный уровень. Общее владение / Н. П. Андрюшина, И. Н. Афанасьева, Л. А. Дунаева, Л. П. Клобукова, Л. В. Красильникова, И. И.

Ященко; под редакцией Н. П. Андриюшиной. – 3-е изд. – Санкт-Петербург: Златоуст, 2023. – 200 с.

3. Русский язык. Учебник для продвинутых : в 6 вып. Вып. 1 / К. А. Рогова, И. М. Вознесенская, О. В. Хорохордина, Д. В. Колесова; под ред. К. А. Роговой. — Санкт-Петербург: Златоуст, 2014. — 204 с.

4. Надежда: учебное пособие для курсов русского языка как иностранного (B1+/B2). Выпуск 2020–2021. Часть 1. Сборник упражнений. Цикл 2: Лет до ста расти / И. С. Кострина, Т. В. Корнилова, А. В. Голубева. — Санкт-Петербург: Златоуст, 2020. — 112 с.

5. Саркисова А. Ю. О месте историко-лингвистического комментария в обучении русскому языку как иностранному / А. Ю. Саркисова // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2017. – № 2 (179). [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-meste-istoriko-lingvisticheskogo-kommentariya-v-obuchenii-russkomu-yazyku-kak-inostrannomu> (дата обращения: 19.02.2026).

6. Николенко О. Ю. История русского языка и история русской культуры для студентов-инофонов [Электронный ресурс] / О. Ю. Николенко // Вестник Челябинского государственного университета. – 2015. – № 27. [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-russkogo-yazyka-i-istoriya-russkoy-kultury-dlya-studentov-inofonov> (дата обращения: 27.02.2026).

7. Лебедева О. А. Методические принципы формирования чувства языка у иностранных студентов-филологов при изучении дисциплин историко-лингвистического цикла / О. А. Лебедева // Вестник Томского государственного университета. – 2009. – № 322. [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-principy-formirovaniya-chuvstva-yazyka-u-inostrannyh-studentov-filologov-pri-izuchenii-distiplin-istoriko> (дата обращения: 19.02.2026).

8. Богачева А. В. История слов и история народов в преподавании русского языка как иностранного / А. В. Богачева // МНКО. – 2016. – № 1 (56). [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-slov-i-istoriya-narodov-v-prepodavanii-russkogo-yazyka-kak-inostrannogo> (дата обращения: 9.02.2026).

АНАЛИТИЧЕСКИЙ СПОСОБ РАСЧЕТА ПЕРЕХОДНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРА НИЖНИХ ЧАСТОТ С КОНЕЧНОЙ ИМПУЛЬСНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

П.Д. Полячкова

Научный руководитель: к.т.н., доцент И.С. Савиных
Новосибирский Государственный технический университет,
polyachkova_polina@mail.ru

В статье исследуется задача синтеза цифровых КИХ-фильтров методом частотной выборки. Для устранения пульсаций в полосе заграждения традиционно применяются ресурсоемкие итеративные алгоритмы нелинейной оптимизации. В качестве эффективной альтернативы предложен прямой аналитический метод расчета переходного коэффициента. Метод опирается на математическую модель непрерывной амплитудно-частотной характеристики и алгебраический критерий нулевой суммы отсчетов на равномерной частотной сетке. Проведен анализ влияния локализации расчетной зоны на итоговое затухание. В ходе моделирования продемонстрировано, что первый боковой лепесток подвержен сильной структурной деформации из-за влияния переходной полосы.

This article investigates the problem of digital FIR filter synthesis using the frequency sampling method. To eliminate stopband ripples, computationally intensive iterative nonlinear optimization algorithms are traditionally applied. As an effective alternative, a direct analytical method for calculating the transition coefficient is proposed. The method is based on a continuous magnitude response mathematical model and an algebraic zero-sum criterion of samples over a uniform frequency grid. The impact of the evaluation zone localization on the resulting attenuation is analyzed. Digital modeling demonstrates that the first sidelobe undergoes severe structural deformation due to the influence of the transition band.

1. Введение

Синтез КИХ-фильтров методом частотной выборки привлекает простотой формирования произвольных амплитудно-частотных характеристик (АЧХ), однако прямое усечение спектра неизбежно порождает эффект Гиббса - затухающие пульсации в полосе заграждения. Классическим способом их подавления является введение в переходную полосу варьировемого частотного отсчета (переходного коэффициента T) [1], [2], [3].

Фундаментальной математической проблемой остается поиск такого значения T , которое обеспечит минимаксное подавление боковых лепестков. Традиционно эта задача решается применением численных итеративных алгоритмов нелинейной оптимизации [4]. Главный недостаток итерационных методов заключается в необходимости многократного пересчета прямого и обратного преобразований Фурье на каждом шаге поиска. Это делает процесс синтеза критически ресурсоемким и практически исключает возможность адаптивной перестройки фильтров высоких порядков в системах реального времени.

На практике потребность в таких перестраиваемых фильтрах критически высока: они необходимы для систем когнитивного радио при динамическом выделении спектра, для адаптивной коррекции искажений в каналах связи, а также в слуховых аппаратах и IoT-устройствах, где требуется изменение полосы пропускания «на лету» при жестких ограничениях по аппаратному ресурсу и питанию.

Целью данной работы является полный отказ от вычислительно тяжелых итеративных процедур за счет вывода прямого замкнутого аналитического соотношения для расчета T . Предлагаемое алгебраическое решение базируется на непрерывной математической модели АЧХ и применении критерия нулевой суммы отсчетов в локализованной зоне полосы заграждения.

2. Аналитический вывод передаточной функции и переходного коэффициента

Для точного анализа и подавления пульсаций в полосе заграждения необходимо получить математическую модель, описывающую поведение фильтра не только в узлах сетки, но и на любой произвольной непрерывной частоте f_b (выраженной в нормированных частотных бинах).

Определим импульсную характеристику КИХ-фильтра с учетом групповой задержки $\alpha = (N-1)/2$ через обратное дискретное преобразование Фурье:

$$h[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=-\alpha}^{\alpha} H[k] \cdot e^{-j \frac{2\pi(n-\alpha)}{N} k}$$

Применяя Z-преобразование $H(z) = \sum_{n=0}^{N-1} h[n] \cdot z^{-(n-\alpha)}$ и выполняя

подстановку $z = e^{-j \frac{2\pi f_b}{N}}$, переходим в непрерывную частотную область. После изменения порядка суммирования получаем:

$$H(f_b) = \frac{1}{N} \sum_{k=-\alpha}^{\alpha} H[k] \sum_{n=0}^{N-1} e^{j \frac{2\pi(k-f_b)}{N} \cdot (n-\alpha)}$$

Внутренняя сумма по n представляет собой сумму членов геометрической прогрессии. Благодаря учету симметричной задержки α , после применения формулы Эйлера комплексные фазовые множители полностью компенсируются, что позволяет перейти к чисто действительному тригонометрическому виду:

$$\sum_{n=0}^{N-1} e^{-j \frac{2\pi(k-f_b)}{N} \cdot (n-\alpha)} = \frac{\sin(\pi(k-f_b))}{\sin(\frac{\pi}{N}(k-f_b))}$$

Выделяя нулевой отсчет $H[0]$ и группируя симметричные парные гармоники для положительных и отрицательных частот, перепишем функцию АЧХ:

$$H(f_b) = \frac{1}{N} \left[H[0] \frac{\sin(\pi f_b)}{\sin\left(\frac{\pi}{N} f_b\right)} + \sum_{k=1}^{\alpha} H[k] \left(\frac{\sin(\pi(k-f_b))}{\sin\left(\frac{\pi}{N}(k-f_b)\right)} + \frac{\sin(\pi(-k-f_b))}{\sin\left(\frac{\pi}{N}(-k-f_b)\right)} \right) \right]$$

Приведем выражение в скобках к общему знаменателю и применим формулы синуса суммы и разности. Учитывая, что индекс k — целое число, справедливы тождества $\sin(\pi k) = 0$ и $\cos(\pi k) = (-1)^k$:

$$\sin(\pi(k-f_b)) = -(-1)^k \sin(\pi f_b)$$

$$\sin(\pi(k+f_b)) = (-1)^k \sin(\pi f_b)$$

Подставляя эти тождества в числитель дроби и вынося общий множитель $(-1)^k \sin(\pi f_b)$, непрерывная АЧХ фильтра окончательно приводится к виду взвешенной суммы:

$$H(f_b) = H[0] \cdot HF(0, f_b) + \sum_{k=1}^{\alpha} H[k] \cdot HF(k, f_b),$$

где базисная интерполирующая функция $HF(k, f_b)$ имеет вид:

$$HF(k, f_b) = \begin{cases} 1, & \text{если } k = f_b \\ \frac{1}{N} \frac{\sin(\pi f_b)}{\sin\left(\frac{\pi}{N} f_b\right)}, & \text{если } k \neq 0, f_b \neq 0 \\ (-1)^k \frac{\sin(\pi f_b)}{N} \frac{\sin\left(\frac{\pi}{N}(k-f_b)\right) - \sin\left(\frac{\pi}{N}(k+f_b)\right)}{\sin\left(\frac{\pi}{N}(k-f_b)\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{N}(k+f_b)\right)}, & \text{иначе} \end{cases}$$

Введение одного переходного отсчета T на частоте $BW+1$, где BW — граница полосы пропускания, модифицирует уравнение (амплитуды $H[k]$ в полосе пропускания принимаются равными единице):

$$H(f_b) = H[0]HF(0, f_b) + \sum_{k=1}^{BW} H[k]HF(k, f_b) + T \cdot HF(BW+1, f_b) \quad (1)$$

Для минимизации пульсаций в полосе заграждения предлагается применить алгебраический критерий нулевой суммы. Поскольку боковые лепестки представляют собой функцию, на равномерной частотной сетке f_{b_m} из I точек, охватывающей строго четное количество лепестков, положительные и отрицательные полуволны должны взаимно компенсироваться:

$$\sum_{m=1}^I H(f_{b_m}) = 0 \quad (2)$$

Подставляя (1) в (2), вынося константу T за знак суммы и разрешая линейное уравнение, получаем итоговое замкнутое аналитическое соотношение:

$$T = - \frac{\sum_{m=1}^I \left[H[0]HF(0, f_{b_m}) + \sum_{k=1}^{BW} H[k]HF(k, f_{b_m}) \right]}{\sum_{m=1}^I HF(BW+1, f_{b_m})} \quad (3)$$

3. Цифровое моделирование и анализ локализации зоны оценки

Для проверки аналитического соотношения (3) и исследования влияния выбора расчетного интервала на итоговые характеристики фильтра было проведено цифровое моделирование в среде MATLAB. Синтезировались фильтры нижних частот (ФНЧ) с нечетным числом коэффициентов ($N = 65, 125$) при варьируемой ширине полосы пропускания BW . Сетка суммирования состояла из $I = 50$ точек на интервале шириной в два лепестка.

Сравнивались два сценария локализации зоны оценки: по первому и второму боковым лепесткам, диапазон ($BW+2, BW+4$) и по второму и третьему лепесткам, диапазон ($BW+3, BW+5$).

Причина необходимости сдвига зоны оценки наглядно демонстрируется структурой АЧХ в начале полосы заграждения (Рис. 1).

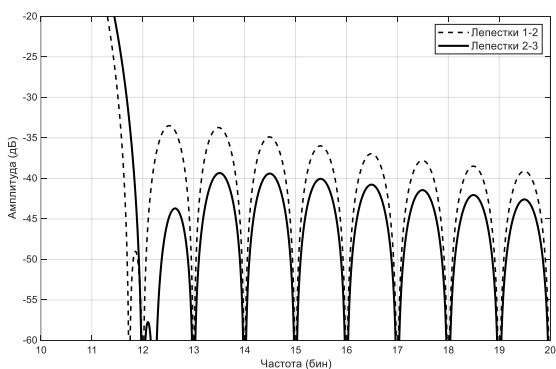


Рисунок 1 – Фрагмент АЧХ в полосе заграждения при различных зонах оценки ($N=65, BW=10$)

Как видно из графиков, первый боковой лепесток подвержен сильной нелинейной деформации. На искаженном интервале 1-2 алгоритм пытается свести к нулю площадь этого искаженного лепестка. Это приводит к занижению расчетного коэффициента T , из-за чего первый лепесток

подавляется чрезмерно, но вся гребенка дальних пульсаций поднимается до уровня -34 дБ.

Смещение зоны суммирования на лепестки 2-3 выводит расчет из области краевых искажений. В этом случае первый лепесток незначительно увеличивается по амплитуде, однако все последующие лепестки равномерно опускаются ниже -40 дБ.

Изменение частотной зоны оценки напрямую влияет на вычисляемое значение переходного отсчета. На графиках (Рис. 2 и Рис. 3) для сравнения также нанесены значения минимума максимального отклонения модуля коэффициента передачи в полосе затухания, рассчитанные итерационными алгоритмами [4].

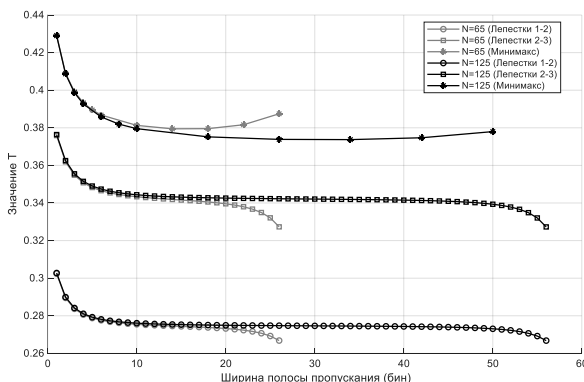


Рисунок 2 – Зависимость значения переходного коэффициента T от ширины полосы пропускания

Графики (Рис. 2) показывают, что суммирование по неискаженным лепесткам (2-3) стабильно генерирует более высокие значения коэффициента T . Смещение зоны оценки позволяет приблизиться к теоретическому пределу: отклонение расчетного аналитического коэффициента от минимаксного значения сокращается более чем в 3 раза по сравнению с оценкой по деформированным лепесткам (1-2).

Для подтверждения работоспособности метода измерялся максимальный уровень пульсаций во всей полосе заграждения (Рис. 3).

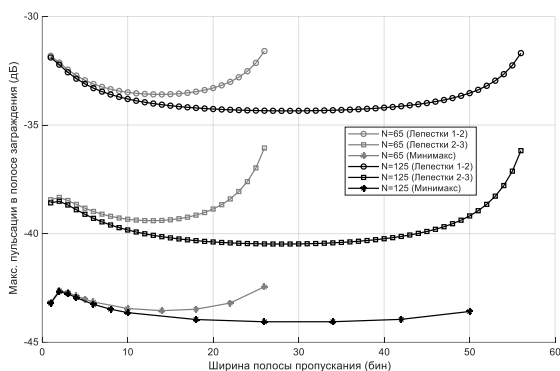


Рисунок 3 – Максимальный уровень пульсаций в полосе загораживания в зависимости от BW

Результаты (Рис. 3) демонстрируют, что расчет коэффициента T по лепесткам 2 и 3 превосходит оценку по лепесткам 1-2: для фильтра порядка $N=65$ выигрыш в подавлении составляет около 5 дБ, для $N=125$ эффективность возрастает на 6 дБ. Отличие от минимаксного значения составляет 3,5-4,5 дБ. Такое отставание от эталона является осознанным компромиссом. Взамен достигается радикальное ускорение процесса синтеза: вместо многократных итераций, вычислительная сложность которых оценивается как $O(N \log_2 N)$ на каждый шаг, выполняется всего одно прямое аналитическое вычисление со сложностью $O(I \cdot P)$. Это позволяет кратно экономить вычислительные ресурсы и сделать время расчета коэффициента независимым от порядка фильтра N .

4. Выводы

В работе получено прямое аналитическое выражение для расчета переходного коэффициента T КИХ-фильтров, полностью исключающее необходимость использования итеративных алгоритмов. Продемонстрировано, что применение алгебраического критерия нулевой суммы на равномерной сетке частот дает результаты, близкие к минимаксным, только при правильной локализации расчетной зоны. Исключение первого, структурно деформированного бокового лепестка из интервала оценки и перенос вычислений на второй и третий лепестки позволяет нивелировать краевые искажения. В результате достигается улучшение подавления на 5–6 дБ, а итоговые характеристики фильтра приближаются к теоретическому минимаксному пределу (отличие 3,5-4,5 дБ). Предложенный метод позволяет снизить вычислительную сложность поиска коэффициента с итерационных $O(N \log_2 N)$ до $O(I \cdot P)$ и кратно экономить ресурсы, что делает его оптимальным для задач адаптивного синтеза фильтров в системах реального времени.

Литература:

1. Ifeachor E. C., Jervis B. W. Digital signal processing: a practical approach. - New York: Prentice Hall, 2002. - 933 p.
2. Lyons R.G. Understanding digital signal processing. - NJ: Prentice Hall, 2011. - 954 p.
3. Antoniou A. Digital Signal Processing. McGraw-Hill, 2006. - 966 p.
4. Rabiner L. R., Gold B., and McGonegal C. A. An approach to the approximation problem for nonrecursive digital filters. IEEE Transactions on Audio and Electroacoustics. 1970. - Vol. 18, no. 2. - pp. 83– 106.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ФУНКЦИЙ КАЧЕСТВА ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ДЕСЕРТОВ НА ОСНОВЕ ТВОРОГА

К.В. Пухальская, С.В. Габелко

**Научный руководитель: к.э.н., доц. Л.Н. Рождественская
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, ks.phlsk@mail.ru**

В работе представлены результаты применения методологии развертывания функций качества (QFD) при проектировании творожного десерта «Спарта». Определены и ранжированы 8 ключевых требований потребителей, установлены 9 технических показателей, проведен анализ конкурентной среды. Построена матрица «Дома качества», рассчитаны абсолютная и относительная важность технических характеристик. Выполнено квалитметрическое прогнозирование: интегральный показатель качества разработанного продукта составил 0,58, что соответствует среднему уровню. Полученные результаты могут быть использованы для доработки рецептуры и организации контроля качества.

The paper presents the results of applying the Quality Function Deployment (QFD) methodology in the design of the curd dessert "Sparta". Eight key consumer requirements were identified and ranked, nine technical indicators were established, and a competitive environment analysis was carried out. A "House of Quality" matrix was constructed, and the absolute and relative importance of technical characteristics were calculated. Qualimetric forecasting was performed: the integral quality index of the developed product was 0.58, corresponding to an average level. The obtained results can be used for recipe refinement and quality control organization.

В условиях насыщенного рынка и растущего интереса населения к здоровому питанию предприятия общественного питания вынуждены постоянно обновлять ассортимент предлагая функциональные продукты с повышенной пищевой ценностью. Творожные десерты, обогащённые белком и натуральными ягодными компонентами, являются перспективным направлением. Ключевой фактор успеха – соответствие продукции ожиданиям

потребителей. Методология развертывания функций качества (Quality Function Deployment, QFD) и квалиметрическое моделирование позволяют формализовать это соответствие на этапе проектирования [4, 5]. В отличие от традиционного подхода, QFD даёт возможность системно перевести субъективные пожелания покупателей в измеримые технические параметры, что особенно важно при создании новых видов пищевой продукции [7].

Цель работы – применение процесса проектирования творожного десерта «Спарта» на основе QFD и квалиметрическое прогнозирование его качества. Объект исследования – суфле на творожно-белковой основе с изолятом соевого белка и ягодным криопорошком.

Методика. QFD реализован через построение «Дома качества» – основной матрицы метода, позволяющей увязать требования потребителей с техническими характеристиками продукта [4, 10]. Требования потребителей (голос потребителя) выявлены комбинированным методом: анализ отзывов на аналогичные десерты в городских кафе, экспертный опрос технологов предприятий общественного питания, а также учёт личных предпочтений целевой аудитории (женщины 25–45 лет, следящие за питанием). Важность каждого требования оценена по 5-балльной шкале группой из 10 экспертов. Технические показатели определены на основе нормативной документации – ГОСТ 31453-2013 «Творог. Технические условия» и ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» [1, 2].

Конкурентный анализ проведён для двух десертов-аналогов, представленных в розничной сети и кафе г. Новосибирска: «Чудо» классический (ООО «Вимм-Билль-Данн») и «Bimi high protein» с черникой (ООО «Эйч энд Эф»). Абсолютный и относительный вес технических показателей рассчитывали по квалиметрическим методикам, подробно изложенным в [4, 6]. Интегральный показатель качества (ИПК) определяли методом квалиметрического моделирования, используя весовые коэффициенты, полученные в ходе QFD-анализа [4, 6].

Результаты. Анализ конкурентной среды показал, что разработанный десерт «Спарта» превосходит оба аналога по органолептическим показателям (вкус, консистенция, натуральность) и содержанию белка, однако уступает по цене дешёвому массовому продукту «Чудо». Конкурент «Bimi high protein» близок по функциональности, но проигрывает по вкусу и запаху [4, 7].

Сформирован перечень из 8 ключевых требований потребителей к творожным десертам. Наиболее важными («обязательными») оказались: вкус (средний балл 5 из 5), однородная консистенция (5 баллов) и натуральный состав (5 баллов). Требования «запах», «высокое содержание белка», «эстетичный вид», «доступная цена» и «пищевая ценность» отнесены к «одномерным» (чем лучше, тем выше удовлетворённость). Технические показатели десерта «Спарта», подлежащие контролю в лабораторных и производственных условиях, представлены в таблице 1. Для десерта «Спарта» построена матрица «Дома качества» (рисунок 1).

Таблица 1 – Технические показатели десерта

Обозначение	Показатель	Ед. изм.	Целевое значение
A	Массовая доля белка	%	≥8
C	Кислотность	°Т	150–180
D	Стойкость эмульсии	усл. ед.	≥95
E	Наличие инородных включений	балл	5
I	Условия хранения (температура)	°С	2...4
Обозначение	Показатель	Ед. изм.	Целевое значение

Наиболее насыщенными связями обладают требования «вкус», «однородная консистенция» и «пищевая ценность», что подтверждает их высокую значимость для потребителя. Технические показатели C (кислотность), D (стойкость эмульсии), E (отсутствие включений) и A (массовая доля белка) участвуют в наибольшем количестве связей, следовательно, являются приоритетными для управления качеством. Расчёт абсолютного веса для показателя «массовая доля белка» (A) выполнен по методике [4] и составил 189, относительный вес – 15,6%. Наибольшую относительную важность получили показатели кислотности, стойкости эмульсии и отсутствия включений, что определяет направления для улучшения технологического процесса [4, 6].

Интегральный показатель качества десерта «Спарта» рассчитан по восьми потребительским требованиям с учётом их весов (в долях единицы). Веса требований переведены из балльной оценки (сумма баллов важности – 67) и составили: вкус – 0,104, натуральный состав – 0,102, доступная цена – 0,113, пищевая ценность – 0,073, эстетичный вид – 0,088 и т.д. Комплексная экспертная оценка качества продукта по каждому показателю (k_i) позволила получить значение интегрального показателя $K = 0,58$. Согласно принятой шкале (0–0,3 – низкий, 0,3–0,6 – средний, 0,6–0,8 – выше среднего, 0,8–1,0 – высокий), это соответствует **среднему уровню качества** [4, 6]. Полученный результат указывает на то, что разработанный творожный десерт в целом удовлетворяет основным требованиям потребителей, однако имеет резервы для улучшения, связанные прежде всего с совершенствованием рецептуры и технологии.

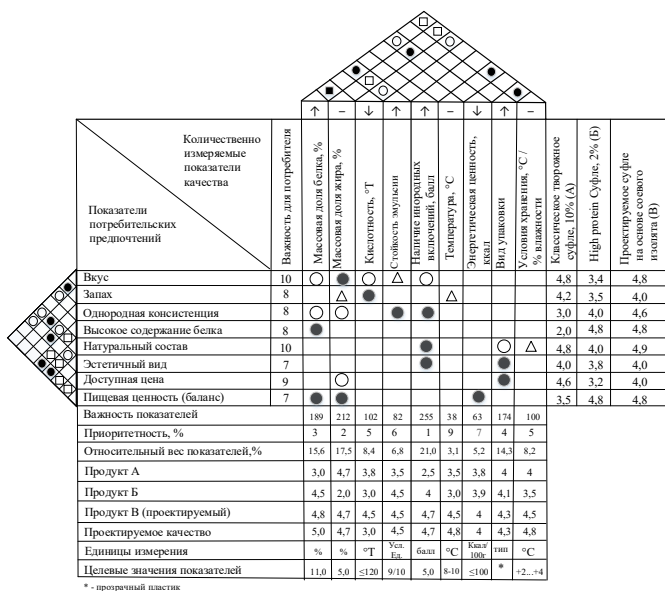


Рисунок 1 – «Дом качества» творожного десерта

Закключение. Применение методологии QFD позволило формализовать связь между требованиями потребителей и техническими параметрами творожного десерта «Спарта» [7, 10]. Основными приоритетами управления качеством являются кислотность, стойкость эмульсии и отсутствие инородных включений. Интегральный показатель качества (0,58) подтверждает средний уровень качества продукта. На основе проведённого анализа рекомендованы следующие практические меры по улучшению: обеспечение полного отсутствия инородных включений путём тщательной протирки творога и гомогенизации смеси; внедрение газомодифицированной упаковки для продления срока годности до 72 часов; снижение себестоимости за счёт оптовых закупок изолята соевого белка и ягодных криопорошков [3, 8]. Перспективы дальнейших исследований включают проведение расширенного маркетингового опроса (не менее 100 респондентов) для уточнения весов требований, разработку технических условий на группу функциональных творожных десертов, а также внедрение системы ХАССП для обеспечения безопасности продукции на всех этапах производства [3].

Литература:

1. ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции. – Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 09.10.2013 № 67. – 97 с.

2. ГОСТ 31453-2013. Творог. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 19 с.
3. Дунченко Н. И. Управление качеством продукции. Пищевая промышленность: учебник для СПО / Н. И. Дунченко, В. С. Янковская. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 304 с.
4. Крукович О. В. Методика проектирования основополагающих товароведных характеристик напитков с антиоксидантным эффектом на основе QFD анализа / О. В. Крукович, С. Л. Масанский // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2023. – № 1 (34). – С. 29–40.
5. Лилишенцева А. Н. Оценка качества детских фруктовых консервов с помощью квалиметрической модели прогнозирования / А. Н. Лилишенцева, К. Ю. Шушко, И. В. Кривко // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 65–73.
6. Пасько О. В. Технология и управление качеством продукции общественного питания / О. В. Пасько, Н. В. Бураковская, О. В. Автюхова. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 256 с.
7. Николенко П. Г. Контроль качества и ХАССП на предприятиях общественного питания / П. Г. Николенко, М. В. Ефремова, А. М. Терехов. – СПб.: Лань, 2025. – 152 с.

НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩИЕ АЛЮМИНАТЫ МАГНИЯ: КАТАЛИЗАТОРЫ ДЛЯ ПРОЦЕССА ДЕГИДРИРОВАНИЯ МЕТИЛЦИКЛОГЕКСАНА, ПОЛУЧЕННЫЕ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ

Е.В. Разуваев

**Научный руководитель: к.х.н., с.н.с. А.Ф. Бедило
Институт катализа СО РАН им. Г.К. Борескова,
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, egorikrazuvaev@gmail.com**

Предложен золь-гель синтез высокодисперсных никельсодержащих алюминатов магния для каталитического дегидрирования метилциклогексана. Установлено, что метод синтеза и состав катализатора существенно влияют на их текстурные свойства. Показано, что синтезированные катализаторы превосходят по активности аналог, полученный пропиткой коммерческого γ - Al_2O_3 .

A sol-gel synthesis of highly dispersed nickel-containing magnesium aluminates for catalytic dehydrogenation of methylcyclohexane has been developed. It was found that the synthesis method and catalyst composition significantly affect their textural properties. The synthesized catalysts were shown to outperform a reference catalyst prepared by impregnation of commercial γ - Al_2O_3 .

Водородная энергетика ставит задачу создания безопасных и экономичных способов хранения и транспортировки водорода. Одним из перспективных решений являются жидкие органические носители, обладающие значительными экономическими преимуществами. Их рентабельность доказывается малой энергоемкостью и низкими капитальными затратами, а существенным плюсом является возможность многократного использования катализаторов в результате обратимых реакций гидрирования и дегидрирования циклических углеводородов. Промышленное внедрение технологии LONC на основе пары толуол/метилциклогексан развивается компаниями Японии (Chiyoda Corporation) и Германии (Hydrogenious LONC Technologies), где используются катализаторы на металлах платиновой группы, что очень сильно увеличивает стоимость процесса [1]. В связи с этим главной задачей остаётся разработка более доступных, простых и дешёвых аналогов на основе неблагородных металлов.

Перспективным направлением в создании высокодисперсных материалов являются золь-гель методы, позволяющие получать системы с развитой поверхностью и пористостью. Эффективность носителей на основе аэрогелей алюмината магния в реакциях дегидрирования продемонстрирована в работе [2].

Для приготовления никельсодержащих катализаторов был взят аналогичный золь-гель метод с модификацией, заключающейся в добавлении никеля на стадии формирования геля. В качестве прекурсоров были использованы изопропоксид алюминия и свежеполученный метилат магния в смеси метанола и толуола. Далее рассчитанное количество нитрата никеля ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), предварительно растворённого в метаноле, добавляли мелкими порциями в реакционную смесь. После к ней добавляли стехиометрическое количество дистиллированной воды, что приводило к гидролизу алкоксидов и образованию гидроксидов магния и алюминия с последующем гелеобразованием. Полученный гель высушивали в автоклаве при сверхкритических условиях для метанола. Полученный порошок аэрогеля в течение 1 часа прокаливали в потоке водорода и аргона при 700°C для удаления органических остатков и восстановления никеля из его оксида.

С целью изучения влияния метода сушки на текстурные и каталитические свойства, была синтезирована серия образцов, полученных тем же методом с последующей сушкой при атмосферном давлении, с различной мольной долей никеля в составе. Образец $\text{Ni}_{0.7}\text{Mg}_{0.3}\text{Al}_2\text{O}_4$ показал высокое значение объёма пор, несмотря на уменьшение удельной поверхности с ростом содержания никеля (Таблица 1).

Таблица 1 – Значения удельной площади и объёма пор

Состав	Метод	$S_{БЭТ}, \text{ м}^2/\text{г}$	$V_{\text{пор}}, \text{ см}^3/\text{г}$
$\text{Ni}_{0.5}\text{Mg}_{0.5}\text{Al}_2\text{O}_4$	Аэрогель	450	2.66
$\text{Ni}_{0.3}\text{Mg}_{0.7}\text{Al}_2\text{O}_4$	Золь-гель	380	0.45
$\text{Ni}_{0.5}\text{Mg}_{0.5}\text{Al}_2\text{O}_4$	Золь-гель	320	0.45
$\text{Ni}_{0.7}\text{Mg}_{0.3}\text{Al}_2\text{O}_4$	Золь-гель	260	0.83

Образцы были испытаны в процессе дегидрирования метилциклогексана. Предварительно навеска катализатора массой 300 мг активировалась в течение 90 минут при температуре 400 °С в газовой смеси, содержащей 15 об.% H_2 и 85 об.% N_2 . После активации установка остужалась до 300 °С и реакцию дегидрирования проводили в течение 120 минут. Реакционная смесь содержала 13 об.% метилциклогексана, 4 об.% H_2 и 83 об.% N_2 . Жидкофазные продукты конденсировали и анализировали методом газовой хроматографии на приборе Цвет-500 (ООО "НТЦ "Цвет", Россия, г. Дзержинск). Рассчитывали величину конверсии метилциклогексана и производительность по H_2 . Концентрацию водорода в газовой смеси на выходе из реактора определяли с помощью газоанализатора ГАММА-100 («Аналитприбор», Россия, г. Смоленск).

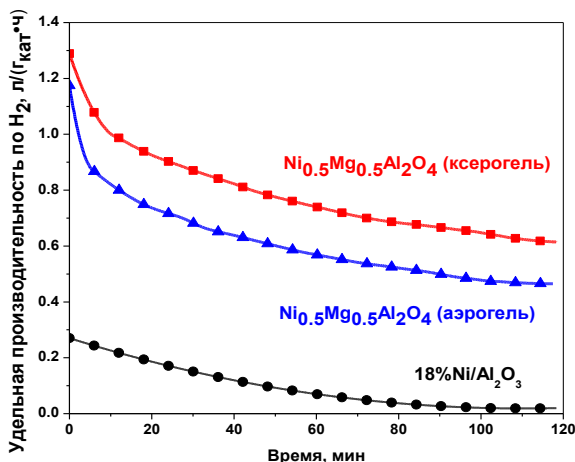


Рисунок 1 — Кинетика выделения водорода в реакции дегидрирования метилциклогексана

Синтезированные никельсодержащие алюминаты магния показали более высокую каталитическую активность в реакции дегидрирования метилциклогексана по сравнению с катализатором, содержащим такую же

концентрацию никеля, но полученным пропиткой по влагеёмкости коммерческого носителя $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ (Рисунок 1).

Литература:

1. Aakko-Saksa, P.T., Cook, C., Kiviaho, J., Repo, T. Liquid organic hydrogen carriers for transportation and storing of renewable energy — Review and discussion // Journal of Power Sources. — 2018. — V. 396. — P. 803-823.
2. Shitsov D.M., Koskin A.P., Stepanenko S.A., Ilyina E.V., Ayupov A.B., Bedilo A.F., Yakovlev V.A. Hydrogen Production by N-Heterocycle Dehydrogenation over Pd Supported on Aerogel-Prepared Mg-Al Oxides // Catalysts. — 2023. — V.13. — 334.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ РАЗНОРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТИТАН–МЕДЬ–СТАЛЬ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ

И.Е. Реентов

**Научный руководитель: д.т.н., доцент А.А. Никулина
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, ivanreentov@gmail.com**

В работе исследованы структура и свойства биметаллических соединений «титан ВТ1-0 – медь – сталь 12Х18Н10Т», полученных методом электродугового выращивания (WAAM). Установлено влияние силы тока (50, 70, 90 А) и количества слоёв стали (1 или 2) на геометрические параметры наплавленных валиков, толщину интерметаллического слоя на границе Ti–Cu, пористость и трещинообразование. Методами световой и растровой электронной микроскопии, микрорентгеноспектрального анализа, рентгеноструктурного анализа и измерения микротвердости показано, что оптимальным режимом, обеспечивающим равномерность медной прослойки и отсутствие хрупких интерметаллидов Fe–Ti, является наплавка одного слоя стали при силе тока 70 А.

The structure and properties of bimetallic joints "Grade 2 – copper – AISI 304" obtained by wire arc additive manufacturing (WAAM) are investigated in this work. The influence of the current (50, 70, 90 A) and the number of steel layers (1 or 2) on the geometric parameters of the deposited beads, the thickness of the intermetallic layer at the Ti-Cu boundary, porosity and crack formation is determined. The methods of light and scanning electron microscopy, X-ray spectral microanalysis, X-ray structural analysis and microhardness measurements showed that the optimal mode, ensuring the uniformity of the copper interlayer and the absence of brittle Fe-Ti intermetallic compounds, is the deposition of a single steel layer at a current of 70 A.

Современное машиностроение, авиа- и судостроение предъявляют высокие требования к конструкционным материалам, способным работать в

экстремальных условиях. В этой связи всё большее распространение получают биметаллические конструкции, сочетающие свойства различных металлов. Одним из наиболее востребованных сочетаний является соединение титановых сплавов и нержавеющей сталей [1].

Прямая сварка титана со сталью традиционными методами сталкивается с фундаментальными трудностями, обусловленными термодинамической несовместимостью этих металлов. Основная проблема заключается в образовании хрупких интерметаллических соединений FeTi и Fe_2Ti , которые приводят к снижению прочности и герметичности соединения. Дополнительными осложняющими факторами являются значительная разница в коэффициентах линейного теплового расширения и теплопроводности материалов [2,3].

Эффективным решением проблемы является использование барьерной медной прослойки. Медь не образует хрупких интерметаллидов с железом (система Cu-Fe характеризуется непрерывным рядом твердых растворов), а с титаном формирует интерметаллические фазы (CuTi_2 , CuTi , Cu_4Ti_3 , Cu_2Ti), рост которых может быть контролируем за счет оптимизации режимов наплавки. Высокая пластичность меди позволяет ей работать как деформационному буферу, перераспределяя термические напряжения [2-4].

Технология электродугового выращивания (WAAM) является перспективным аддитивным методом для создания крупногабаритных металлических деталей благодаря высокой скорости осаждения и низкому расходному коэффициенту. Влияние режимов WAAM на формирование структуры и свойств соединений «титан–медь–сталь» изучено недостаточно. Целью данной работы является исследование структуры и свойств разнородных соединений, полученных методом электродугового выращивания, и определение оптимальных режимов.

Рентгенофазовый анализ идентифицировал интерметаллиды Fe_2Ti или FeTi во всех образцах, кроме режима 70 А, 1 слой. Это подтверждает, что только при этом режиме медная прослойка достаточно равномерна и предотвращает прямой контакт Fe-Ti . В двухслойном образце при 70 А обнаружена также β -фаза титана (ОЦК), что связано с быстрым охлаждением после двухслойной наплавки и накоплением тепла.

Максимальные значения микротвердости (до 852 HV) зафиксированы в несмешанных зонах стали, где образовались интерметаллиды Fe-Ti (образцы 50 А, 1 слой и 50 А, 2 слоя). В медной прослойке твердость возрастает с тепловложением (до 821 HV при 90 А, 2 слоя) из-за образования CuTi и Cu_2Ti . В образце 70 А, 1 слой медная прослойка имеет минимальную твердость (287–460 HV) и отсутствие аномальных пиков, что коррелирует с равномерностью слоя.

Установлено, что с ростом силы тока от 50 до 90 А ширина однослойного валика увеличивается на 24 % (с 6,2 до 7,7 мм). Высота валика изменяется немонотонно: максимальное значение (2,59 мм) достигается при 70 А, тогда

как при 90 А высота снижается до 1,83 мм из-за разбавления расплавленной медью. Глубина проплавления минимальна при 70 А (1,14 мм), что обеспечивает наилучшее сохранение медной прослойки (рисунок 1). При двухслойной наплавке наблюдается накопление тепла и перестройка геометрии: при 70 А высота падает более чем вдвое, а глубина проплавления возрастает на 60 %.

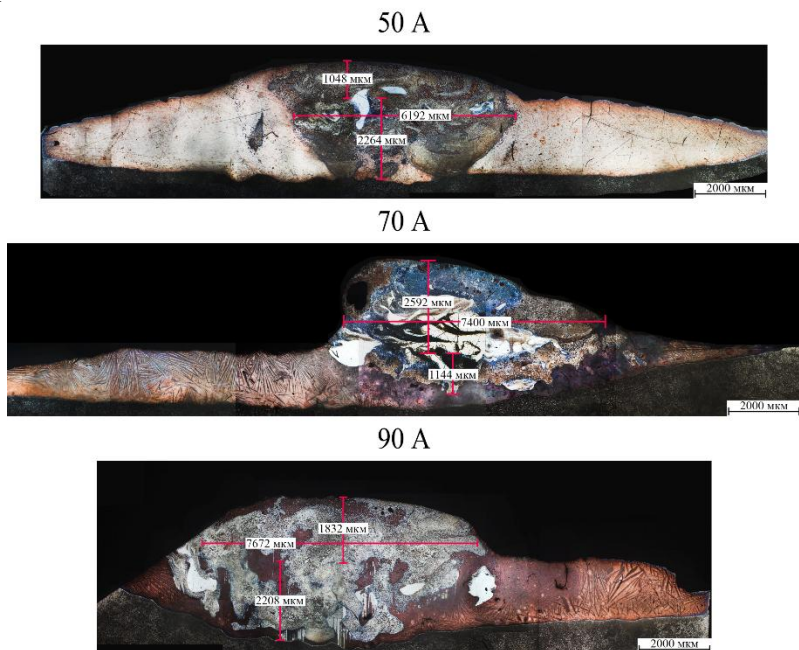


Рисунок 1 – Геометрические параметры режимов с 1 слоем стали

В результате проведённых исследований установлено, что для получения качественных биметаллических соединений «титан–медь–сталь» при наплавке одного слоя стали на медную прослойку является режим 70 А. Увеличение силы тока до 90 А или переход к двухслойной наплавке приводит к чрезмерному росту интерметаллидного слоя, появлению трещин и пор, а также к локальным контактам железа с титаном, что делает соединение непригодным для эксплуатации.

Литература:

1. WAAM 2015–2025: A review of technological advancements, material applications, and emerging directions / P. Kumar, S. K. Sharma, R. K. R. Singh // International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM). – 2025. – doi: 10.1007/s12008-025-02440-1.

2. Yu Z. Review of Ti to Steel Dissimilar Joining / Z. Yu, S. M. Gilbert, S. Liu // Crimson Publishers. – 2018. – Vol. 5, N 5. – P. 1–3. – doi: 10.31031/RDMS.2018.05.000623.
3. Gao Y. Dissimilar Welding of Titanium Alloys to Steels / Y. Gao, T. Tsumura, K. Nakata // Transactions of JWRI. – 2012. – Vol. 41, N 2. – P. 7–12.
4. Sujeet Kumar and Vimal K.E.K. Wire arc additive manufacturing of titanium alloys / Sujeet Kumar and Vimal K.E.K. // Additive Manufacturing / Kumar Pulak Mohan Pandey, Nishant K. Singh, Yashvir Singh. – Boca Raton: CRC Press. – 2023. – 8. – P 133–147.

СИСТЕМА ДОСТАВКИ ФИТОСТИМУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ N-КАРБОКСИЭТИЛХИТОЗАНА

М.Е. Савенко¹, А.В. Пестов²

Научный руководитель: к.фарм.н, м.н.с., А.А. Дранников¹

¹Новосибирский государственный технический университет,

**² Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского Уральского
отделения Российской академии наук
marussia556@gmail.com**

В работе решается актуальная проблема деградации почв и отсутствия пролонгированного действия традиционных удобрений, которые быстро вымываются или разлагаются. Объектом исследования являются криогели на основе N-карбоксиэтилхитозана (КЭХ), сшитого глутаровым альдегидом (ГА). Целью работы являлось получение и изучение свойств данных криогелей для пролонгированной доставки фитостимуляторов. Синтез проводили методом криотропного гелеобразования при варьировании температуры (-19°C и -80°C), времени выдержки (1–5 суток) и мольного соотношения ГА:КЭХ. Структуру подтверждали методом ИК-Фурье спектроскопии, морфологию изучали с помощью сканирующей электронной микроскопии.

This paper addresses the emerging problem of soil degradation and the lack of prolonged delivery systemst for traditional fertilizers, which promotes their quick washing out or degradation. The object of the study was the cryogel based on N-carboxyethylchitosan (CEC) cross-linked with glutaraldehyde (GA). The aim of the work was to obtain and study the properties of these cryogels for the prolonged delivery of phytostimulants. The synthesis was carried out by cryotropic gelation, varying the temperature (-19°C and -80°C), reaction time (1–5 days), and GA:CEC molar ratio. The structure was confirmed by FTIR spectroscopy, and the morphology was studied using scanning electron microscopy.

Деградация почв является одной из ключевых экологических проблем современного сельского хозяйства. Существующие подходы к восстановлению плодородия, заключающиеся в внесении минеральных и органических удобрений, имеют существенный недостаток: они не обеспечивают пролонгированного действия. Фитостимуляторы и питательные

вещества быстро вымываются или разлагаются, что требует многократного внесения препаратов, увеличивает затраты и не решает проблему системно [1]. Таким образом, существует потребность в создании экологически безопасных систем пролонгированной доставки активных компонентов, способных постепенно высвобождать их в ризосферу.

Объектом исследования являются криогели на основе N-карбоксиэтилхитозана (КЭХ), сшитого глутаровым альдегидом (ГА). Целью работы являлось получение и изучение системы доставки фитостимуляторов на основе КЭХ, сшитого с ГА с целью восстановления деградированных почв.

Синтез N-КЭХ проводили по известной методике [2]. Получение криогелей осуществляли в две стадии: растворение N-КЭХ в щелочной среде с последующим нейтрализацией и введением ГА, после чего реакционную массу подвергали криотропному гелеобразованию при температурах -19°C и -80°C в течение 1 - 5 суток. Варьировали мольное соотношение ГА:КЭХ от 1:20 до 1:320. Структуру образцов исследовали методом ИК-Фурье спектроскопии с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения. Морфологию и размер пор изучали с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Степень набухания (α) и пористость (Π) определяли гравиметрическим методом.

Испытания *in vivo* проводили на растениях рапса в условиях моделируемого водного дефицита, оценивая сырую и сухую биомассу, а также содержание воды в тканях.

Методом ИК-Фурье спектроскопии подтверждено протекание реакции сшивки: на спектрах модифицированного криогеля наблюдается усиление интенсивности полос поглощения при 1394 см^{-1} и появление характерной полосы валентных колебаний иминовой связи $\text{C}=\text{N}$ при 1568 см^{-1} , что свидетельствует об успешном формировании поперечных сшивок в полимерной матрице.

Анализ СЭМ-изображений продемонстрировал, что синтезированные криогели обладают развитой внутренней структурой с отчетливой макропористостью. Размеры пор варьируются от 9 до 30 мкм, что является оптимальным для проникновения крупных молекул фитостимуляторов и обеспечивает высокую площадь поверхности для сорбции [3].

Установлено, что температура криообработки и время выдержки являются ключевыми факторами, определяющими функциональные свойства материала. Наибольшим выходом продукта ($\eta = 97,88\%$) и максимальной степенью набухания (631%) обладает гель, синтезированный при -80°C в течение 5 суток. Это связано с быстрой заморозкой растворителя, формирующей мелкие поры и прочный каркас. При этом наилучшей способностью к загрузке растворами аминокислотных фитостимуляторов обладает образец, синтезированный при -19°C в течение 5 суток с мольным соотношением ГА:КЭХ = 1:40.

В испытаниях *in vivo* на растениях рапса показано, что дефицит воды значительно снижает биомассу и содержание воды в тканях. Однако добавление в почвенный субстрат криогеля, загруженного аминокислотами, улучшило водный статус растений. По сравнению с вариантом стресса без препарата, свежая масса растений увеличилась на 51%, а содержание воды повысилось с $76\pm 2\%$ до $86\pm 1\%$.

Таким образом, варьируя параметры криообработки и сшивания, можно целенаправленно управлять структурой геля, его пористостью и функциональными свойствами.

Литература:

1. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Background | Global Symposium on Soil Pollution [Electronic resource]. – URL: <https://www.fao.org/about/meetings/global-symposium-on-soil-pollution/background/en/> (accessed: 24.05.2026).
2. Dubovskaia P. I., Saeidi A., Pronchenko A. A., et al. Gel-phase synthesis and pH-sensitive swelling-structure relationships of N-carboxyethylchitosan // Eurasian Journal of Chemistry. – 2025. – Vol. 30. – №. 2 (118). – P. 19-33.
3. Saylan Y., Denizli A. Supermacroporous composite cryogels in biomedical applications // Gels. – 2019. – Vol. 5. – №. 2. – P. 20.

РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К СИНТЕЗУ НОВЫХ СУЛЬФОНАМИДОВ, А ТАКЖЕ ИХ СПИРТОВ И ОКСИМОВ, НА ОСНОВЕ (1S)-КАМФОР-10-СУЛЬФОКИСЛОТЫ, СОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ ЗАМЕСТИТЕЛИ

В.В. Самсонова¹

Научный руководитель: ²Соколова А.С., к.х.н., с.н.с.

¹Новосибирский государственный технический университет,

**²Новосибирский институт органической химии им. Ворожцова
г. Новосибирск, samsonovaval3ria@yandex.ru**

Синтезированы новые сульфонамиды на основе (1S)-камфор-10-сульфокислоты, содержащие гетероциклические заместители (пиперидин, 4-метилпиперидин, 4-метилпиперазин, 4-этилпиперазин, морфолин). Восстановлением морфолинового производного получен вторичный спирт (выход 80%), а взаимодействием с гидроксиламином синтезированы оксимы (выходы 27–29%). Соединения перспективны для изучения противовирусной активности.

New sulfonamides based on (1S)-camphor-10-sulfonic acid containing heterocyclic substituents (piperidine, 4-methylpiperidine, 4-methylpiperazine, 4-ethylpiperazine, morpholine) were synthesized. Reduction of the morpholine derivative gave a secondary

alcohol (80% yield), while reaction with hydroxylamine afforded oximes (27–29% yields). The obtained compounds are promising for antiviral activity studies.

Ранее сотрудниками лаборатории физиологически активных веществ НИОХ СО РАН было установлено, что производные (1S)-камфор-10-сульфонокислоты проявляют активность в отношении вируса Эбола. При этом восстановление карбонильной группы до гидроксильной значительно повышало эффективность, тогда как введение оксимной группы приводило к потере активности [1,2]. Данные результаты открывают перспективы для целенаправленного синтеза новых сульфонамидных производных с варьируемыми гетероциклическими фрагментами.

Целью настоящей работы являлся синтез новых сульфонамидов на основе (1S)-камфор-10-сульфонокислоты, содержащих различные вторичные гетероциклические амины, а также получение на их основе вторичных спиртов и оксимов. Для достижения цели решались следующие задачи: (1) Получение кетонов-сульфонамидов взаимодействием (1S)-камфор-10-сульфонилхлорида с пиперидином, 4-метилпиперидином, 4-метилпиперазином, 4-этилпиперазином и морфолином. (2) Селективное восстановление карбонильной группы до спирта на примере морфолиносодержащего производного. (3) Синтез оксимов для трёх пиперидиновых и пиперазиновых производных.

Исходный (1S)-(+)-камфор-10-сульфонилхлорид был получен при длительном кипячении (7 ч) коммерчески доступной (1S)-(+)-камфор-10-сульфонокислоты с тионилхлоридом. Далее реакцией сульфонила-хлорида с вторичными аминами в хлористом метиле в присутствии триэтиламина (25 °С, 12 ч) синтезированы целевые кетоны с выходами 55–71%.

Восстановлением кетона, содержащего морфолиновый фрагмент, боргидридом натрия в этаноле при –15 °С получен соответствующий вторичный спирт с высоким выходом (80%).

Взаимодействием трёх кетонов (с 4-метилпиперидином, 4-метилпиперазином и 4-этилпиперазином) с гидроксиламином ($\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$, ацетат натрия, этанол–вода, кипячение, 12 ч) получены целевые оксимы, однако их выходы оказались умеренными (27–29%).

В ходе выполнения работы впервые синтезирован ряд новых сульфонамидных производных на основе (1S)-камфор-10-сульфонокислоты, содержащих структурно разнообразные гетероциклические заместители. Полученные соединения (кетоны, спирт и оксимы) могут быть переданы для дальнейшего биологического скрининга против вирусов.

Литература:

1. Sokolova A.S., Baranova D.V., Yarovaya O.I. et al. Synthesis of (1S)-(+)-camphor-10-sulfonamides and evaluation of their anti-filovirus activity // Russian Chemical Bulletin. – 2023. – Vol. 72, № 10. – P. 2537–2544.
2. Sokolova A.S., Yarovaya O.I., Zybkina A.V. et al. Design, synthesis, and antiviral activity of (-)-borneol derivatives containing nitrogen heterocycle against Ebola virus // European Journal of Medicinal Chemistry. – 2020. – Vol. 207. – № 112726.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИТОВ НА БАЗЕ НАНОВОЛОКНИСТОГО УГЛЕРОДА ДЛЯ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ NO₂

А.Р. Смагулова, А.Г. Баннов

Научный руководитель: д.х.н., А.Г. Баннов

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, arina_smagulova@bk.ru**

Промышленные выбросы диоксида азота остаются одной из острых экологических проблем, требующих эффективных и доступных методов мониторинга. В работе исследована возможность использования нановолокнистого углерода (НВУ), полученного каталитическим пиролизом метана, в качестве активного материала хеморезистивных газовых сенсоров для детектирования NO₂ при комнатной температуре. Изготовлены сенсоры на основе чистого НВУ, а также композитов с восстановленным оксидом графита (вОГ), многостенными углеродными нанотрубками (МУНТ), диселенидом молибдена (MoSe₂) и дисульфидом молибдена (MoS₂). Установлено, что сенсорные характеристики существенно зависят от концентрации активного вещества и соотношения компонентов композита. Наибольший отклик (относительная чувствительность $\Delta R/R_0$) продемонстрировал композит НВУ:вОГ в соотношении 1:1. Введение вОГ улучшает сенсорные свойства, тогда как добавление других компонентов оказывает меньшую эффективность детектирования.

Industrial emissions of nitrogen dioxide remain one of the acute environmental problems requiring effective and accessible monitoring methods. The possibility of using nanofiber carbon (NFC) obtained by catalytic pyrolysis of methane as the active material of chemoresistive gas sensors for detecting NO₂ at room temperature is investigated. The sensors are based on NFC, as well as composites with reduced graphite oxide (rOG), multi-walled carbon nanotubes (MWNT), molybdenum diselenide (MoSe₂) and molybdenum disulfide (MoS₂). It was found that the sensory characteristics significantly depend on the concentration of the active substance and the ratio of the components of the composite. The HBO composite demonstrated the best response (relative sensitivity $\Delta R/R_0$) NFC:rOG in a ratio of 1:1. The introduction of rOG improves sensory properties, while the addition of other components has a lower detection efficiency.

Диоксид азота относится к числу основных загрязнителей атмосферы, поступающих от промышленных предприятий и автотранспорта. Даже при малых концентрациях он оказывает негативное воздействие на дыхательную систему человека и способствует образованию фотохимического смога [1]. Существующие методы контроля (электрохимические, оптические, полупроводниковые датчики) либо требуют высокотемпературного нагрева, либо имеют ограниченный ресурс, что стимулирует поиск новых материалов для чувствительных элементов, способных работать при комнатной температуре. Углеродные наноматериалы, благодаря развитой поверхности, высокой проводимости и возможности модификации поверхности, рассматриваются как перспективная основа для хеморезистивных газовых сенсоров. В настоящей работе в качестве активного материала использован нановолокнистый углерод (НВУ), полученный каталитическим пиролизом метана на катализаторе Ni/Al₂O₃, а также его композиты. Цель исследования – изучение сенсорных характеристик полученных материалов при детектировании NO₂ в широком диапазоне концентраций, а также выявление оптимального состава композита.

Методика изготовления сенсоров представлена на рисунке 1. Суспензия была получена диспергированием навески углеродного материала в 10 мл этанола с использованием ультразвуковой ванны в течение 50 мин. После чего суспензию наносили капельным методом (drop-casting) на диэлектрическую подложку, состоящую из текстолита и медных электродов по краям, нагретую до 80 °С, формируя плёнку размером 5×5 мм. Электрическое сопротивление измеряли двухточечным методом с помощью источника-измерителя Keithley 2401 в динамическом режиме. В качестве газа-носителя использовали сухой воздух, газ-аналит – диоксид азота с концентрацией 0,05 % в воздухе. Исследуемая концентрация от 1,5–25 ppm. Измерения проводились при комнатной температуре (25±1 °С). Для оценки поведения сенсоров на обнаружение диоксида азота относительный отклик сенсоров рассчитывали, как соотношение изменения сопротивления сенсора (ΔR) при контакте с аналитом и начального сопротивления (R_0). в воздухе, используя следующее уравнение:

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \frac{R - R_0}{R_0} \cdot 100\% \quad (1)$$

где R – электрическое сопротивление датчика при воздействии аналита, Ом; R_0 — начальное электрическое сопротивление датчика при воздействии газа-носителя (воздуха), Ом.

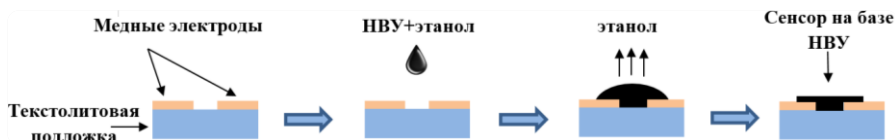


Рисунок 1 – Процесс изготовления газовых сенсоров

Для исследования был использован нановолокнистый углерод двух структур: НВУ-1 со структурой вложенных конусов и НВУ-2 со структурой «стопки». Оба образца были получены путем каталитического разложения метана на катализаторах разных составов (НВУ-1 – 90%Ni/10%Al₂O₃, НВУ-2 – 70%Ni-20%Cu/10%Al₂O₃). В качестве композитных материалов добавлялись: восстановленный оксид графита (вОГ), полученный методом Хаммерса [2], многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ), диселенид молибдена (MoSe₂) и дисульфид молибдена (MoS₂). Свойства сенсоров зависели от концентрации НВУ и соотношения между ним и композитным материалом. Было проведено 4 цикла с попеременной подачей диоксида азота и воздуха. Представленный график изменения сопротивления всех исследованных образцов при ступенчатом повышении концентрации NO₂ от 1,5 до 25 ppm (рисунок 2) демонстрирует отрицательный наклон кривой (уменьшение сопротивления) при подаче газа-аналита, что характерно для полупроводников р-типа и объясняется акцепторным действием молекул NO₂, оттягивающих электроны от углеродной поверхности и увеличивающих концентрацию дырок [3]. С ростом концентрации от 1,5 до 25 ppm отклик каждого образца возрастает ступенчато, а после прекращения подачи газа-аналита сопротивление частично восстанавливается.

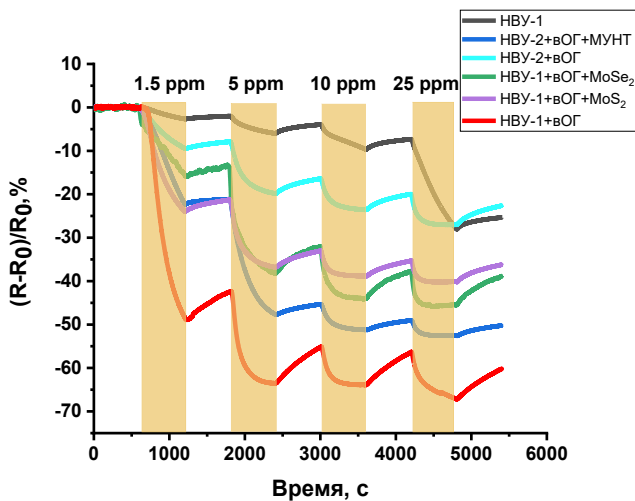


Рисунок 2 – Данные тестирования сенсора NO₂ на базе УНВ и его композитов (25±1°C)

Наибольшую чувствительность демонстрирует композит НВУ-1 с восстановленным оксидом графита в соотношении равным 1:1. Добавление других композитных материалов также увеличивает отклик, но в меньшей степени. Введение восстановленного оксида графита способствует росту

дефектности поверхности сенсора, а также введению функциональных групп, что улучшает адсорбцию на поверхности и детектирование диоксида азота. Именно при данном соотношении материалов достигается максимальный синергетический эффект. Время отклика, степень восстановления и изначальное электрическое сопротивление композитов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики композитных сенсоров

Композит	Время отклика при 1,5 ppm, с	Степень восстановления, %	Электрическое сопротивление (25°C), Ом
НВУ-1	481	22	191
НВУ-2+ ВОГ+МУНТ	472	20	54
НВУ-2+ВОГ	510	4	399
НВУ-1+ ВОГ+MoSe ₂	542	16	39291
НВУ-1+ ВОГ+MoS ₂	494	9	1109
НВУ-1+ ВОГ	434	13	728

Литература:

1. Costa S., Ferreira J., Silveira C., Costa C., Lopes D.; Relvas H., Borrego C., Roebeling P., Miranda A.I., Paulo Teixeira J. Integrating health on air quality assessment. Review report on health risks of two major European outdoor air pollutants: PM and NO₂. J. Toxicol. Environ. Health Part B. 2014. Pages 307–340.
2. Hirata M., Gotou T., Horiuchi S. Thin-film particles of graphite oxide 1: High-yield synthesis and flexibility of the particles // Carbon. 2004. Pages 2929-2937.
3. Bannov A.G. et al. Carbon nanofibers synthesized at different pressures for detection of NO₂ at room temperature// Chemosensors. 2023. Page 381.
4. Hummers W.S., Offeman R.E. Preparation of Graphitic Oxide // J. Am. Chem. Soc. 1958. Vol. 80. Page 1339.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ И ИНФРАКРАСНЫХ ДАТЧИКОВ РАССТОЯНИЯ ДЛЯ СИМУЛЯЦИИ ДАЛЬНОМЕРНЫХ УСТРОЙСТВ

Я.В. Стрековцов

Научный руководитель: к.т.н., А.В. Никулин

**Новосибирский Государственный технический университет,
г. Новосибирск, jarik3403@mail.ru**

Работа посвящена разработке программного комплекса для физически достоверного моделирования работы ультразвуковых и инфракрасных датчиков расстояния. В основу предложенных моделей заложены фундаментальные принципы распространения звуковых и световых волн, а также процессы их взаимодействия с материальной средой. Достоверность моделей подтверждена симуляцией датчиков RCWL-1005 и DTS6012M при взаимодействии с препятствиями из бетона, дерева и коврового покрытия. Полученные данные демонстрируют физически корректное поведение датчиков и могут быть использованы для отладки алгоритмов дальномерных устройств.

This paper focuses on the development of a software suite for physically accurate modeling of ultrasonic and infrared distance sensors. The proposed models are based on the fundamental principles of sound and light wave propagation, as well as their interaction with the material environment. The validity of the models was confirmed by simulating RCWL-1005 and DTS6012M sensors interacting with concrete, wood, and carpet obstacles. The obtained data demonstrates physically accurate sensor behavior and can be used to debug algorithms for rangefinding devices.

Для физической симуляции самих датчиков расстояния и учета влияния окружающей среды на их измерения нам необходимо разработать модели поведения инфракрасных и ультразвуковых датчиков расстояния. С целью обеспечения физической достоверности этих моделей необходимо провести изучение фундаментальных процессов взаимодействия оптического и акустического излучения с материальной средой. Модели должны оценивать количество энергии, вернувшейся к датчику после её отражения от поверхности, соответственно мы будем проводить разработку энергетических моделей для ультразвуковых и инфракрасных датчиков расстояния. В основу модели работы ультразвуковых датчиков расстояния заложены физические параметры распространения ультразвуковых волн в воздушной среде – рабочая частота (f) и скорость звука в воздухе (c_{air}) при температуре 20°C . Длина волны рассчитывается по следующей формуле:

$$\lambda = \frac{c_{air}}{f}.$$

Для моделирования диаграммы направленности датчика используется теория поршневого излучателя. Эффективный радиус мембраны a_{eff} вычисляется для обеспечения ширины сектора обзора конкретного датчика:

$$a_{eff} = \frac{0.61 \cdot \lambda}{\sin\left(\frac{Fov^\circ}{2}\right)}.$$

Объекты пространства, используемые при симуляции дальномерных устройств представлены набором сегментов с уникальными акустическими свойствами – скорость распространения звука в материале (c_m); плотность (ρ_m); шероховатость поверхности (l_m) и коэффициент поглощения (α_m). Поскольку большинство существующих методов расчета энергии звукового излучения проводят расчеты в одной конкретной точке пространства, то мы будем представлять сектор обзора моделируемого датчика как совокупность лучей-пробников, каждый из которых должен пересекать поверхность в четко определенной точке. Для каждого отдельного луча в секторе сканирования рассчитывается весовой коэффициент усиления H_{gain} . Он определяется через функцию Бесселя:

$$x_{bess} = ka \sin(\theta_{rel});$$

$$H_{gain} = \left| \frac{2 \cdot J_1(x_{bess})}{x_{bess}} \right|^2;$$

где θ_{rel} — угол отклонения луча от центральной оси датчика. Этот параметр критически важен, так как он определяет степень подавления сигналов, приходящих с периферии зоны видимости датчика. Отраженная волна возвращается к датчику под тем же углом θ . Поэтому отраженный сигнал снова умножается на тот же коэффициент $H(\theta)$. В итоге мы получаем следующее выражение:

$$H(\theta)_{\text{передача}} \times H(\theta)_{\text{прием}} = H^2(\theta).$$

При нахождении точки пересечения луча с сегментом плоскости вычисляется нормаль поверхности (n_x, n_y) . Угол падения θ_i определяется через скалярное произведение вектора направления луча и нормали:

$$\cos \theta_i = |-(\vec{dir} \cdot \vec{n})| \Rightarrow \theta_i = \arccos(\cos \theta_i).$$

Далее, согласно закону Снеллиуса, вычисляется угол преломления θ_t :

$$\theta_t = \arcsin\left(\frac{c_{mat}}{c_{air}} \sin \theta_i\right)$$

В определенных случаях при падении ультразвуковой волны на поверхность может возникнуть эффект полного внутреннего отражения: если значение θ_t становится комплексным (аргумент $\arcsin > 1$), принимается коэффициент отражения $ref = 1,0$. В противном случае используется формула Френеля для акустических импедансов ($Z_m = \rho_m \cdot c_m$):

$$ref = \frac{Z_2 \cos \theta_i - Z_{air} \cos \theta_t}{Z_2 \cos \theta_i + Z_{air} \cos \theta_t};$$

Модель разделяет отраженную энергию на две компоненты в зависимости от параметра шероховатости материала:

1. Диффузная компонента (diffuse): если шероховатость превышает 5% длины волны ($\delta > 0.05\lambda$), рассчитывается вклад по закону Ламберта:

$$s_{diff} = \min\left(\frac{\delta}{2\lambda}; 0,5\right);$$

$$diffuse = s_{diff} \cdot \cos \theta_i.$$

2. Зеркальная компонента (specular): описывает направленное отражение с Гауссовым затуханием, зависящим от ширины основного лепестка датчика:

$$specular = (1 - s_{diff}) \cdot \exp\left(-4 \cdot \frac{\theta_i^2}{\theta_{half}^2}\right).$$

Итоговый коэффициент обратного рассеяния: $S_{back} = specular + diffuse$, позволяет моделировать как гладкие поверхности с преобладающим коэффициентом зеркального отражения (например, бетон), так и пористые поверхности с большим коэффициентом диффузного рассеивания (например, ковер). Полное давление P_{rec} , возвращаемое по конкретному лучу, вычисляется как произведение начального давления P_0 на комплексные коэффициенты потерь:

$$P_{rec} = p_0 \cdot |ref| \cdot A_{geom} \cdot Att_{air} \cdot S_{back} \cdot H_{gain}$$

Где: $A_{geom} = \frac{1}{2t}$ — коэффициент геометрического расхождения фронта волны; $Att_{air} = e^{-\alpha \cdot 2t}$ — термовязкостное поглощение в воздухе (экспоненциальное затухание). Датчик выбирает из всех лучей тот, для которого P_{rec} максимально. Если это значение ниже порога чувствительности датчика, то фиксируется отсутствие объекта в данной зоне.

Физическая модель работы инфракрасных датчиков по своему строению схожа с моделью для инфракрасных датчиков. Обе модели занимаются расчетом остаточной энергии излучения, которая вернется на датчик после её отражения от какой-либо поверхности.

В модели для инфракрасных датчиков используется модель направленности, основанная на аппроксимации реального луча косинусоидальной функцией. Коэффициент концентрации луча (m) рассчитывается исходя из ширины луча (fov). Он определяет, насколько узконаправленным будет сектор обзора датчика:

$$m = -\frac{\ln(2)}{\ln\left(\cos\left(\frac{\theta_{fov}}{2}\right)\right)}.$$

Интенсивность излучения (i_d) распределяет общую мощность (p_{izl}) внутри сектора обзора в зависимости от угла отклонения луча-пробника от центральной оси излучения датчика (w):

$$i_d = \frac{m+1}{2\pi} \cdot \cos^m(w) \cdot p_{izl}.$$

Когда луч-пробник сталкивается с поверхностью, рассчитывается, какая часть энергии дошла до объекта и под каким углом произошло пересечение. Угол падения (γ) вычисляется через скалярное произведение вектора направления луча ($\vec{dir}$) и вектора нормали к стене ($\vec{n}$):

$$\cos(\gamma) = |-(dir_x \cdot n_x + dir_y \cdot n_y)|;$$

$$\gamma = \arccos(\cos(\gamma))$$

Энергия, дошедшая до точки пересечения ($p_{delivered}$) учитывает расхождение фронта волны (затухание пропорционально квадрату расстояния (t^2)) и проекцию луча на поверхность:

$$p_{delivered} = \frac{i_d \cdot A_{rx} \cdot \cos(\gamma)}{t^2}$$

Где A_{rx} — эффективная площадь приемника.

Дальнейший этап — это расчет количества световой энергии, которая отразится от поверхности в направлении датчика. Для этого модель использует методику компоненту и зеркальную компоненту. Диффузное отражение (r_d) описывает равномерное рассеивание света во все стороны при его отражении от шероховатых материалов (например, бетон грубой обработки):

$$r_d = a_d \cdot \frac{n_d + 1}{2\pi} \cdot \cos(\theta)^{n_d};$$

Где: a_d — диффузное альbedo (коэффициент диффузного отражения), коэффициент поглощения/рассеяния материала; n_d — коэффициент диффузного блеска, компонента максимальна в направлении зеркального распространения, если датчик стоит под углом к гладкому поверхности, то его сигнал уйдет мимо и не вернется:

$$r_s = a_s \cdot \frac{n_s + 1}{2\pi} \cdot \cos(\varphi)^{n_s};$$

Где: φ это угол между направлением на датчик и вектором идеального зеркального отражения (для датчиков, комбинированных с приемником, всегда составляет 2γ формирует узкий пучок зеркально отраженного света.

Конечная мощность, принимаемая датчиком по определенному лучу, рассчитывается следующим образом:

$$k = \frac{A_{rx} \cdot \cos(w) \cdot p_{delivered}}{t^2}$$

$$P_{rec} = (r_d + r_s) \cdot k;$$

Где k - геометрическое затухание, которое учитывает падение энергии на пути к датчику пропорционально квадрату расстояния между лучом и точкой на поверхности

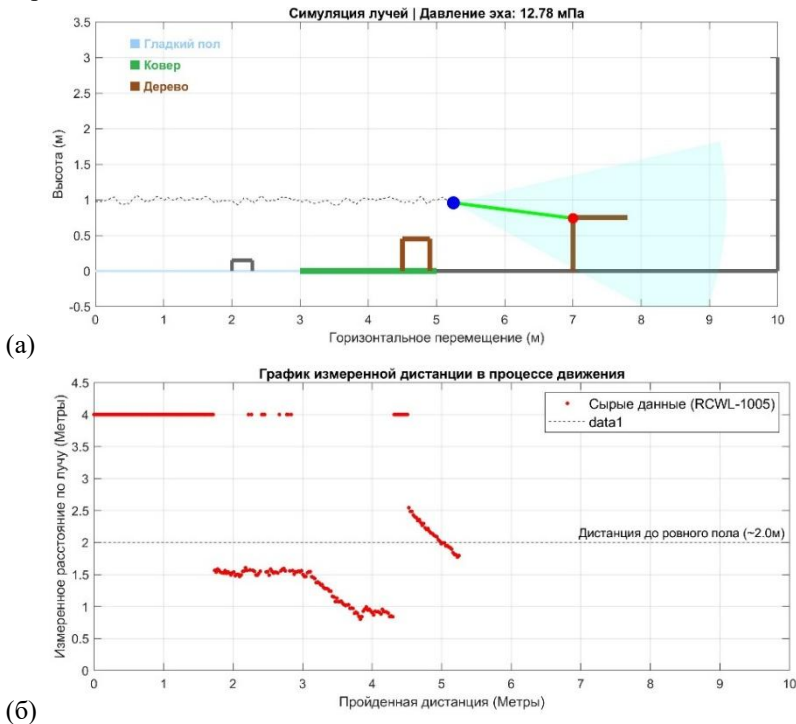


Рисунок 1 - Результат моделирования ультразвукового датчика RCWL-1005; (а) – геометрический план расположения объектов и траектория движения датчика; (б) – набор расстояний, измеренных датчиком по ходу его движения.

Литература:

1. Bozma O, Kuc R. Building a sonar map in a specular environment using a single mobile sensor. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 1991.

2. Kinsler, L.E., Frey, A.R., Coppens, A.B. and Sanders, J.V. (2000) Fundamentals of Acoustics. 4th Edition, John Wiley and Sons Inc., Hoboken.
3. De-La-Llana-Calvo Á, Lázaro-Galilea JL, Gardel-Vicente A, Rodríguez-Navarro D, Bravo-Muñoz I, Tsirigotis G, Iglesias-Miguel J. Modeling Infrared Signal Reflections to Characterize Indoor Multipath Propagation. Sensors (Basel). 2017 Apr 13.

СУДЬБЫ РОДСТВЕННИКОВ В ЭПОХУ СССР: РЕПРЕССИИ И ПОДВИГ В КОНТЕКСТЕ СОВЕТСКОЙ ИСТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ С. Л. ГОРОХ-ПОДОЛЬСКОГО И ВЛАСОВА С.Я.)

М.М. Тельпухова

**Научный руководитель: к. философ. н., доц. Т.И. Зайцева
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, Jeklondonex@yandex.ru**

Работа посвящена судьбам моих прадедов — С. Л. Горох-Подольского и С. Я. Власова. На основе документов домашнего архива реконструированы их биографии, отразившие два противоположных социальных типа советской эпохи 1920–1940-х годов. Беспартийный агроном Горох-Подольский был репрессирован в годы Большого террора, а партийный работник Власов прошёл путь до боевого командира и получил государственные награды. Центральная проблема — внутреннее противоречие системы, подвергавшей репрессиям образованных специалистов в мирное время и опиравшейся на партийных выдвиженцев в военное. Новизна состоит в синхронном сопоставлении двух полярных судеб внутри одной семьи, что позволило увидеть смену государственных подходов: от социальной фильтрации к экстренной мобилизации. Результаты могут применяться в преподавании истории, музейных проектах о репрессиях и семейных исследованиях.

The work is dedicated to the fate of my great—grandfathers, S. L. Gorokh-Podolsky and S. Ya. Vlasov. Based on the documents from the home archive, their biographies have been reconstructed, reflecting two opposing social types of the Soviet era of the 1920s and 1940s. The non-partisan agronomist Gorokh-Podolsky was repressed during the Great Terror, and the party worker Vlasov worked his way up to a military commander and received state awards. The central problem is the internal contradiction of the system, which destroyed educated specialists in peacetime and relied on party nominees in wartime. The novelty lies in the synchronous juxtaposition of two polar destinies within the same family, which made it possible to see a change in state approach: from social filtration to emergency mobilization. The results can be applied in history teaching, museum projects about repression, and family research.

Мой прадед, Семён Лукич Горох-Подольский, родился в 1904 году, получил высшее образование и к середине 1930-х был успешным агрономом, автором научных работ, занимавшим ответственную должность в Новосибирске. Его карьера — свидетельство государственной потребности в

квалифицированных кадрах в период индустриализации и коллективизации. Однако в изменившейся политической обстановке середины 1930-х годов его статус образованного беспартийного специалиста сделал его фигурой высокого риска, что подтвердилось в декабре 1936 года арестом — вместе с ним взяли двоих из пяти его братьев, один из которых был впоследствии расстрелян.

Арест Горох-Подольского произошёл в контексте набиравшего силу Большого террора, на пике борьбы с «вредителями» и «шпионами». Предъявленное ему обвинение в участии в «японо-эсеровской диверсионно-шпионской организации» было типичным идеологическим штампом, соединявшим актуальный внешнеполитический страх (Япония) с историческим образом внутреннего врага (эсеры). Для агронома такое обвинение чаще всего трансформировалось в практику «вредительства». Юридическим основанием стали печально известные статьи 58-го УК РСФСР, позволявшие обвинить в чём угодно; в 1937 году внесудебный орган вынес приговор — 10 лет лагерей. Судебное разбирательство растянулось на месяцы — арест стал частью массовых репрессий, от которых не спасала даже профессиональная компетентность. Справедливость восторжествовала лишь в 1956 году, в период хрущёвской «оттепели», когда он был полностью реабилитирован «за отсутствием состава преступления», что означало полное признание сфабрикованности дела. Однако и после освобождения в 1947 году судимость не отпускала его: до реабилитации ему был закрыт въезд во многие города и недоступны многие профессии, из-за чего он годами переезжал — Крым, Новосибирск, Чистоозерное.

Ещё в колонии-поселении под Иркутском, незадолго до освобождения, он встретил будущую жену — женщину с двумя детьми, которая, по сути, спасла его от голода. Позднее, уже в послевоенные годы, в доме появились книги, сборники стихов Есенина и Маяковского, а затем и патефон с пластинками Лемешева и Козловского. Всё это привнёс в семью он сам. Он увлекался фотографией, писал стихи и безуспешно отправлял их Твардовскому. Лагерный опыт не сломил его — он сохранил творческие устремления и вкус к культуре. Показательно, что именно под его влиянием у моего деда впоследствии пробудился интерес к литературе. Сам же Семён Лукич до конца жизни оставался человеком, для которого книги, поэзия и музыка были не просто бытом, а внутренней потребностью.

Если биография Горох-Подольского демонстрирует механизм «социальной чистки», то судьба прадеда Сергея Власова являет собой противоположный процесс — взлёта и интеграции лояльного гражданина. Выходец из рабочей среды, он сознательно выбрал карьеру в системе, вступив в ВКП(б) в 1930 году — в момент «великого перелома». Этот шаг запустил механизм социального лифта, подняв его от рабочего до секретаря райкома партии. Его партийность

и происхождение служили защитой, которой был лишён беспартийный специалист Горох-Подольский.

Сергей Яковлевич Власов (1909 г. р.) наглядно воплощает модель «выдвиженчества». В 1932 году он был направлен в числе «двадцатипяти тысячников» в период коллективизации, возглавив парторганизацию колхоза, затем прошёл типичную для таких кадров учёбу в Новосибирской коммунистической сельскохозяйственной школе (1935 г.). Его дальнейшая карьера — от замполита Тартасской МТС до секретаря Северного райкома ВКП(б).

Начало Великой Отечественной войны актуализировало другую задачу системы — военную мобилизацию, где партийные кадры также рассматривались как ключевой ресурс. Добровольный уход на фронт в 1941 году в числе почти всего состава райкома был не только личным решением, но и партийной дисциплиной. В армейской структуре его навыки нашли прямое применение: он командовал отдельным лыжным батальоном в составе 1-го Прибалтийского фронта. Служба на Калининском и 1-м Прибалтийском фронтах уточняет географию его боевого пути. Награждение орденом Александра Невского — одной из высших офицерских наград — вписало его вклад в официальный героический нарратив Победы. После войны Сергей Яковлевич продолжил партийную работу, в частности в городе Болотное. Позднее семья переехала в Бердск, где Сергей Яковлевич закончил свой жизненный путь.

Сопоставление биографий выявляет два режима работы государственной системы. В довоенный период доминировала логика социальной фильтрации, жертвой которой стала беспартийная интеллигенция как социально уязвимая группа. Карьера Горох-Подольского была прервана в рамках этой логики. В военный период доминирующей стала логика массовой мобилизации для решения экзистенциальных задач, где на первый план вышли административный и политический опыт, а также принадлежность к правящей партии — чему соответствует биография С. Я. Власова.

Сознательное сопоставление этих частных судеб служит исследовательским инструментом, позволяющим увидеть, как один и тот же государственный аппарат в мирное время применял стратегию исключения по отношению к одним социальным группам, а в военное — стратегию интеграции и мобилизации по отношению к другим. Полярность судеб была задана сменой доминирующих государственных приоритетов, которые по-разному оценивали человеческие ресурсы в зависимости от социального типа индивида и фазы развития системы. Это не случайность, а прямое следствие смены государственных задач: в мирное время система устраняла потенциально нелояльные элементы, в военное — собирала все ресурсы для выживания.

Литература:

1. Электронный архив «Память народа» (Министерство обороны РФ): Учётно-послужная картотека, наградные листы на Власова Сергея Яковлевича.
2. База данных «Бессмертный барак»: Карточки репрессированных на Гороха Семёна Лукича, Гороха Ивана Лукича, Гороха Дмитрия Лукича [Электронный ресурс] – URL: https://bessmertnybarak.ru/goroh_semen_lukich/ (дата обращения: 23.02.2026).
3. Открытый список: Горох Семён Лукич (1904) [Электронный ресурс] – URL: [https://ru.openlist.wiki/Горох_Семен_Лукич_\(1904\)](https://ru.openlist.wiki/Горох_Семен_Лукич_(1904)) (дата обращения: 27.01.2026).
4. Архивное уголовное дело № 3474 (на Гороха С.Л.), № 7320, № 20189 (на Гороха И.Л.), № 9689 (на Гороха Д.Л.).
5. Сайт «100(0) ключевых документов по российской и советской истории» [Электронный ресурс] – URL: <http://1000dokumente.de> (дата обращения: 24.02.2026).

СИНТЕЗ МИМО АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ ИЗ МАЛОГО ЧИСЛА ЭЛЕМЕНТОВ

М.Е. Тихонова

**Научный руководитель: д.т.н., проф. М.А. Степанов
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, mt2.1@mail.ru**

Рассмотрен способ формирования виртуальной апертуры МИМО антенной решетки со случайным расположением элементов. На плоскости независимо друг от друга размещается заданное количество приемных и передающих элементов. Координаты элементов имеют равновероятное распределение. По расположению реальных элементов осуществляется расчет виртуальной апертуры. Для виртуальной апертуры оцениваются характеристики ее множителя направленности: ширина главного лепестка и пиковый уровень бокового лепестка. На основе полученных характеристик с помощью генетического алгоритма проводится оптимизация расположения элементов. Приведен пример синтеза виртуальной апертуры из 16 приемных и 8 передающих элементов и ее сравнение с регулярной антенной решеткой.

A method of forming a virtual aperture of a MIMO antenna array with a random arrangement of elements is considered. A set number of receiving and transmitting elements are placed independently on the plane. The coordinates of the elements have an equally probable distribution. The virtual aperture is calculated based on the location of the real elements. For a virtual aperture, the characteristics of its directional multiplier are evaluated: the width of the main lobe and the peak level of the side lobe. Based on the obtained characteristics, the arrangement of the elements is optimized using a genetic algorithm. An

example of the synthesis of a virtual aperture of 16 receiving and 8 transmitting elements and its comparison with a regular antenna array is given.

Введение

Вопрос прореживания апертury классических антенных решеток прорабатывается с середины прошлого века [1]. При статистическом синтезе плотность распределения вероятности элементов формируется из непрерывной функции распределения амплитуд. С развитием технологий исследования перешли в среду алгоритмов, основанных на создании популяций, таких как генетический алгоритм [2,3], метод роя частиц и др.

Координаты элементов виртуальной апертury ММО антенной решетки определяются в результате свертки координат приемных и передающих элементов [4]. Следовательно, применение классических подходов для синтеза прореженной апертury становится невозможным в случае ММО антенной решетки, так как сформированная виртуальная апертюра не позволяет однозначно определить положение реальных элементов.

В настоящее время разработчики прореженных ММО антенных решеток идут по очевидному пути уменьшения количества элементов за счет увеличения шага между ними при сохранении общего размера апертury. Это приводит к росту боковых дифракционных лепестков множителя направленности, которые в ряде случаев становятся соизмеримы по уровню с главным лепестком. Статистических способов синтеза виртуальных апертур ММО антенных решеток в литературе не рассмотрено. Известные решения [5] накладывают ограничения на местоположение элементов, не позволяя формировать виртуальную апертюру, размер которой по каждой из координат больше области размещения реальных элементов [4,6].

Целью настоящей работы является предложить способ случайного размещения приемных и передающих элементов двумерной ММО антенной решетки, формирующего прореженную виртуальную апертюру с минимально возможным уровнем боковых лепестков при заданном числе элементов.

Алгоритм формирования ММО антенной решетки

ММО антенная решетка состоит из определенного числа передающих (nTx) и приемных (nRx) элементов. Рассмотрим случай, когда приемные и передающие элементы располагаются в одной плоскости xOy . Обозначим координаты передающего элемента с порядковым номером k как $\{xT_k, yT_k\}$ и приемного элемента с номером i как $\{xR_i, yR_i\}$. Тогда координаты элементов виртуальной апертury ММО антенной решетки определяются выражениями [6]:

$$\begin{cases} xV_{i,k} = xR_i + xT_k; \\ yV_{i,k} = yR_i + yT_k. \end{cases} \quad (13)$$

Формирование виртуальной апертуры со случайным расположением элементов проводится следующим образом. В плоскости определяются границы прямоугольной области размером L_x и L_y , в пределах которой будут размещены приемные и передающие элементы. Элементы распределяются случайно, независимо друг от друга, с равновероятным законом распределения координат. Всем элементам ставится в соответствие защитная область, определяющая их геометрический размер. Для сохранения физической реализуемости защитные области разных элементов не должны пересекаться. На рисунке 1 показаны примеры разрешенной и запрещенной конфигураций элементов. Защитные интервалы рассматриваются только для реальных элементов; границы виртуальных элементов могут пересекаться.

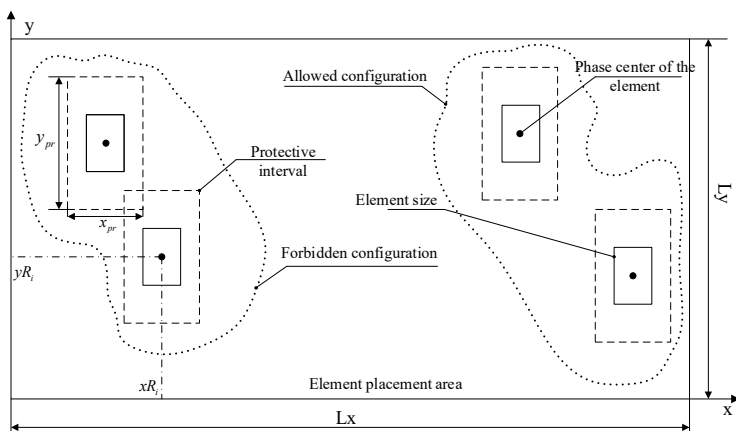


Рисунок 1. Примеры разрешенной и запрещенной конфигурации элементов

Таким образом получаем набор из nRx и nTx пар координат фазовых центров приемных и передающих элементов ММО антенной решетки.

По полученным координатам фазовых центров реальных приемных и передающих элементов с помощью выражения (13) определяют координаты элементов виртуальной апертуры ММО антенной решетки. Она содержит $nRx \cdot nTx$ элементов. Согласно выражению (13), виртуальные элементы распределены на плоскости в пределах области с размерами $2 \cdot L_x$ и $2 \cdot L_y$, то есть размер апертуры по каждой координате увеличился вдвое, что приведет к пропорциональному сужению главного лепестка.

Зная координаты виртуальной апертуры, можно определить ее множитель направленности (для равноамплитудного распределения поля) [1,7]:

$$F(\alpha; \theta) = \sum_{i=1}^{nRx} \sum_{k=1}^{nTx} \exp \left[-j \cdot \beta \cdot (xV_{i,k} \cdot \sin(\alpha) + yV_{i,k} \cdot \sin(\theta)) \right] \quad (14)$$

где $\{xV_{i,k}; yV_{i,k}\}$ - координаты элемента антенной решетки с номером i , k ; $\beta = \frac{2 \cdot \pi}{\lambda}$ - волновое число; λ - длина волны; $j = \sqrt{-1}$.

По полученному множителю направленности оценивается ширина главного лепестка по уровню половинной мощности (HPBW) в плоскостях азимута и угла места, а также пиковый уровень бокового лепестка (SLL). Для одномерного сечения диаграммы направленности оцениваемые параметры приведены на рисунке 2.

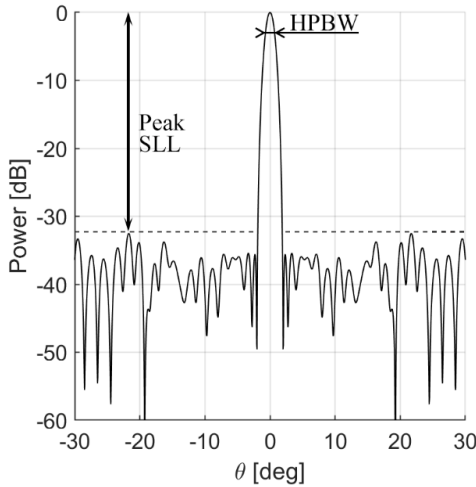


Рисунок 2. Оцениваемые параметры диаграммы направленности

Полученные характеристики используются в целевой функции, вид которой определен согласно результатам работ [3]:

$$f(n) = |S_n| \cdot \frac{\Delta\alpha_{full}}{|\Delta\alpha_{full} - \Delta\alpha_n|} \cdot \frac{\Delta\theta_{full}}{|\Delta\theta_{full} - \Delta\theta_n|}, \quad (15)$$

где S_n - пиковый уровень боковых лепестков n -той реализации антенной решетки; $\Delta\alpha_{full}$, $\Delta\theta_{full}$ - ширина диаграммы направленности в плоскости

азимута и угла места для полной антенной решетки; $\Delta\alpha_n$, $\Delta\theta_n$ - ширина диаграммы направленности в плоскости азимута и угла места для n -той реализации антенной решетки.

Максимизация целевой функции осуществляется генетическим алгоритмом [3]. Основные этапы алгоритма:

1. Формирование первого поколения особей (распределений элементов) с учетом защитных интервалов.
2. Для каждой особи рассчитывается виртуальная апертура и ее множитель направленности.
3. Определяются HPBW и SLL, вычисляется значение целевой функции.
4. Особи ранжируются по величине целевой функции.
5. Осуществляется скрещивание между четвертью лучших и четвертью худших особей.
6. Формируется новое поколение: 25% лучших переходят, 25% — потомки от скрещивания, 50% — новые случайные особи.
7. Шаги 2–6 повторяются заданное количество поколений.

Пример формирования прореженной виртуальной апертуры

Рассмотрим пример ММО антенной решетки из 16 приемных и 8 передающих элементов. Реальные элементы размещаются в прямоугольной области $L_x=10\lambda$ и $L_y=5\lambda$. Виртуальная апертура имеет размер $20\lambda \times 10\lambda$ и содержит 128 элементов. Оптимизация проводилась генетическим алгоритмом (32 поколения по 32 особи).

Полученное расположение элементов приведено на рисунке 4. Видно, что площадь виртуальной апертуры в четыре раза больше площади размещения реальных элементов, а расположение всех элементов случайное.

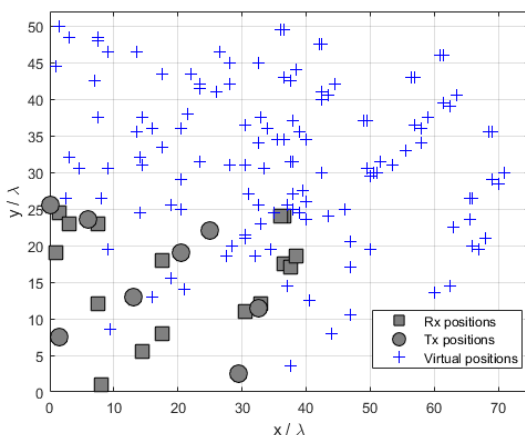


Рисунок 4. Расположение элементов ($nRx = 16$, $nTx = 8$, $nV = 128$)

Множитель направленности полученной виртуальной апертуры изображен на рисунке 5. Он имеет типовой вид: главный лепесток возвышается над почти равномерным пьедесталом боковых лепестков. Боковые лепестки имеют нерегулярный характер, их ширина соизмерима с шириной главного лепестка.

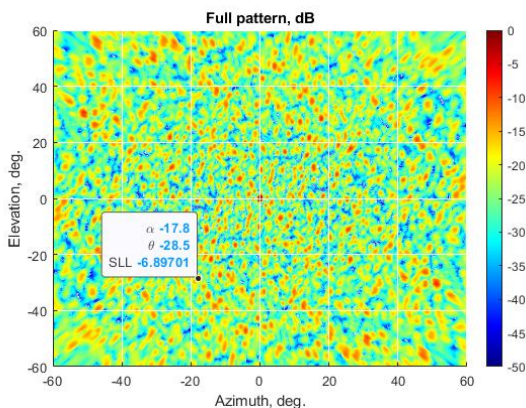


Рисунок 5. Множитель направленности виртуальной апертуры (16 Rx, 8 Tx)

Для сформированной решетки ширина главного лепестка в плоскости азимута составляет 0.8° , угла места — 1.4° , пиковый уровень боковых лепестков — минус 6.9 дБ. Боковой лепесток максимального уровня находится далеко от главного.

Для сравнения, полная регулярная ММО решетка с эквидистантным шагом $\lambda/2$ в пределах той же виртуальной апертуры содержит 16000 элементов. Для нее ширина главного лепестка составляет 0.63° и 1° соответственно, а SLL = -13.3 дБ. Однако число элементов на два порядка больше.

Кроме того, в работе [5] рассмотрена регулярная прореженная ММО решетка с тем же числом элементов (16 Rx, 8 Tx), но с регулярным расположением. Ее множитель направленности имеет ярко выраженные дифракционные боковые лепестки с уровнем -1.18 дБ, что делает такую решетку практически непригодной для использования.

Заключение

Предложенный способ случайного размещения приемных и передающих элементов ММО антенной решетки позволяет формировать виртуальную апертуру с низким уровнем боковых лепестков. Благодаря этому удастся существенно снизить количество элементов при сохранении направленных свойств. Приведенный пример показал, что при одинаковом числе элементов (16 Rx, 8 Tx) случайное расположение обеспечивает SLL = -6.9 дБ, тогда как регулярное дает SLL = -1.18 дБ. Таким образом, предложенный метод

позволяет получать антенные решетки с высокими направленными свойствами при малом числе элементов.

Литература:

1. Mailoux R. J. Phased array antenna handbook, 2nd ed. Norwood, MA: Artech House antennas and propagation library, 2005. 515 p.
2. Ha B. V. et al. Modified Compact Genetic Algorithm for Thinned Array Synthesis // IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters. 2016. Vol. 15. P. 1105–1108.
3. Boeringer D. W., Werner D. H., Machuga D. W. A simultaneous parameter adaptation scheme for genetic algorithms with application to phased array synthesis. // IEEE Transactions on Antennas and Propagation. 2005. Vol. 53, № 1. P. 356–371.
4. Jian Li, Petre Stoica. MIMO radar signal processing. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2009. 469 p.
5. Sokolov V.S. et al. Application of Genetic Algorithm for Synthesizing One-dimensional Thinned Antenna Arrays to form Two-dimensional Thinned MIMO Antenna Arrays // Ural Radio Engineering Journal. 2023. Vol. 7, № 4. P. 423–440.
6. Grove R. L. MIMO radar Systems and Algorithms - Imperfections and Calibration. Technical University of Denmark, 2022. 213 p.
7. Harry L. Van Trees. Optimum Array Processing: Part IV of Detection, Estimation, and Modulation Theory. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2002. 1472 p.

ФОРМИРОВАНИЕ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У СТАРШЕКЛАССНИКОВ ЧЕРЕЗ АНАЛИЗ АУТЕНТИЧНЫХ ФИЛЬМОВ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

П.В. Фисенко

**Научный руководитель: канд. культурологии, доц. С.С. Чистанова
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, polinafisenko53454@gmail.com**

В данной статье рассматривается необходимость формирования межкультурной компетенции у старшеклассников как главного условия успешной социализации в современном поликультурном мире. Несмотря на высокий потенциал аутентичных видеоматериалов, на практике их применение на уроках иностранного языка сталкивается с отсутствием системной методической разработки в используемых школами учебниках, тем самым недостаточным погружением в языковую среду и культуру другого народа. В ходе теоретического анализа выявлено, что существующие УМК не содержат системных заданий для работы с аутентичным фильмом. Предложена трёхэтапная модель упражнений, адаптирующая методики отечественных и зарубежных исследователей. Данная

разработка может быть применена в практической деятельности учителей иностранного языка в общеобразовательных школах.

The article examines the need to develop intercultural competence in high school students as a key condition for successful socialization in today's multicultural world. Despite the high potential of authentic video materials, their use in foreign language lessons faces the lack of systematic methodological tools in school textbooks, which results in insufficient immersion in the linguistic environment and culture of the target language. The theoretical analysis revealed that existing teaching materials do not provide systematic tasks for working with authentic films. A three-stage model of exercises is proposed, adapting the techniques of Russian and foreign researchers. This development can be applied in the practical work of foreign language teachers in secondary schools.

Актуальность исследования обусловлена процессами глобальной интеграции, требующими от выпускников школы готовности к эффективному межкультурному диалогу. Федеральный государственный общеобразовательный стандарт среднего общего образования (ФГОС СОО) прямо указывает на необходимость формирования иноязычной компетенции как инструмента межкультурного общения в поликультурном мире. Однако на практике обучение сводится к заучиванию лексики без культурного контекста, особенно в старших классах из-за приоритета подготовки к выпускным экзаменам.

Понятие «межкультурная компетенция» активно разрабатывалось западными специалистами с 1950-1960-х годов. Причиной такого интереса к этому термину послужили послевоенные миграционные процессы, которые привели к массовым контактам между представителями разных культур на одной территории.

По определению И.И. Халеевой, межкультурная коммуникация – это процесс общения между носителями разных культур и языков [7]. Так, межкультурная коммуникация выступает одновременно и целью, и средой формирования межкультурной компетенции.

Наиболее известная её модель принадлежит зарубежному исследователю Майклу Бираму, который включил в структуру межкультурной компетенции знания о других культурах, умение интерпретировать чужое поведение, открытое отношение и осознание как чужой, так и собственной культуры [9].

Важно подчеркнуть, что формирование межкультурной компетенции закреплено и в российских образовательных стандартах. ФГОС СОО требует овладения социокультурными знаниями (реалии страны изучаемого языка, нормы этикета, историю) и соблюдения норм вежливости в межкультурном общении. Кроме того, СанПиН 2.4.2.2821-10 регламентирует непрерывную продолжительность просмотра не более 10-15 минут, что обосновывает необходимость поэтапной работы с видеофрагментами.

Период обучения в 10-11 классах как раз является самым чувствительным для формирования межкультурной компетенции. Согласно Д.Б. Эльконину, старший школьный возраст (15-17 лет) характеризуется стремлением к

личностному и профессиональному самоопределению, а также интересом и потребностью в общении. Однако на практике ограниченный список коммуникативных заданий (пересказ, ответы на вопросы) препятствует приобретению навыков ведения дискуссии и спонтанного общения, что затрудняет развитие их коммуникативной компетенции.

Аутентичные видео, в частности их разновидность – фильмы, в отличие от аудиозаписи или текста, дают визуальную и слуховую опору, показывают вербальную и невербальную стороны общения (мимику, жесты, обстановку). По мнению Т. Гарза, субтитры, несут пользу ученикам, поскольку помогают преодолеть разрыв между чтением и восприятием речи на слух [3].

Для оценки готовности школьных учебно-методических комплексов к работе с аутентичным кино был проведён сравнительный анализ двух наиболее распространённых УМК в российских школах: «Spotlight» и «Enjoy English». В структуре первого отсутствуют задания на просмотр аутентичных видеофильмов, а аудиоприложение состоит из адаптированных учебных диалогов, что снижает эффект погружения в реальную языковую среду. Однако в издании «Enjoy English» 2018 года авторы впервые включили в рабочую программу пункт, отражающий появление видеофильма, что свидетельствует о признании методической ценности видео на уровне авторских разработок.

На основе теоретических источников были выявлены следующие критерии отбора аутентичных фильмов для старших классов: языковой уровень учащихся; возрастные интересы; дидактическая цель; содержательная ценность; качество и доступность изображения; соблюдение лимита времени (не более 10-15 минут согласно СанПиН).

На базе трёхэтапной модели работы с видеофильмом (pre-viewing, while-viewing, after-viewing) разработана система упражнений с использованием фрагмента «Notting Hill». Был выбран фрагмент фильма общей продолжительность 15 минут: монолог главного героя о районе Лондона и сцена неожиданного знакомства с героиней.

Предпросмотровый этап активизирует знания о стране и вводит ключевую лексику для прогнозирования содержания. Просмотровый развивает аудирование через заполнение таблиц, пропусков в монологе героя с лексикой из предложенного списка («break of day», «antiques», «half-life»); соотнесение описаний. Послепросмотровый этап включает дискуссию: «Why does William apologize so many times? What does this tell you about British politeness?», а также творческое задание – эссе на одну из тем, например, «Британская ирония».

Контроль понимания проводится через рефлексивную анкету, где ученик фиксирует культурные различия и задаёт вопрос о британской культуре, возникший после просмотра. Это помогает учителю оценить как языковой интерес ученика, так и уровень межкультурной рефлексии.

Практическая значимость работы состоит в возможности использования предложенной системы упражнений учителями английского языков

общеобразовательных школах. В дальнейшем автором планируется апробация данной системы и её адаптация к другим фильмам по тематическим модулям.

Литература:

1. Барышников Н. В. Теоретические основы обучения чтению аутентичных текстов при несовершенном владении иностранным языком: диссертация ... доктора педагогических наук / Н. В. Барышников. – Пятигорск, 1999. – 220 с.
2. Верисокин Ю. И. Видеофильм как средство мотивации школьников при обучении иностранному языку. / Ю.И. Верисокин // Иностранные языки в школе. – 2003. – № 5. – С. 31-34.
3. Гарза Т. Оценка использования субтитров в видеоматериалах для углубленного изучения иностранных языков / Т. Грза // Анналы иностранных языков. – 1991. – Т. 24, №3. – С. 239-258.
4. Масалова С. В. Использование аутентичных видеоматериалов при обучении иностранному языку / С. В. Масалова // Молодой ученый. – 2015. – № 15. – С. 46-48.
5. Носонович Е. В. Методическая аутентичность учебного текста: диссертация... кандидата педагогических наук / Е.В. Носович. – Тамбов, 1999. – 175с.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования : утверждён приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413 (ред. от 12.08.2022). [Электронный ресурс] – URL: <https://minobr.tverreg.ru/files/%D0%A4%D0%93%D0%9E%D0%A1%20%D0%A1%D0%9E%D0%9E%20%D1%81%20%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%D0%BC%D0%B8%20%D0%BE%D1%82%2023.09.2022.pdf> (дата обращения: 21.05.2026).
7. Халеева И. И. Интеркультура – третье измерение межкультурного взаимодействия? (из опыта подготовки переводчиков) / И.И. Халеева // Актуальные проблемы межкультурной коммуникации: сборник научных трудов МГЛУ. – Москва, 1999. – С. 5-14.
8. Щерба Л. В. Преподавание иностранных языков в средней школе. Общие вопросы методики / Л.В. Щерба. – М.; Ленинград, 1947. – 112 с.
9. Byram M. Teaching and assessing Intercultural Communicative Competence / M. Byram. – Clevedon: Multilingual Matters, 1997.
10. Jacobson E, Creating authentic materials and activities for the adult literacy classroom: a handbook for practitioners / E. Jacobson, S. Degener, V. Purcell-Gates. – Boston: NCSALL teaching and training materials, 2013.

ЗАПРОС НА АНАЛОГОВОСТЬ В СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЁЖНОЙ КУЛЬТУРЕ

Д.В. Холодцов

Научный руководитель: к.культ., доц. А.В. Кирилова
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, pub@vixur.ru

В статье рассмотрен феномен интереса современной молодёжи к аналоговым формам в повседневности и в эстетике. Анализируются психологические и социальные причины, в том числе информационная перегрузка и механизм «социальной ностальгии», в частности «ностальгии по непржитому». На основе результатов социального опроса выдвигается гипотеза о разрыве между эстетическим запросом и реальным поведением молодёжи. Делается вывод о символическом характере аналоговой культуры среди молодёжи.

This article examines the phenomenon of contemporary youth's interest in analog forms in everyday life and aesthetics. It analyzes the psychological and social causes, including information overload and the mechanism of "social nostalgia", particularly the case of "nostalgia for the un-lived". Based on the results of a social survey, it hypothesizes a certain gap between aesthetic demand and the actual behavior of young people. It concludes that analog culture has a symbolic nature among young people.

В последние годы в интернет-пространстве устойчиво проявляется образ аналоговой культуры: плёночные фотоаппараты, виниловые пластинки, магнитные кассеты, ламповые мониторы. Примечательно, что данный образ активно тиражируется и среди молодёжи — поколения, которое уже выросло в эпоху цифровых устройств. В связи с этим возникает вопрос: а является ли подобный интерес реальным культурным запросом или лишь визуальной тенденцией без содержания?

Проблема исследования заключается в следующем: связано ли распространение эстетики аналоговой техники у молодёжи с подлинным запросом на иной способ взаимодействия или это поверхностный тренд. Целью исследования является изучение природы и содержания запроса на аналоговость в современной молодёжной культуре.

Для достижения поставленной цели определим задачи:

1. Определить понятие «аналоговость» в культурологическом контексте.
2. Выявить психологические и социальные причины интереса к аналоговому.
3. Исследовать реальный уровень запроса на аналоговость среди молодёжи посредством социального опроса.
4. Проанализировать соотношение эстетики и практики в проявлениях аналоговой культуры.

Термин «аналоговость» в контексте данной работы рассматривается не просто как принадлежность к устаревшим технологиям, а как физичность и телесность взаимодействия с предметом в том числе. Аналоговый предмет осязаем. Чаще всего мы можем видеть в подробностях процесс его работы, он издает звуки, требует внимания.

В цифровую эпоху при переходе от аналоговых форматов к цифровым произошел фундаментальный сдвиг. Все виды контента перешли из физических, статичных форм в их цифровые версии: мобильные, персональные, сетевые — удобные [1]. Аналоговые версии того же, напротив, становятся противоположным полюсом: они апеллируют к осязаемости и конечности.

Интерес к аналоговой технике разворачивается на фоне нарастающей «цифровой усталости». Информационная перегрузка — состояние, при котором мозг утрачивает способность эффективно обрабатывать постоянный поток данных, — признается всё более распространенным явлением, особенно в молодёжной среде. Молодые люди в возрасте 16-25 лет оказываются особенно уязвимы к данному состоянию вследствие нейропластичности мозга.

Понятие «виртуального дауншифтинга» — частичного или полного отказа от интернет-активности — уже вошло в социологический оборот. Исследования показывают, что значительная часть молодёжи сознательно ограничивает своё время в сети, называя главной причиной именно информационную перегрузку [4].

В этом случае стремление к аналоговости приобретает смысл замедления. Плёночная фотография требует осмысления каждого кадра, кассетный формат не допустит мгновенного переключения. Таким образом, обращение к аналогу становится не столько технологическим выбором, сколько поведенческой реакцией на перегруз.

Отдельного внимания заслуживают особенности психики молодого поколения, которое никогда не проживало в эпоху кассет и плёнки. Этот феномен описывают как «ностальгию по непрожитому» — тягу к образу прошлого, которое человек не застал лично, но которое воспринимается как более подлинное. В социологии данное явление соотносится с понятием «социальной ностальгии» — коллективного переживания, вызванного не личным опытом и памятью, а общим культурным фоном [3].

Исследователи также отмечают схожую специфику применительно к поколениям 2000-х – 2010-х годов. Они обращаются к визуальной культуре, которую не застали, как к мифу, находя в ней возможность выразить индивидуальность и обрести «визуальный якорь» в стремительно меняющемся мире [2].

В рамках данного исследования был проведён опрос среди возрастной группы от 16 до 20 лет. Результаты опроса оказались неоднозначны. Большинство респондентов знакомо с аналоговой эстетикой и находят её визуально привлекательной. Однако на вопрос о готовности использовать

аналоговую технику в повседневной жизни: снимать исключительно на плёнку, слушать музыку исключительно с кассет или винила, отказавшись от стриминга — ответы были в большинстве отрицательными.

Полученная статистика фиксирует разрыв между эстетическим интересом и поведенческой практикой. Аналоговость воспринимается как привлекательный образ, но не как образ жизни. Характерна показательная практика: пользователь применяет плёночный фильтр к фотографии в смартфоне и публикует результат в интернете — то есть использует символику аналоговой эстетики внутри цифровой среды.

Таким образом, данные опроса позволяют сформулировать гипотезу: массового спроса на реальную практику использования аналоговой техники среди молодёжи не отмечается, но присутствует запрос на ее образ.

Поставленная проблема — является ли запрос на аналоговость подлинным или поверхностным — решается неоднозначно. С одной стороны, реальной смены практик не происходит: молодёжь не отказывается от преимуществ цифровых инструментов в пользу аналоговых. С другой стороны, само существование устойчивого, эмоционально заряженного образа аналоговости свидетельствует о реальном ощущении нехватки медленного, физического, видимого.

Аналоговая эстетика в молодёжной культуре — это не возврат к прошлому и не отрицание цифрового. Это символический язык, посредством которого выражается усталость от информационной перегрузки.

Литература:

1. Гнатышина Е. В., Саламатов А. А. Цифровизация и формирование цифровой культуры: социальные и образовательные аспекты [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-i-formirovanie-tsifrovoy-kultury-sotsialnye-i-obrazovatelnye-aspekty> (дата обращения: 09.05.2026).

2. Карпова М. К., Юдина Е. В. «Советская ностальгия» несоветского цифрового поколения [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovetskaya-nostalgiya-nesovetskogo-tsifrovogo-pokoleniya> (дата обращения: 09.05.2026).

3. Кузнецова А. В. Аналоговая фотография как проекция ценностных ожиданий в контексте изучения сетевых любительских сообществ [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analogovaya-fotografiya-kak-proektsiya-tsennostnyh-ozhidaniy-v-kontekste-izucheniya-setevykh-lyubitelskikh-soobshchestv> (дата обращения: 09.05.2026).

4. Москвин А. С., Полуян Н. Н., Кушова И. А. Виртуальный дауншифтинг в молодёжной среде: возрастной аспект [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnyy-daunshifting-v-molodezhnoy-srede-goroda-kirova-vozhrazstnoy-aspekt> (дата обращения: 09.05.2026).

5. Нецифровые нулевые: откуда у зумеров ностальгия по Диме Билану и доктору Хаусу // Forbes Russia. — 2025. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.forbes.ru/young/541025-necifrovye-nulevye-otkuda-u-zumerov-nostal-gia-po-dime-bilanu-i-doktoru-hausu> (дата обращения: 09.05.2026).

6. Взрослые и усталые: почему зумеры выбирают «скучный» образ жизни // Forbes Russia. — 2025. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.forbes.ru/young/549682-vzroslye-i-ustalye-pocemu-zumery-vybiraut-skucnyj-obraz-zizni> (дата обращения: 09.05.2026).

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ АУДИОКОНТЕНТА

А.М. Хусаинов

**Научный руководитель: ассистент Е.Н. Антонянц
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, xusainov.2022@stud.nstu.ru**

В статье представлено программное обеспечение для генерации аудиоконтента на основе дообученной модели ACE-Step 1.5 с использованием LoRA-адаптеров. Разработанная система с графическим интерфейсом позволяет создавать инструментальные композиции, композиции с вокалом и звуковые эффекты локально без облачных сервисов. Реализована архитектура с отдельными адаптерами для разных типов аудиоконтента. Проведено тестирование и сравнительный анализ с существующими решениями.

This article presents software for generating audio content based on a fine-tuned ACE-Step 1.5 model using LoRA adapters. The developed system, with a graphical interface, enables the creation of instrumental compositions, vocal compositions, and sound effects locally, without cloud services. An architecture with separate adapters for different types of audio content is implemented. Testing and a comparative analysis with existing solutions are also conducted.

Стремительное развитие генеративного искусственного интеллекта в последние годы охватило и область создания аудиоконтента. Традиционные методы записи музыки, озвучивания и звукового дизайна требуют значительных временных и финансовых затрат, что делает автоматизированные решения всё более востребованными [1].

Современный рынок моделей для генерации аудиоконтента представлен преимущественно облачными сервисами. Эти платформы демонстрируют высокое качество генерации, однако обладают существенными ограничениями: требуют постоянного интернет-соединения, подписки с регулярными платежами, не предоставляют прямого контроля над параметрами моделей и исключают возможность дообучения под специфические задачи пользователя [2]. С другой стороны, существующие

локальные решения либо устарели, либо ориентированы на узкоспециализированные задачи.

Цель данного исследования заключается в разработке программного обеспечения для генерации аудиоконтента разных типов (инструментальных треков, полноценных композиций с вокалом, звуковых эффектов.

Для реализации поставленной цели выбрана открытая модель ACE-Step 1.5, которая использует гибридную архитектуру: языковая модель функционирует как планировщик, преобразуя текстовые запросы пользователя в структурированные «каркасы» композиций, а диффузионный трансформер (DiT) выполняет рендеринг аудио. DiT работает со сжатыми латентными представлениями звука, полученными через вариационный автоэнкодер (VAE), что позволяет управлять процессом генерации и снижает требования к вычислительным ресурсам [3].

Для дообучения модели использовался метод LoRA. В отличие от других методов дообучения или полного переобучения модели, LoRA обучает только небольшие дополнительные параметры, встраиваемые в отдельные слои, причём базовая модель не изменяется [4].

Ключевым архитектурным решением стало использование трёх отдельных LoRA-адаптеров вместо одного универсального: инструментальная музыка, вокал и звуковые эффекты обучались изолированно, что предотвратило «смешивание» различных аудиоструктур и повысило качество генерации каждого типа контента.

Архитектуру разработанного программного обеспечения, представленного на рисунке 1, можно разделить на три уровня:

1. Клиентский уровень – графический интерфейс пользователя на базе PyQt, включающий в себя формы ввода параметров, отображение прогресса генерации, плеер для предпрослушивания и средства экспорта;

2. Уровень управления проектами – модуль бизнес-логики, обеспечивающий работу с проектами и треками, управление метаданными, запуск и контроль фоновых задач генерации;

3. Уровень генерации – конвейер инференса: подготовка условий генерации, выбор соответствующего LoRA-адаптера, загрузка весов, диффузионный инференс, сохранение результата в формате WAV.

Было проведено сравнительное тестирование с облачными сервисами Suno AI и Stable Audio по метрикам Mean Opinion Score (MOS) – субъективная оценка качества звучания (собиралась на основе опроса 100 человек), Contrastive Language-Audio Pretraining (CLAP) – согласованность аудио с текстом запроса, Fréchet Audio Distance (FAD) – близость к эталонному музыкальному корпусу, а также время генерации. Результаты тестирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ разработанного ПО и аналогов

Критерий	ACE-Step 1.5	Suno AI	Stable Audio
MOS	3,8	4,0	3,7
CLAP	0,72	0,85	0,81
FAD	3,5	2,8	3,2
Время генерации	5-7 мин.	1-3 мин.	30-90 сек.

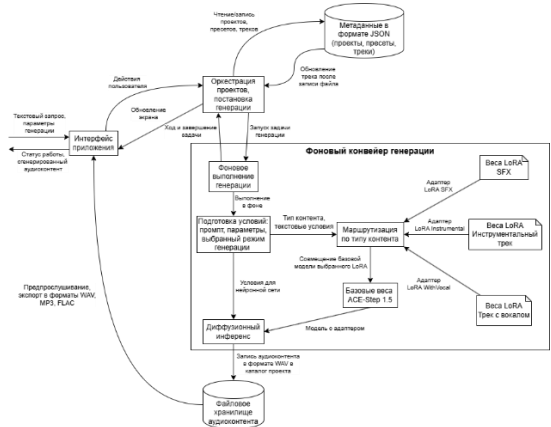


Рисунок 1 – Архитектура разработанного ПО

Вид разработанного программного обеспечения представлен на рисунке 2.

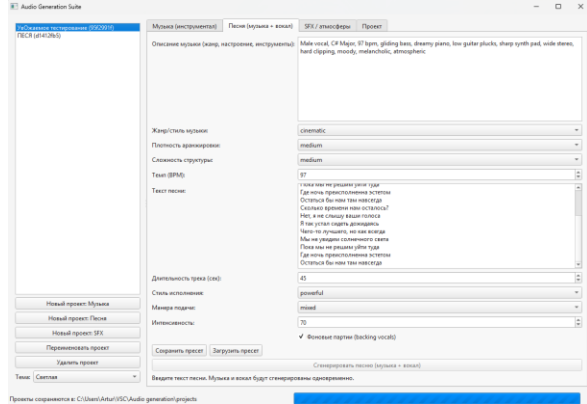


Рисунок 2 – Скриншот разработанного программного обеспечения

Результаты показывают, что облачные решения демонстрируют более высокие показатели по ключевым метрикам качества и скорости генерации по сравнению с разработанным ПО, что ожидаемо, учитывая использование мощной серверной инфраструктуры и оптимизированных моделей облачными

сервисами. Однако разработанное ПО имеет важные преимущества: оно работает локально, не требует значительных вычислительных ресурсов (3,2 Гб видеопамати в пике). Также возможность дообучения позволяет пользователю адаптировать модель под конкретные задачи и предпочтения, что делает систему более настраиваемой и независимой от внешних сервисов.

Таким образом, в результате исследования было разработано программное обеспечение для генерации аудиоконтента, позволяющее создавать разные типы аудио по текстовому описанию. Дообученная в ходе разработки модель ACE-Step 1.5 с тремя специализированными адаптерами была протестирована на различных типах запросов, показывая устойчивую работу на потребительском оборудовании.

Дальнейшие исследования предполагают расширение обучающего датасета с целью повышения разнообразия генерируемых стилей и жанров, а также программную реализацию динамического переключения LoRA-адаптеров в процессе работы приложения для повышения адаптивности системы.

Разработанное программное обеспечение может использоваться для создания аудиоконтента в индустриях кино, видеоигр, виртуальной реальности и интерактивных сред с целью ускорения производственных процессов и снижения затрат на аудиопроизводство.

Литература:

1. Zhao Y., et al. AI-enabled text-to-music generation: A comprehensive review of methods, frameworks, and future directions // Electronics. – 2025. – Vol. 14, No. 6. – P. 1197.
2. Chen Y., Huang L., Gou T. Applications and advances of artificial intelligence in music generation: A review // arXiv preprint arXiv:2409.03715. – 2024.
3. Gong J. et al. ACE-Step 1.5: Pushing the Boundaries of Open-Source Music Generation //arXiv preprint arXiv:2602.00744. – 2026.
4. Hu E.J., et al. LoRA: Low-Rank Adaptation of Large Language Models // arXiv preprint arXiv:2106.09685. – 2021.

АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГОЛОСА ДЛЯ НЕИНВАЗИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА

Н.А. Швырев

**Научный руководитель: к.т.н., доцент С.А. Алексейцев
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, shvirev04@yandex.ru**

В работе рассматривается разработанный программно-аппаратный комплекс для анализа голосового сигнала с целью выявления патологических изменений. Система включает микрофонный тракт, аналого-цифровое преобразование и программную подсистему цифровой обработки сигналов. Реализованы алгоритмы сегментации сигнала и вычисления акустических признаков: фундаментальной частоты, jitter, shimmer, HNR и формант. Предложена методика обследования с нормированием показателей и формированием диагностических оценок. Комплекс ориентирован на применение в задачах первичной диагностики и телемедицины.

This paper presents a hardware-software system for voice signal analysis aimed at detecting pathological changes. The system includes an acoustic acquisition chain, analog-to-digital conversion, and a digital signal processing module. Algorithms for segmentation and extraction of acoustic features are implemented. A diagnostic procedure with feature normalization and evaluation is proposed.

В последние годы неинвазивным методам диагностики, основанным на анализе физиологических сигналов человека. Одним из перспективных направлений является использование голосовых биомаркеров для оценки состояния дыхательной, нервной и голосовой систем [1].

Голос формируется в результате взаимодействия дыхательной системы, голосовых связок и резонаторных полостей [2], поэтому изменения в механизмах голосообразования приводят к измеримым отклонениям сигнала. В отличие от традиционных методов обследования (спирометрия, ларингоскопия, перцептивная оценка голоса [3]), анализ голосового сигнала может выполняться с использованием стандартных средств регистрации звука, что делает его перспективным для задач первичного скрининга и дистанционного мониторинга.

К основным диагностически значимым параметрам голоса относятся фундаментальная частота, jitter (вариация периода), shimmer (вариация амплитуды), отношение гармоник к шуму, формантные частоты и другие [4]. Их изменение может свидетельствовать о наличии патологий, включая заболевания нервной системы, дыхательных путей, голосового аппарата [5].

Целью работы является разработка и реализация программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего анализ голосового сигнала и выявление отклонений, связанных с заболеваниями. Для достижения цели был проведён анализ методов акустической диагностики, выделены информативные

признаки голосового сигнала, разработана архитектура комплекса, реализована методика обследования и обработки сигнала.

Предложенный комплекс включает аппаратную и программную части. Аппаратная часть обеспечивает регистрацию акустического сигнала с частотой дискретизации 48 кГц и разрядностью 16 бит, достаточными для спектрального анализа. Программная часть реализует сегментацию сигнала, во временной и частотной областях по 100 распределённым точкам вдоль записи, нормирование показателей на основе статистических характеристик эталонных выборок и формирование предположений. С целью повышения надёжности вычислений в системе предусмотрена агрегация параметров по временным окнам длительностью 30 мс и перекрытием 66%. Вместо использования одиночных значений признаков анализируется их распределение на протяжении всей записи, длительность которой зависит от речевого задания и в среднем составляет от 3 до 15 секунд [6].

Разработанная методика обследования включает стандартизированные голосовые задания, сегментацию сигнала и вычисление набора акустических параметров с последующей оценкой отклонений от нормы. Частота основного тона вычисляется методом автокорреляции в диапазоне 60–600 Гц. Jitter — нормированная средняя разность соседних периодов:

$$J = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} \frac{|T_i - T_{i+1}|}{\bar{T}},$$

где T_i — длительность периода, а $\bar{T}$ — среднее значение, shimmer — аналогично по амплитудам. Артикуляционные индексы основаны на геометрии формантного пространства. FCR (коэффициент централизации формант) характеризует степень «стягивания» формантного пространства к центру, VSA (область пробела между гласными) отражает неточность артикуляции.

$$FCR = \frac{F_{2u} + F_{2a} + F_{1i} + F_{1u}}{F_{2i} + F_{1a}},$$

$$VSA = \frac{1}{2} |F_{1i} \times (F_{2a} - F_{2u}) + F_{1a} \times (F_{2u} - F_{2i}) + F_{1u} \times (F_{2i} - F_{2a})|,$$

где F_{Nx} — частота N-ой форманты гласного звука X. Для оценки отклонений применяется z-оценка, адаптированная под клинические референсные диапазоны.

Научная новизна заключается в интеграции аппаратной регистрации, цифровой обработки и интерпретации в единую систему, обеспечивающую контроль качества сигнала. Практическая значимость состоит в применимости комплекса для первичного скрининга, дистанционного мониторинга и поддержки клинических решений.

На рисунке 1 представлена вырезка отчёта, сформированного программно-аппаратным комплексом после проведения обследования.

Сводный риск-профиль по группам

Группа	Риск (0..1)	Риск (%)
Гортань и голос	0.00	0 %
Неврологические факторы	0.01	1 %
Психогенные факторы	0.00	0 %
Дыхательная система	0.14	14 %
Эндокринные факторы	0.11	11 %

Основные выводы

Гортань и голос

Выраженных акустических признаков патологии по данной группе не выявлено.

Неврологические факторы

Выраженных акустических признаков патологии по данной группе не выявлено.

Психогенные факторы

Выраженных акустических признаков патологии по данной группе не выявлено.

Дыхательная система

Выраженных акустических признаков патологии по данной группе не выявлено. Основные акустические основания: Сниженная интенсивность при устойчивой гласной может быть связана с ограничением дыхательной функции..

Эндокринные факторы

Выраженных акустических признаков патологии по данной группе не выявлено. Основные акустические основания: Смещение основной частоты от нормального диапазона при устойчивой гласной соответствует изменениям при нарушениях функции щитовидной железы..

Рисунок 6 – Фрагмент отчёта по результатам обследования

По результатам обследования формируется таблица сводного риска, в каждой строке которой приводится риск наличия заболевания определённой группы органов, а также текстовые комментарии по каждой группе. На рисунке 2 представлена фотография программно-аппаратного комплекса.

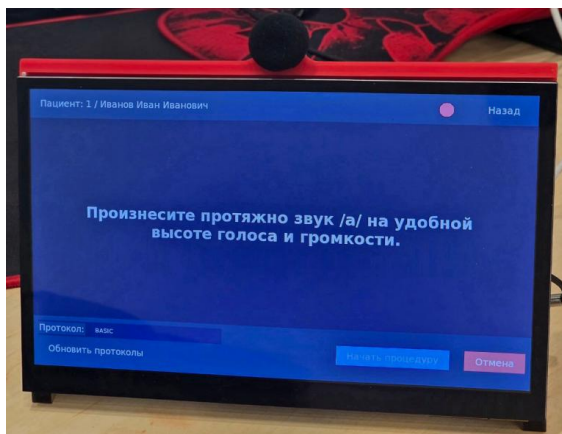


Рисунок 7 – Программно-аппаратный комплекс

Аппаратная часть включает электранный капсюль в корпусе с поп-фильтром, сенсорный экран, через который происходит взаимодействие с пользователем и интерфейс комплекса, и вычислительный модуль, выполняющий алгоритмы обработки.

Таким образом, в рамках работы разработан и реализован программно–аппаратный комплекс для неинвазивной диагностики, объединяющий аппаратный тракт регистрации сигнала и модульную систему цифровой обработки, обеспечивающую контроль качества входных данных и масштабируемость архитектуры. Реализован алгоритм интерпретации результатов на основе z-оценок, адаптированных под клинические референсные диапазоны для задач первичного скрининга, дистанционного мониторинга состояния пациента и поддержки принятия врачебных решений.

Литература:

1. Чучалин А.Г., Абросимов В.Н. Кашель. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 152 с.
2. Фант Г. Акустическая теория речеобразования / пер. с англ. Л.А. Варшавского, В.И. Медведева. – М.: Наука, 1964. – 284 с.
3. Гаранин А. А., Айдумова О. Ю., Рубаненко А. О., Хуморова А. Р., Колсанов А. В. Возможности акустического анализа голоса в диагностике хронических неинфекционных заболеваний
4. Chen S., Li L., Han S., Luo W., Wang W., Yang Y., Wang X., Zhang W., Chen M., Wang Z. Review of voice biomarkers in the screening of neurodegenerative diseases // Interdisciplinary Nursing Research. – 2024. – Vol. 3, № 3. – P. 190–198.
5. Султонова К. Б. Влияние патологии голосового аппарата на течение мутации голоса у подростков // Врач-аспирант. – 2012. – Т. 53, № 4.2. – С. 274–281.
6. Alieva M. U., Nadzhmutdinova N.S., Abdukayumov A.A., Inoyatova F.I., Musaev M.M., Abdullaeva M.I. Analysis of Acoustic Parameters of Voice Jitter and Shimmer in Children with Dysphonia after Laryngeal Surgery // Arch Case Rep. – 2025. – Vol. 9, № 2. – P. 44–50.

Авторский указатель

<i>А.А. Агеева, А.А. Дранников</i> Исследование влияния акустической кавитации на формирование поперечных связей между молекулами хитозана для организации систем доставки антибактериальных компонентов	3
<i>Д.А. Балдина</i> Исследование потока водорода из коаксиального плазменного ускорителя методами интерферометрии	6
<i>И.И. Бондарчик</i> Разработка метода синтеза термически устойчивого нанокристаллического майенита	8
<i>Д.Е. Борисов</i> Мониторирование параметров стримерной трубки с использованием ультрафиолетового светодиода	12
<i>А.А. Борисова</i> Применение алгоритма муравьиной колонии в оптимизации управления мультипроектными разработками	13
<i>И.А. Варюхин, М.В. Петраков</i> Специфика продаж корпоративного программного обеспечения в условиях трансформации ИТ-рынка	17
<i>С. Геймор</i> Исследование выходных параметров клистронов S-диапазона	20
<i>И.И. Гладышев</i> Получение углеродного наноструктурированного материала с использованием многокомпонентного сплава на основе никеля, полученного методом механохимического сплавления	22
<i>Ю.Б. Гладышева</i> Академическая грамотность и академическое чтение в практике преподавания РКИ	24
<i>Д.А. Глотова</i> Особенность перевода научно-популярного текста по психофизиологии с английского на русский язык	28
<i>К.А. Даниленко, И.П. Малюгин, Н.В. Громов, О.Г. Перетрухин</i> Оценка перспектив применения БППА для дистанционного отбора проб воды малых водных объектов	31
<i>Д.А. Демина</i> Разработка автоматизированной системы контроля качества сборки заказа с применением нейросетевых технологий и технического зрения	35
<i>П.И. Дубовская</i> Использование биоинсектицидов в пест-контроле производственного цеха и их роль в обеспечении промышленной безопасности	38
<i>Е.И. Дубоносова</i> Анализ современных исследований о влиянии циркадных ритмов на процесс обучения	41
<i>К.В. Ермолаева</i> Разработка мобильной системы для комплекса диспетчерского контроля лифтов	46

<i>Н.В. Железникова</i> Связь показателей креативности с компонентами эмоционального интеллекта и мотивации у студентов психологического направления обучения	50
<i>Д.В. Кимосов</i> Автоматизация продаж в IT-компаниях: тренды и перспективы внедрения CRM-систем	53
<i>Е.Е. Колотаева</i> Роль межчастичных столкновений в транспортных свойствах двухкомпонентных двумерных электронных систем с параболическим спектром	56
<i>И.П. Копалкин</i> Оптимизация методики рентгенофлуоресцентного анализа легких химических элементов в пробах растений с использованием синхротронного излучения	60
<i>Д.К. Левковская</i> Численное моделирование хладагента R21 при варьировании угла смачивания	62
<i>А.С. Луговая</i> Исследование и программная реализация алгоритмов упрощения полигональных сеток	66
<i>А.О. Мельникова, Т.Д. Ленская, К.С. Бедрицких</i> Исследование фермента овощных закусок методом полимеразной цепной реакции	68
<i>А.Ю. Никонова</i> Интегративная модель наставничества для формирования лично-профессиональных компетенций магистрантов	72
<i>Р.Е. Нормайкин, Д.В. Сафронов</i> Веб-приложение для подбора компьютерных комплектующих с интеграцией нейросетевого ассистента	74
<i>А.М. Орлов</i> Измерение параметров ионного источника имплантера	78
<i>П.В. Пилина</i> Историко-лингвистический аспект обучения иностранных студентов русскому языку на продвинутом этапе: образовательные стандарты и методические решения	82
<i>П.Д. Полячкова</i> Аналитический способ расчета переходного коэффициента фильтра нижних частот с конечной импульсной характеристикой	86
<i>К.В. Пухальская, С.В. Габелко</i> Применение методологии развертывания функций качества при разработке и оценке качества десертов на основе творага	92
<i>Е.В. Разуваев</i> Никельсодержащие алюминаты магния: катализаторы для процесса дегидрирования метилциклогексана, полученные золь-гель методом	96
<i>И.Е. Реентов</i> Особенности структуры и свойств разнородных соединений титан–медь–сталь, полученных методом электродугового выращивания	99

<i>М.Е. Савенко, А.В. Пестов</i> Система доставки фитостимуляторов на основе N-карбоксиэтилхитозана	102
<i>В.В. Самсонова</i> Разработка подходов к синтезу новых сульфонамидов, а также их спиртов и оксимов, на основе (1S)-камфор-10-сульфокислоты, содержащих гетероциклические заместители	104
<i>А.Р. Смагулова, А.Г. Баннов</i> Исследование композитов на базе нановолокнистого углерода для газовых сенсоров NO ₂	106
<i>Я.В. Стрековцов</i> Моделирование работы ультразвуковых и инфракрасных датчиков расстояния для симуляции дальномерных устройств	110
<i>М.М. Тельпухова</i> Судьбы родственников в эпоху СССР: репрессии и подвиг в контексте советской истории (на примере С. Л. Горох-Подольского и Власова С.Я.).....	115
<i>М.Е. Тихонова</i> Синтез ММО антенной решетки из малого числа элементов	118
<i>П.В. Фисенко</i> Формирование межкультурной компетенции у старшеклассников через анализ аутентичных фильмов на английском языке	124
<i>Д.В. Холодцов</i> Запрос на аналоговость в современной молодёжной культуре	128
<i>А.М. Хусаинов</i> Разработка программного обеспечения для генерации аудиоконтента	131
<i>Н.А. Швырев</i> Анализ акустических параметров голоса для неинвазивной диагностики на основе программно-аппаратного комплекса	135

ДНИ НАУКИ НГТУ-2026

**МАТЕРИАЛЫ
НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(Итоги научной работы студентов за 2025-2026 гг.)**

Под редакцией Е.В. Захаровой

Выпускающий редактор И.П. Брованова
Компьютерная верстка Е.В. Захарова

Подписано в печать 10.08.2026. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная.

Тираж 10 экз. Уч.-изд. л. 8,37. Печ. л. 9,0. Заказ № Р-05621.

Цена договорная

Отпечатано в типографии

Новосибирского государственного технического университета
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20