

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Трехгорный технологический институт

# «НАУКА ТТИ НИЯУ МИФИ 2026»

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

УДК 378(06)  
ББК 74.480я54  
Н 34

**НАУКА ТТИ НИЯУ МИФИ – 2026: Сборник научных трудов.** – Трехгорный: ТТИ НИЯУ МИФИ, 2026. –166 с.

Настоящий сборник составлен по итогам научно-исследовательской работы профессорско-преподавательского состава и студентов ТТИ НИЯУ МИФИ. В сборнике рассматриваются современные вопросы науки и практики применения результатов научных исследований. Опубликованный материал адресован тем, кто интересуется данной тематикой.

Все тезисы проходят рецензирование (экспертную оценку) и представлены в авторской редакции.

Статьи получены до 18.01.2026

Редакционная коллегия:

Улитина Т.И. – к.п.н., доцент, директор ТТИ НИЯУ МИФИ;  
Бобылев А.В. – к.т.н., доцент кафедры технологии машиностроения;  
Вовденко К.П. – к.т.н., зав. кафедры приборостроения, конструирования и технологии электронных средств;  
Дерябин И.П. – д.т.н., профессор кафедры приборостроения, конструирования и технологии электронных средств;  
Токарев А.С. – к.т.н., доцент кафедры технологии машиностроения;  
Захарова О.О. – к.п.н., доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин;  
Панков В.В. – к.ф.н., доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин;  
Лобанов В.С. – к.э.н., доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин;  
Миронова И.Н. – к.т.н., доцент кафедры приборостроения, конструирования и технологии электронных средств;  
Тутушкина В.Г. – к.п.н., доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин.

ISBN 978-5-7262-3235-5

© ТТИ НИЯУ МИФИ, 2026  
© Авторы публикаций, 2026



# АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГУМАНИТАРНОГО ЗНАНИЯ

УДК 574/577

## **Рекомендации для студентов по организации правильного питания**

Алферова Виктория Сергеевна, Королькова Ксения Сергеевна,  
Тутушкина Валерия Газизьяновна

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (ТТИ НИЯУ «МИФИ»), Трехгорный*  
alferovaviktoria448@gmail.com, iriskakks@gmail.com

В статье рассматривается значение правильного питания в студенческие годы как основы для формирования здоровых привычек на всю жизнь. Сбалансированный рацион, обеспечивающий организм белками, жирами, углеводами, витаминами и водой, важен для физического здоровья, умственной активности и успешной адаптации к интенсивному ритму студенческой жизни. В публикации подробно разбираются функции и суточные нормы основных макронутриентов, приводятся практические расчеты для среднестатистического студента. Особое внимание уделяется режиму питания и даются конкретные, выполнимые рекомендации по организации здорового рациона в условиях нехватки времени и высокой учебной нагрузки.

*Ключевые слова:* правильное питание, студенческая жизнь, макронутриенты, белки, жиры, углеводы, вода, количество поглощаемой еды.

## **Recommendations for students on the organization of proper nutrition**

Alferova Victoria Sergeevna, Korolkova Ksenia Sergeevna  
Supervisor - Tutushkina Valeria Gazizyanovna

*Tryokhgornyy Technological Institute, a branch of the National Research Nuclear University «MEPhI» (TTI NRNU «MEPhI»), Tryokhgornyy*

The article examines the importance of proper nutrition during the student years as the basis for the formation of healthy habits for life. A balanced diet that provides the body with proteins, fats, carbohydrates, vitamins and water is important for physical health, mental activity and successful adaptation to the intense rhythm of student life. The publication discusses in detail the functions and daily rations of the main macronutrients, provides practical calculations for the average student. Special attention is paid to the diet and specific, feasible recommendations are given on the organization of a healthy diet in conditions of time constraints and high academic workload.

*Keywords:* proper nutrition, student life, macronutrients, proteins, fats, carbohydrates, water, the amount of food consumed.

Правильное питание – это сбалансированное и разнообразное питание, которое обеспечивает организм всеми необходимыми питательными веществами: белками, жирами, углеводами, витаминами и минералами.

Студенческая жизнь – это период интенсивного развития, новых открытий и формирования личности, который готовит обучающихся к самостоятельной жизни,

помогает найти своё место в обществе и реализовать потенциал. Студенту правильное питание необходимо для активной и правильной работы как мозга, так и организма.

Правильное питание формирует здоровые привычки, которые необходимы во взрослом возрасте. С возрастом организм человека меняется, снижается интенсивность обменных процессов, растёт риск развития различных заболеваний, связанных с сердечно-сосудистой системой, опорно-двигательным аппаратом и многими другими. Чтобы поддерживать свое тело в любом возрасте рекомендуется соблюдать режим сна и отдыха, правильно питаться, быть физически активным и отказаться от вредных привычек.

Разберем тему правильного питания подробнее. Белки, жиры и углеводы – это то, на чем строится и работает наш организм. Поэтому существуют суточные нормы потребления данных макронутриентов.

Белки – это строительный материал для клеток, тканей, мышц. Они участвуют в формировании гормонов, ферментов и поддерживают иммунитет. Содержатся в мясе, рыбе, яйцах, молочных продуктах и бобовых. Необходимое количество можно рассчитать из соотношения 1,2–1,8 г белка на 1 кг массы тела, то есть для среднестатистического студента весом 70 кг — около 84–126 г белка в день.

Жиры – это наиболее концентрированный источник энергии. Они участвуют в синтезе гормонов, усвоении витаминов и поддержании здоровья нервной системы. Здоровые жиры содержатся в орехах, оливковом масле, семечках льна. Из расчета 0,8–1 г жиров на 1 кг массы тела получаем, что для того же среднестатистического студента суточная норма составит 56–70 г.

Углеводы – органические вещества, которые дают источник энергии, участвуют в метаболизме. Их можно сравнить с топливом для организма. Во время пищеварения углеводы распадаются на глюкозу, за счет которой организм вырабатывает энергию. Источники углеводов: злаки, овощи, фрукты, сладкое. 280–420 г углеводов в день вполне достаточно для правильной работы организма среднестатистического студента.

Кроме белков, жиров и углеводов важную роль в обмене веществ, выведении токсинов и поддержании работоспособности играет вода. Средний объём жидкости в организме взрослого человека – от 50% до 75% массы тела. Вода жизненно важна для организма как универсальный растворитель и смазывающее вещество, она обеспечивает транспортирование питательных веществ и продуктов метаболизма. Она также играет роль в регулировании температуры тела. Дневная норма потребления воды 1,5–2 л.

Чтобы поддерживать стабильный уровень энергии, сохраняя концентрацию и избегая переутомления, оптимально питаться 4–5 раз в день:

- завтрак: в течение 1 часа после пробуждения;
- перекус: через 2–3 часа после завтрака;
- обед: через 3–4 часа после перекуса;
- полдник: через 2–3 часа после обеда;
- ужин: за 2–3 часа до сна.

Для достижения поставленных целей был проведён опрос среди студентов. В выборку вошли студенты разных курсов, что позволило получить репрезентативные данные. Основным методом сбора информации стало анкетирование, включающее вопросы о рационе питания, мотивациях и предпочтениях. Анкета содержала как закрытые, так и открытые вопросы для получения как количественных, так и каче-

ственных данных. Обработка результатов проводилась с использованием статистического анализа и контент-анализа ответов.

В ходе опроса выяснилось, что большинство студентов питаются нерегулярно, часто пропуская завтрак и перекусывая на ходу. Основными продуктами в рационе являются булочные изделия, полуфабрикаты и фастфуд. Значительная часть респондентов отметила, что выбор питания обусловлен удобством и доступностью, а также ограниченным бюджетом. Что касается причин выбора питания, студенты выделили следующие факторы: нехватка времени на приготовление пищи из-за плотного расписания, отсутствие здоровых и доступных альтернатив рядом с институтом, а также влияние стресса и усталости. При этом около 60% опрошенных выразили желание питаться более здорово, включая в рацион больше овощей, фруктов и белковых продуктов. Интересно, что лишь примерно 12% студентов регулярно следят за своим питанием, читают состав продуктов или придерживаются каких-либо рекомендаций по питанию. Большинство же признаются, что не уделяют этому должного внимания, несмотря на понимание важности правильного питания.

В связи с полученными данными были подготовлены несколько рекомендаций по правильному питанию для студентов:

- планируйте питание заранее: готовьте часть еды на несколько дней. Например, отварите курицу и крупы, нарежьте овощи;
- не пропускайте приемы пищи;
- используйте замороженные овощи: они сохраняют полезные вещества и быстро готовятся;
- носите с собой здоровые перекусы: орехи, фрукты, йогурты;
- старайтесь избегать жареного и фастфуда, особенно в буфете и магазине возле института;
- пейте достаточно воды в течение дня;
- следите за размером порций: не переедайте, чтобы избежать тяжести и усталости.

Правильное питание напрямую влияет на концентрацию, память и работоспособность мозга. Недостаток питательных веществ может приводить к усталости, снижению иммунитета и ухудшению настроения. Регулярное сбалансированное питание помогает поддерживать стабильный уровень энергии в течение дня, что особенно важно при интенсивном учебном графике. Для полноценного питания старайтесь включать в рацион разнообразные овощи и фрукты, молочные продукты и источники белка.

В современном мире достаточно просто отслеживать то, что вы едите и в каком количестве. Существуют различные приложения, которые подсчитают за вас количество съеденных макронутриентов, калорий и объем выпитой воды. В Интернете можно найти простые, быстрые и полезные рецепты. Проходите видеоуроки и лекции по основам здорового питания. Кроме этого, можно вести дневник питания на бумажном носителе.

Правильное питание – это не про запреты и ограничения, а про заботу о себе и своём будущем. Когда мы едим правильную пищу и в необходимом объёме, организм работает лучше, поддерживает внутренний баланс и активно противостоит заболеваниям. Для студентов особенно важно:

- соблюдать баланс белков, жиров и углеводов;
- придерживаться режима приёмов пищи;
- делать осознанный выбор продуктов;
- сочетать питание с физической активностью и достаточным сном.

Начните с малого: добавьте в рацион больше овощей, замените сладкие перекусы на фрукты, пейте воду вместо газировки. Постепенно эти привычки станут естественной частью вашей жизни.

Список использованных источников:

1. Куценко Г.И, Новиков Ю.В. Книга о здоровом образе жизни: Учебное пособие / – Санкт-Петербург, 2016. С. 34-40
2. Виленский М. Я. Физическая культура и здоровый образ жизни студента: учебное пособие / М. Я. Виленский, А. Г. Горшков. - 3-е изд., стер. – Москва: КНО-РУС, 2013. – 240 с.
3. Елизаров И. С. Развитие ценностной мотивации у студентов для регулярных занятий физической культурой и спортом / И. С. Елизаров, Н. В. Савкина, Т. А. Тихо -мирова // Научные открытия 2017. XXII Международная научно-практическая конференция. – Москва: Олимп, 2017. – С. 519-523.
4. Воронов Н.А. Еда и здоровый образ жизни / Н.А. Воронов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. Т. 1. -№ 6. – С. 64-67
5. Минеральные вещества: Суточная потребность и роль в организме [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://farmaspravka.com/mineralnye-veshhestva-sutochnaya-potrebnost-i-rol-v-organizme.html> (дата обращения 25.10.2025).

УДК 372.8

### **Влияние античной культуры на европейское искусство и дизайн рубежа XIX-XX веков**

*Королькова Ксения Сергеевна, Панков Виталий Владимирович*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*  
*[iriskakks@gmail.com](mailto:iriskakks@gmail.com), [vit26ali03@gmail.com](mailto:vit26ali03@gmail.com)*

Данная статья посвящена всестороннему исследованию глубокого и многогранного воздействия античного наследия на европейское искусство и культуру на рубеже XIX-XX веков, в период, характеризовавшийся поиском новых форм и отходом от устоявшихся традиций. Работа прослеживает проявление ключевых античных идеалов – гармонии, пропорции и красоты – в различных сферах культурной жизни, включая музыку, танец, архитектуру, моду и театр. Анализируются причины возрождения интереса к античности в эпоху модерна, обусловленные не только эстетическими предпочтениями, но и философскими, социальными и политическими факторами. Особое внимание уделяется тому, как античное наследие было не просто скопировано, а творчески переосмыслено и адаптировано к новым культурным реалиям, став важным фактором формирования культурного ландшафта того времени. Рассматривается влияние античных мифов и философских концепций на творчество ведущих художников, архитекторов, композиторов и танцоров.

*Ключевые слова:* античность, модерн, искусство, архитектура, музыка, танец, мода, театр, неоклассицизм, Изадора Дункан, Рихард Штраус, мифология, философия, эстетика, культурное наследие, Belle Époque.

## **The Influence of Classical Culture on European Art and Design at the Turn of the 19th and 20th Centuries**

*Korolkova Ksenia Sergeevna, Pankov Vitaly Vladimirovich*

*Tryokhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University «MEPhI», Tryokhgornyy*

This article is devoted to a comprehensive study of the profound and multifaceted influence of classical antiquity on European art and culture at the turn of the 19th and 20th centuries, a period characterized by a search for new forms and a departure from established traditions. The work traces the manifestation of key classical ideals – harmony, proportion, and beauty – in various spheres of cultural life, including music, dance, architecture, fashion, and theater. The reasons for the revival of interest in antiquity in the Art Nouveau era are analyzed, shaped not only by aesthetic preferences but also by philosophical, social, and political factors. Particular attention is paid to how the ancient heritage was not simply copied, but creatively reinterpreted and adapted to new cultural realities, becoming an important factor in shaping the cultural landscape of the time. The influence of ancient myths and philosophical concepts on the work of leading artists, architects, composers, and dancers is examined.

*Keywords:* Antiquity, Art Nouveau, art, architecture, music, dance, fashion, theater, neoclassicism, Isadora Duncan, Richard Strauss, mythology, philosophy, aesthetics, cultural heritage, Belle Époque.

Рубеж XIX-XX веков, известный также как Belle Époque, стал эпохой радикальных перемен и инноваций в европейской культуре. В период бурного развития науки и техники, социальных преобразований и политических потрясений художники, архитекторы, музыканты и дизайнеры обращались к прошлому в поисках вдохновения и стабильности. Античное наследие, с его вечными идеалами гармонии, пропорции и красоты, стало одним из важнейших источников вдохновения для европейской интеллигенции.

Интерес к античной культуре не был простым копированием или подражанием. Он представлял собой творческое переосмысление и адаптацию античных идеалов к новым культурным реалиям. Античность стала символом красоты, гармонии, свободы и естественности, которые так ценились в эпоху модерна. Возрождение интереса к античности было обусловлено рядом факторов, включая:

1) античное искусство воспринималось как образец гармонии, пропорции и красоты, которые противопоставлялись индустриальному хаосу и уродству современной жизни;

2) античная философия, особенно платонизм и ницшеанство, предлагала альтернативный взгляд на мир, основанный на идеалах духовности, красоты и свободы;

3) античность ассоциировалась с демократией, гражданственностью и свободой, которые были особенно актуальны в эпоху политических и социальных преобразований;

4) античное наследие использовалось для укрепления национального самосознания и утверждения культурной идентичности европейских стран.

В данной статье мы рассмотрим, как античное наследие проявлялось в различных сферах европейской культуры на рубеже XIX-XX веков. Мы проанализируем влияние античных идеалов на музыку, танец, архитектуру, моду и театр, а также

рассмотрим, как античные мифы и философские концепции вдохновляли художников и деятелей культуры.

Античная эстетика основывалась на представлении о гармонии как о совершенном сочетании частей и целого. Гармония проявлялась в пропорциональности, симметрии и уравновешенности форм. Античные художники и архитекторы стремились к созданию идеальных пропорций, которые отражают божественный порядок и гармонию космоса. Золотое сечение, известное также как божественная пропорция, широко использовалось в античном искусстве и архитектуре. Оно представляет собой математическое соотношение, которое считается наиболее гармоничным и приятным для глаза. Золотое сечение можно найти в пропорциях Парфенона, статуи Давида Микеланджело и многих других шедевров античного и ренессансного искусства. Красота в античном понимании была неразрывно связана с моральными качествами. Красивый человек должен быть не только физически привлекательным, но и добродетельным, благородным и мудрым. Идеал красоты был воплощен в античных статуях, изображающих богов и героев.

Античная мифология с её богатым пантеоном богов и героев, драматическими сюжетами и моральными дилеммами стала неисчерпаемым источником вдохновения для европейских художников. Античные мифы предлагали универсальные сюжеты о любви, страсти, героизме, предательстве и смерти, которые были понятны и актуальны для зрителей всех времен и народов. Художники рубежа XIX-XX веков обращались к античным мифам для создания произведений, наполненных символизмом и аллюзиями. В частности, Фридрих Ницше видел в дионисийском начале символ жизненной силы, страсти и иррациональности, которые противопоставлялись аполлоническому началу порядка, гармонии и разума.

Античная философия оказывала значительное влияние на мировоззрение европейской интеллигенции. Платонизм с его идеалами духовности, красоты и вечных ценностей, а также ницшеанство с его культом индивидуальности, свободы и воли к власти, вдохновляли художников и деятелей культуры на поиск новых форм самовыражения и переосмысление традиционных ценностей. Платонизм оказал влияние на эстетику символизма, который стремился к выражению идеального мира посредством символов и аллегорий. Ницшеанство вдохновляло художников на создание бунтарских и провокационных произведений, отрицающих устоявшиеся нормы и правила.

В музыке рубежа XIX-XX веков обращение к античности проявлялось в различных формах. Композиторы использовали античные сюжеты для создания опер, балетов и симфонических поэм. Они также обращались к античным музыкальным формам, таким как гимны и дифирамбы, и использовали античные инструменты, такие как лира и кифара. Рихард Штраус, в своих операх «Электра» и «Саломея», черпал вдохновение в древнегреческой трагедии. Клод Дебюсси, вдохновленный античной мифологией, написал «Послеполуденный отдых фавна».

Изадора Дункан, основоположница свободного танца, совершила переворот в хореографии, отказавшись от классического балета с его строгими правилами и канонами. Она стремилась к созданию естественного и выразительного танца, вдохновленного античной пластикой. Дункан выступала в простых туниках, напоминающих античные хитоны, и танцевала босиком, чтобы ощущать связь с землей. Она изучала античные статуи и вазописи, чтобы понять принципы гармонии и пропорции человеческого тела. Дункан считала, что танец должен быть выражением души и эмоций, а не просто набором технических приемов. Она создала свой собственный

танцевальный стиль, основанный на естественных движениях, импровизации и эмоциональной выразительности.

Неоклассицизм, как архитектурное направление, возник в середине XVIII века и достиг своего расцвета на рубеже XIX-XX веков. Неоклассицизм стремился к возрождению классических форм и принципов античной архитектуры. Архитекторы неоклассицизма использовали античные ордера (дорический, ионический, коринфский), портики, колоннады, фронтоны и другие элементы античного декора для создания монументальных и величественных зданий. Рейхстаг в Берлине, Британский музей и Белый дом являются яркими примерами неоклассической архитектуры.

Мода рубежа XIX-XX веков также испытывала влияние античности. В женской моде появились платья свободного покроя, напоминающие античные туники и хитоны. Эти платья изготавливались из легких и струящихся тканей, таких как шелк и муслин, и украшались вышивкой, аппликациями и драпировками в античном стиле. Женщины носили сандалии на плоской подошве, браслеты, ожерелья и серьги в виде античных мотивов. Прически также имитировали античные укладки с локонами и косами.

Театр рубежа XIX-XX веков активно обращался к античной драматургии. На сценах европейских театров ставились древнегреческие трагедии Эсхила, Софокла и Еврипида, а также комедии Аристофана и Менандра. Режиссеры и актеры стремились к аутентичной передаче античной атмосферы и использовали античные костюмы, декорации и музыка.

Помимо традиционных постановок античных пьес, в театре появилась новая тенденция – переосмысление античных мифов и сюжетов в современном контексте. Новые пьесы, написанные по мотивам античной мифологии, затрагивали актуальные социальные и политические проблемы, такие как война, насилие, любовь, смерть и справедливость.

Античное наследие играло важную роль в формировании европейской идентичности. Античная культура воспринималась как общее достояние всех европейских народов, как символ культурного единства и общих ценностей. Античные идеалы демократии, гражданственности, разума и красоты считались основой европейской цивилизации.

В каждой европейской стране античное наследие использовалось для укрепления национального самосознания и утверждения культурной идентичности. В Италии античность ассоциировалась с величием Римской империи, во Франции – с классической культурой, в Греции – с колыбелью европейской цивилизации.

Античное наследие использовалось как инструмент культурной политики для продвижения идеологических и политических целей. В период национализма античные символы и образы использовались для прославления нации и укрепления патриотических чувств.

Античное наследие оказало огромное влияние на европейское искусство и культуру на рубеже XIX-XX веков. Античные идеалы гармонии, пропорции и красоты, античные мифы и философские концепции вдохновляли художников, архитекторов, музыкантов и дизайнеров на создание новых произведений искусства, отражающих дух эпохи модерна. Античность стала символом красоты, гармонии, свободы и естественности, которые так ценились в период поиска новых форм и отхода от устоявшихся традиций.

Список использованных источников:

1. Николаев, К. А., Халтурин, Ю. А., Дьяконова, Ю. Б., Красилин, М. М., & Кочкин, С. А. (2021). Комплексные исследования (экспертиза) произведений живописи. URI: <https://share.google/VzxA5gBNIxhrgwkYN> (дата обращения: 15.11.2025).
2. Кларк, К. Цивилизация. URI: <https://flibusta.su/book/31704-tsvilizatsiya/> (дата обращения: 18.11.2025).
3. Жилина, Н.В. Мифологическое мышление и искусство эпохи модерна. URI: [https://www.koob.ru/zhilina\\_n\\_v/](https://www.koob.ru/zhilina_n_v/) (дата обращения: 17.11.2025).

УДК 372.8

**Диалог с Бесконечностью: комплексный гуманитарный анализ произведений Винсента Ван Гога в контексте психологического и культурного кризиса эпохи**

*Королькова Ксения Сергеевна, Алферова Виктория Сергеевна, Панков Виталий Владимирович*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный [iriskakks@gmail.com](mailto:iriskakks@gmail.com), [alferovaviktoria448@gmail.com](mailto:alferovaviktoria448@gmail.com), [vit26ali03@gmail.com](mailto:vit26ali03@gmail.com)*

В статье приводится комплексный гуманитарный анализ произведений Винсента Ван Гога. Определяются направления и условия использования методов искусствоведения, психологии, культурологии и семиотики для анализа живописи Ван Гога. Приводится пример использования комплексного подхода для изучения темы «Психологическое состояние художника и культурные противоречия эпохи».

*Ключевые слова:* Винсент Ван Гог, постимпрессионизм, психоанализ, культурология, семиотика, искусствоведение, психологическое состояние, культурный кризис.

**Dialogue with Infinity: A Comprehensive Humanitarian Analysis of Vincent van Gogh's Works in the Context of the Psychological and Cultural Crisis of the Era**

*Korolkova Ksenia Sergeevna, Alferova Victoria Sergeevna, Pankov Vitaly Vladimirovich  
Tryokhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University «MEPhI», Tryokhgornyy*

This article presents a comprehensive humanitarian analysis of Vincent van Gogh's works. It identifies the directions and contexts for using art history, psychology, cultural studies, and semiotics to analyze Van Gogh's paintings. An example of using an integrated approach to study the topic "The Artist's Psychological State and the Cultural Contradictions of the Era" is provided.

*Keywords:* Vincent van Gogh, post-impressionism, psychoanalysis, cultural studies, semiotics, art history, psychological state, cultural crisis.

Эпоха радикальных социальных и культурных трансформаций, характеризующаяся научными открытиями, ставящими под сомнение религиозные догматы, и отчуждением человека от природы вследствие урбанизации, требовала от искусства роли своеобразного компаса. Художники-постимпрессионисты, и в первую очередь Винсент Ван Гог, стремились выразить не просто визуальную реальность, но и глубинные переживания, вызванные кризисом идентичности и потерей духовных ориентиров. Творчество Ван Гога стало своеобразным зеркалом эпохи, отражающим ее тревоги, надежды и поиски нового смысла.

В данной работе мы обратимся к анализу нескольких знаковых картин Винсента Ван Гога, включая «Звездную ночь» (1889), «Подсолнухи» (1888), «Автопортрет с отрезанным ухом» (1889), и «Пшеничное поле с воронами» (1890) с целью выявления общих тем и мотивов, отражающих психологическое состояние художника и культурные противоречия эпохи.

Мы будем использовать междисциплинарный подход, объединяющий методы искусствоведения, психологии (психоанализ Фрейда и Хорни), культурологии и семиотики. Это позволит нам раскрыть многослойность смыслов, заложенных в произведениях Ван Гога, и показать их значение для понимания истории искусства и культуры.

**Искусствоведческий анализ:** изучение формальных характеристик произведений Ван Гога в контексте постимпрессионизма, анализ его стиля, техники и влияния на последующее развитие искусства.

**Психологический анализ:** применение психоаналитических теорий Фрейда и Хорни для интерпретации мотивов, конфликтов и символов в творчестве Ван Гога, выявление связи между его биографией и художественным наследием.

**Культурологический анализ:** рассмотрение творчества Ван Гога в контексте культурных, социальных и религиозных изменений конца XIX века, анализ его отношения к природе, обществу и духовным ценностям.

**Семиотический анализ:** выявление и интерпретация символов и кодов, используемых Ван Гогом для передачи глубоких смыслов и эмоций, анализ их значения в контексте его творчества и эпохи.

Сочетание этих методов позволяет осуществить комплексное исследование произведений Ван Гога, выявить их взаимосвязи и раскрыть их значение для понимания истории искусства и культуры.

Винсент Ван Гог (1853–1890) – выдающийся нидерландский художник, один из самых известных и влиятельных постимпрессионистов. Его творчество оказало огромное влияние на развитие живописи XX века, в частности, на экспрессионизм и фовизм. Ван Гог, в отличие от импрессионистов, стремился не к фиксации мимолетных впечатлений, а к выражению глубоких эмоций и переживаний. Он использовал яркие, насыщенные цвета, динамичные мазки и экспрессивные деформации, чтобы передать свое субъективное видение мира.

Винсент Ван Гог видел задачу художника не в простом копировании действительности, а в передаче своих переживаний, эмоций и духовного состояния. Это соответствует идее "художественного образа", который представляет собой субъективное восприятие мира, воплощенное в художественной форме.

**Ключевые характеристики стиля Ван Гога:**

**Интенсивный колорит:** использование ярких, контрастных цветов для выражения эмоций и создания драматического эффекта. Желтый, например, был для него символом света, радости и жизненной энергии, но также безумия и болезни.

Динамичный мазок: энергичные, хаотичные мазки, передающие движение, текстуру и эмоциональное напряжение.

Деформация: искажение форм и пропорций для усиления выразительности и передачи внутреннего состояния.

Символизм: использование образов и символов для выражения глубоких смыслов и идей.

Творчество Ван Гога можно рассматривать как форму художественной терапии, в которой искусство выступает в роли моста между внутренним миром художника и внешней реальностью. Художественная терапия помогает выразить и пережить сложные эмоции, снизить тревогу и улучшить самочувствие.

Внутренний аспект: для самого Ван Гога живопись была способом справиться со своими психическими расстройствами, выразить подавленные эмоции и найти смысл в жизни. Его картины – это «зеркало души», отражающее его борьбу, страдания и надежды.

Внешний аспект: для зрителей картины Ван Гога могут стать источником эмоционального катарсиса, помочь понять и принять свои собственные чувства, а также расширить границы восприятия мира.

Анализ отдельных произведений в контексте постимпрессионизма:

– «Звёздная ночь» (1889): динамичная композиция, насыщенный колорит, символическое изображение ночного неба как отражения внутреннего мира художника.

– «Подсолнухи» (1888): яркие, жизнерадостные цвета, символизирующие благодарность и дружбу; вместе с тем, можно увидеть и признаки надвигающегося безумия – хаотичные мазки и жёлтый цвет как предвестник болезни.

– «Автопортрет с отрезанным ухом» (1889): трагическое изображение себя после психического срыва, деформированное лицо, передающее боль и страдание.

– «Пшеничное поле с воронами» (1890): мрачный, тревожный пейзаж, предчувствие скорой смерти, темные цвета, символизирующие отчаяние и безысходность.

В отличие от многих других художников, Ван Гог не стремился к созданию прекрасного в классическом понимании. Он намеренно использовал диссонирующие цвета, деформированные формы и грубые мазки, чтобы передать интенсивность своих эмоций и создать у зрителя ощущение сопричастности к его внутреннему миру.

Жизнь Ван Гога была полна трудностей и страданий. Он страдал от психического расстройства, бедности, одиночества и непонимания. Эти переживания нашли отражение в его творчестве.

Согласно Фрейдю, творчество – это способ сублимации, то есть перенаправления энергии или влечений в социально приемлемые формы. Ван Гог, возможно, использовал живопись как способ справиться со своими внутренними конфликтами и выразить подавленные эмоции.

В его картинах можно увидеть отражение различных комплексов и травм: комплекс неполноценности (чувство собственной никчемности и непригодности), эдипов комплекс (сложные отношения с отцом), комплекс смерти (постоянные мысли о смерти и разрушении).

Идеи Хорни позволяют рассмотреть «Автопортрет с отрезанным ухом» как выражение глубокого кризиса идентичности и самооценки художника. Акт самоповреждения может рассматриваться, с одной стороны, как отчаянная попытка вос-

становить контроль над собственной жизнью и телом в условиях нарастающего психического расстройства. С другой стороны, это символический жест протеста против социальных норм и ожиданий, которые Ван Гог не мог или не хотел соответствовать: «Подсолнухи» демонстрирует попытку найти гармонию во внешнем мире и установить значимую связь с другими людьми, «Пшеничное поле с воронами» отражает чувство надвигающейся угрозы и отчаяния.

Творчество Ван Гога неразрывно связано с культурным контекстом эпохи. Конец XIX века – это время кризиса религиозных и моральных ценностей, роста научного знания, индустриализации и урбанизации.

Религиозные мотивы в творчестве Ван Гога. Ван Гог был выходцем из семьи пастора и сам собирался стать священником. Идея Бога и духовности проходит через все его творчество. Он воспринимал природу как проявление божественного начала и стремился передать это чувство в своих картинах. (Звёздная ночь, Пшеничное поле).

Социальные мотивы в творчестве Ван Гога. Ван Гог проявлял сочувствие к бедным и угнетенным. Он изображал крестьян, рабочих, шахтеров, стремясь показать их тяжелую жизнь и несправедливость общества.

Семиотика – это наука о знаках и символах. В творчестве Ван Гога символы играют важную роль, помогая передать глубокие смыслы и эмоции.

Ключевые символы в творчестве Ван Гога:

Звёзды: символ надежды, вечности, духовности, божественного начала.

Подсолнухи: символ благодарности, дружбы, жизни, солнца.

Вороны: символ смерти, беды, несчастья, разрушения.

Кипарисы: символ смерти, траура, потустороннего мира, но одновременно и надежды, возрождения.

Желтый цвет: символ безумия, болезни, но одновременно и солнца, света, радости.

Интерпретация отдельных образов и символов в контексте семиотического анализа:

«Звёздная ночь»: символическое изображение ночного неба с яркими звёздами может трактоваться как проявление страстного стремления Ван Гога к духовному и трансцендентному, как его отчаянная попытка найти утешение и смысл в космосе перед лицом личных трагедий.

«Подсолнухи»: серия «Подсолнухи» Ван Гога, с одной стороны, выражает благодарность и восхищение перед жизнью, а с другой – несет в себе предчувствие увядания и неизбежности смерти.

«Пшеничное поле с воронами»: темное небо и тревожные вороны в картине «Пшеничное поле с воронами» создают атмосферу надвигающейся опасности и безысходности, символизируя внутреннее состояние Ван Гога перед самоубийством.

Комплексный гуманитарный анализ произведений Винсента Ван Гога позволяет раскрыть многослойность смыслов, заложенных в его творчестве, и показать его значение для понимания истории искусства и культуры. Совместное использование искусствоведческого, психологического, культурологического и семиотического подходов позволяет рассматривать картины Ван Гога как: выражение глубокого психологического кризиса, вызванного личными травмами и культурными противоречиями эпохи; отражение религиозных, философских и социальных идей эпохи; уникальный художественный язык, использующий символы и образы для передачи глубоких смыслов и эмоций.

Проведённое исследование, посвященное анализу произведений Винсента Ван Гога (включая картины «Звёздная ночь», «Подсолнухи», «Автопортрет с отрезанным ухом», и «Пшеничное поле с воронами»), с использованием различных гуманитарных теорий, продемонстрировало преимущества комплексного подхода к интерпретации произведений искусства.

Список использованных источников:

1. Художественный образ картины в свете психологии эмоций, чувств и настроений. URL: <https://www.dissercat.com/content/khudozhestvennyi-obraz-kartiny-v-svete-psikhologii-emotsii-chuvstv-i-nastroenii> (дата обращения: 08.10.2025).
2. Комплексные исследования (экспертиза) произведений живописи. URL: <https://www.artinstitut.ru/files/GOST/GOST-57424-2017.pdf> (дата обращения: 10.10.2025).
3. Письма Винсента Ван Гога к брату Тео. URL: <https://www.litres.ru/book/vinsent-gog/pisma-k-bratu-teo-pervoe-polnoe-izdanie-170265/chitat-onlayn/> (дата обращения: 12.10.2025).
4. Фрейд З. «Введение в психоанализ». URL: [https://lib.unidubna.ru/search/files/psy\\_freud/1.pdf](https://lib.unidubna.ru/search/files/psy_freud/1.pdf) (дата обращения: 08.10.2025).
5. Хорни К. «Невроз и личностный рост». URL: <https://mvpukiev-43.narod.ru/download/pcih/rost.pdf> (дата обращения: 11.10.2025).

УДК 372.8

### **Сравнительный анализ цифровых платформ для изучения английского языка студентами неязыкового вуза с позиции персонализации обучения**

*Королькова Ксения Сергеевна, Захарова Ольга Олеговна*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный [iriskakks@gmail.com](mailto:iriskakks@gmail.com)*

Статья актуализирует необходимость применения персонализированного подхода в онлайн обучении английского языка на основе технологии искусственного интеллекта. Проведен сравнительно-сопоставительный анализ ряда онлайн платформ для изучения английского языка с целью выявления их возможностей персонализации процесса обучения пользователя. Определены характеристики цифровой платформы для изучения языка, которые будут положены в разработку авторской адаптивной платформы.

*Ключевые слова:* английский язык, онлайн платформы для изучения языка, персонализированная платформа, персонализация обучения, искусственный интеллект.

### **Comparative Analysis of Digital Platforms Aimed at Learning English by Engineering Students from the Point of Personalization of Learning**

*Korolkova Ksenia Sergeevna, Zakharova Olga Olegovna  
Tryokhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear  
University «MEPhI», Tryokhgornyy*

The article highlights the need for a personalized approach to online English language teaching based on artificial intelligence technology. Comparative analysis of a number of online platforms for learning English is carried out in order to identify their possibilities for personalization of the user's learning process. The characteristics of the digital language learning platform are identified, which will be used in the development of the author's adaptive platform.

*Keywords:* the English language, online platforms for language learning, personalized platform, personification of learning, artificial intelligence.

В современном мире английский язык играет важную роль в международной коммуникации, бизнесе, науке и образовании. В связи с глобализацией и расширением возможностей для международного сотрудничества, потребность в эффективном и доступном обучении английскому языку постоянно растет. Традиционные методы обучения, такие как занятия в группах с использованием стандартных учебников, не всегда способны учитывать индивидуальные особенности и потребности каждого обучающегося, что приводит к снижению мотивации и замедлению прогресса. Актуальность данного исследования обусловлена растущей необходимостью в персонализированных подходах к обучению английскому языку, которые позволяют максимально учитывать индивидуальные характеристики, уровень знаний, темп обучения и предпочтения каждого учащегося. Развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) открывает новые возможности для создания адаптивных обучающих систем, способных автоматически подстраиваться под потребности каждого пользователя, предоставляя оптимальный контент и задания, соответствующие его текущему уровню подготовки и целям обучения.

Существующие онлайн платформы для изучения английского языка, несмотря на свою распространенность, часто не обладают достаточной гибкостью и адаптивностью. Они предлагают стандартизированный контент и задания, которые не всегда соответствуют индивидуальным потребностям учащихся. Кроме того, многие платформы не используют возможности ИИ для автоматической оценки заданий, не предоставляют персонализированную обратную связь и рекомендации прогнозирования успеваемости.

Цель статьи – провести сравнительно-сопоставительный анализ платформ для изучения английского языка студентами неязыкового вуза, на основе которого определить характеристики персонализированной языковой платформы для дальнейшей разработки.

Использование онлайн платформ для изучения иностранного языка выступает важным методом организации работы студентов поколения Z, воспитанных на цифровых гаджетах и приученных работать с небольшими объемами информации в ограниченный промежуток времени [1]. Следовательно, применение онлайн ресурсов и платформ для совершенствования лингвистических компетенций студентов необходимо организовывать как в процессе аудиторной работы в режиме BYOD (bring your own device), так и в контексте их самостоятельной работы. Преимуществами применения онлайн платформ являются доступность материалов в удобное для обучающегося время, возможность планировать собственное время и ресурсы

обучения, самостоятельность в работе. Однако перечисленные преимущества реализуются при мотивированности студента и его включенности в учебный процесс.

Под онлайн платформой понимается любой интернет-ресурс или программное обеспечение, функционирующее в Интернете, или сервис обмена мгновенными сообщениями для получения, производства, размещения, распространения и хранения контента. Образовательной онлайн платформой называют онлайн сервис, целенаправленно разработанный для совершенствования образовательного процесса [4]. Согласно Н.Ф. Ежовой, онлайн платформой стоит называть работающий в режиме онлайн сервис, который предоставляет доступ к курсам по разным дисциплинам и обеспечивает дистанционное взаимодействие между участниками образовательного процесса [2].

Опираясь на исследование Н.Ю. Зиятдиновой, обозначим типы онлайн платформ, применяющихся в иноязычном образовании сегодня:

- массовые открытые онлайн курсы (МООС), открывающие доступ к записям занятий от разных университетов;
- LMS-платформы (Moodle), предоставляющие образовательный контент и позволяющие преподавателям контролировать процесс обучения за счет заданий и тестов;
- интерактивные сервисы для выполнения заданий разных типов с элементами геймификации (WordWall, Quizziz) [3].

В рамках нашей работы под онлайн платформой для изучения иностранного языка понимается комплексное цифровое образовательное пространство, которое с помощью структурированного контента обеспечивает развитие нескольких видов речевой деятельности (аудирование, говорение, чтение, письмо) при осуществлении обратной связи с обучающимся и персонализации материала в соответствии с потребностями студента. Современная онлайн платформа для изучения языка должна быть адаптивной и персонализированной за счет применения технологии ИИ и предоставлять контент, обеспечивающий комплексное развитие навыков в интерактивной среде. Следуя задачам работы, был проведен сравнительно-сопоставительный анализ для оценки онлайн платформ, представленных сегодня в Интернет-пространстве и доступных для студента.

Для оценки онлайн платформ использовался комплексный подход, включающий изучение их функциональности на основе анализа описания их возможностей на официальных сайтах, тестирование функционала (регистрация и прохождение нескольких уроков на каждой платформе с целью оценки их адаптивности и персонализации на практике, анализ отзывов пользователей (изучение отзывов на различных онлайн-ресурсах (App Store, Google Play, Trustpilot, Reddit и др.) с целью выявления их основных преимуществ и недостатков.

Анализ платформ проводился по следующим критериям, отражающим аспекты персонализации и адаптивности:

- определение начального уровня знаний (наличие тестов для выявления уровня владения английским языком, возможность выбора заданий определенного уровня);
- персонализация контента (способность платформы подстраиваться под уровень знаний пользователя и учитывать индивидуальные цели и интересы);
- адаптация темпа обучения (возможность регулировать темп обучения в зависимости от успеваемости обучающегося);

– обратная связь (предоставление пользователю обратной связи о его прогрессе, ошибках и направлениях для улучшения англоязычных навыков, проверка выполнения заданий);

– использование ИИ (применение инструментов искусственного интеллекта для персонализации обучения, например, адаптивное тестирование или рекомендации контента);

– доступность для студента (возможности бесплатного доступа, доступность при использовании русскоязычными пользователями).

В ходе анализа мы отобрали несколько платформ для изучения английского языка, доступных в сети для студентов и провели сравнительный анализ их функционала в соответствии с критериями, описанными выше (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ онлайн платформ для изучения английского языка с точки зрения персонализации и адаптивности

Платформа	Критерии для анализа							
	Определение уровня знаний	Адаптация контента	Персонализация обучения	Адаптация темпа обучения	Обратная связь	Использование ИИ	Качество контента	Доступность
<b>Duolingo</b>	+	+/-	+	+	+	+/-	9	+/- (Freemium)
<b>Memrise</b>	-	+	+	+	+	+	7	+/- (Freemium)
<b>Полиглот 16</b>	-	+/-	-	+/-	-	-	8	+/- (Freemium)
<b>ESOL-courses</b>	-	+	+/-	+/-	+/-	-	7	Бесплатный доступ
<b>Oro.ro.tv</b>	-	-	+/-	+	+/-	-	10	Бесплатный доступ

Расшифровка символов таблицы 1:

+ – функция реализована в полной мере,

+/- – функция реализована частично или имеет ограничения,

- – функция отсутствует,

+/- (Freemium) – часть функций доступна, остальное за подписку.

Качество контента оценивалось по 10-балльной шкале с позиции актуальности и возможности использования платформы для изучения английского языка студентами.

В рамках проведенной практической работы был протестирован функционал пяти платформ для изучения языка. Кратко обратимся к описанию рассмотренных платформ.

1. Duolingo: платформа предлагает определение уровня знаний и адаптацию контента, но возможности персонализации обучения ограничены. Использование ИИ сводится к автоматической проверке заданий, адаптация темпа обучения реали-

зована частично в виде возможности повторить уроки или пропустить их. Платформа дает базовый минимум для иноязычной коммуникации.

2. Memrise: платформа предлагает определение уровня знаний и адаптацию контента, но возможности персонализации обучения ограничены. Использование ИИ сводится к адаптивному повторению слов и фраз. Адаптация темпа обучения реализована частично, в виде возможности повторить уроки или пропустить их.

3. Полиглот 16: представляет больше языковой курс, а не платформу в современном понимании, возможности адаптации и персонализации заключаются в самостоятельном выборе тем и темпа работы с видео и заданиями, что зависит от мотивации самого пользователя. Сайт с курсом из нескольких уроков акцентирует внимание обучающегося на усвоение необходимых грамматических навыков, способствуя систематизации знаний и пополнения лексического запаса.

4. ESOLcourses: ресурс предлагает аутентичные материалы для изучения языка, сортированных по уровням сложности. Сайт дает возможность студенту практиковать разные виды речевой деятельности исходя из его запросов и интересов, на платформе отсутствует алгоритмическое адаптивное обучение, нет обратной связи с обучающимся.

5. Oroto.tv: представляет видеотеку популярных сериалов, шоу, документальных видео и лекций, позволяющих слушать живую речь и запоминать лексику в процессе погружения, адаптация реализуется при выборе видео согласно интересам пользователя, возможности замедления, автоматического перевода слова (наведение курсора на слово в субтитрах). На платформе представлен персонализированный словарь, но отсутствуют задания для тренировки грамматических и разговорных навыков, нет обратной связи платформы с пользователем.

Анализ показал, что большинство рассмотренных платформ предлагают базовые функции персонализации и адаптации, такие как определение уровня знаний и адаптация контента под этот уровень, но более сложные аспекты (учет индивидуальных целей и интересов пользователя, адаптация темпа обучения и использование ИИ) реализованы в меньшей степени или отсутствуют вовсе. Следовательно, становится очевидной потребность в создании системы, которая бы максимально учитывала индивидуальные особенности и потребности каждого пользователя. В рамках решения этой задачи разрабатывается инновационная платформа, в основе которой лежит ИИ, способный персонализировать обучение, адаптировать контент и темп, а также обеспечивать эффективную обратную связь.

Определим ключевые характеристики, которые будут заложены в разрабатываемую платформу:

- определение целей и интересов (сбор информации о целях изучения языка и интересах пользователя для формирования актуального контента);
- адаптивное тестирование (проведение точной оценки уровня владения языком с использованием тестов, выявляющих сильные и слабые стороны пользователя);
- формирование индивидуальной учебной траектории (автоматическое создание учебного плана, учитывающего цели, интересы, уровень знаний и темп обучения студента);
- адаптация контента (автоматический анализ прогресса пользователя и адаптация сложности и содержания уроков, упражнений и заданий в реальном времени);
- анализ ошибок (анализ ошибок пользователя как для предоставления правильного ответа, так и для выявления паттернов и областей, требующих дополнительной тренировки);

– создание персонализированных упражнений (автоматическое создание новых упражнений, ориентированных на конкретные проблемы и потребности студента в грамматике, лексике, произношении и аудировании);

– обратная связь с использованием NLP (предоставление детальной и персонализированной обратной связи по письменным и устным заданиям, с использованием алгоритмов обработки естественного языка (NLP)).

Функциональность адаптивной платформы должна заключаться, во-первых, в вариативности форматов уроков, сочетающих видео, аудио, текст и интерактивные элементы, а также включающих задания на тренировку разных языковых аспектов (грамматику, лексику, произношение, чтение и аудирование), во-вторых, в интеграции с системами распознавания речи и чат-ботами для практической отработки разговорных навыков, а также возможности общения с другими пользователями, в-третьих, в сохранении новых слов и фраз с контекстом использования, возможности повторения и создания карточек, в-четвертых, в применении элементов геймификации (награды, достижения, рейтинги) для повышения мотивации и вовлеченности студента в обучение.

Перспективой дальнейшей работы является уточнение технических характеристик и создание инновационного продукта, адаптивной и персонализированной платформы для изучения английского языка для студентов. Разработка данной платформы представляет собой значительный шаг вперед в области онлайн обучения английскому языку, предлагая пользователям по-настоящему индивидуальный и эффективный опыт обучения.

#### Список использованных источников:

1. Валеева Э.Э., Гилязова Д.Р. Онлайн программы и платформы для обучения английскому языку // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2022. – Т. 10-1 (73). – С. 140-142.
2. Ежова Н.Ф. Возможности электронной платформы при обучении иностранному языку в юридическом вузе. // Вестник Университета имени О. Е. Кутафина. – 2021. – № 10. – С. 62-68.
3. Зиятдинова Н.Ю. Использование интерактивных онлайн-сервисов в иноязычной профессиональной подготовке студентов // Научно-педагогическое обозрение. – 2023. – № 3 (49). – С. 42-50.
4. Шепелева Е.В., Гордеева Н.В., Кузнецова С. В. Использование материалов онлайн-платформы breaking News English при обучении реферированию новостных статей студентов вуза // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 4. – С. 263-271.

УДК 80

### **Особенности коммуникативного поведения одаренных личностей (на примере анализа персонажей сериала «The Big Bang Theory»)**

*Королькова Ксения Сергеевна, Захарова Ольга Олеговна*

*Трехгорный технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Трехгорный*

*iriskakks@gmail.com, osja90@bk.ru*

Статья обращается к анализу особенностей коммуникативного поведения персонажей сериала «Теория большого взрыва» как одаренных личностей. Рассматривается определение коммуникативного поведения, подчеркиваются личностные характеристики, отличающие одаренного человека. Результаты анализа указывают сходства и различия коммуникативных и речевых особенностей персонажей рассматриваемого сериала и акцентируют внимание на сложности, с которыми они сталкиваются в процессе взаимодействия.

*Ключевые слова:* коммуникативное поведение, одаренная личность, персонажи сериала «Теория большого взрыва», коммуникативные особенности, интеллект.

### **The Peculiarities of Communicative Behavior of Gifted Personalities (Based on the Analysis of «The Big Bang Theory» Characters)**

*Korolkova Ksenia Sergeevna, Zakharova Olga Olegovna*

*Tryokhgornyy Technological Institute – a branch of the National Research Nuclear  
University MEPHI, Tryokhgornyy*

The article analyzes the peculiarities of the communicative behavior of the characters of the TV series «The Big Bang Theory» as gifted individuals. The definition of communicative behavior is considered, the personal characteristics that distinguish a gifted person are emphasized. The results of the analysis indicate the similarities and differences between the communicative and speech peculiarities of the characters in the series under consideration and focus on the communicative difficulties they encounter in the process of interaction.

*Keywords:* communicative behavior, gifted personality, characters of the TV series «The Big Bang Theory», communicative features, intelligence.

Сериал «The Big Bang Theory» предоставляет уникальную возможность исследовать коммуникативное поведение одаренных личностей в контексте повседневного общения. Главные персонажи (Шелдон, Леонард, Говард и Эми) являясь представителями разных профессий и обладая различным уровнем социального интеллекта, демонстрируют широкий спектр коммуникативных стилей, которые, с одной стороны, обусловлены их одаренностью, а с другой – влияют на их взаимодействие с окружающим миром.

Изучение речи представителей разных социальных групп позволяет лучше понимать их особенности и выстраивать взаимодействие в процессе коммуникации. Анализ коммуникативного поведения персонажей направлен на выявление специфических черт их характера, которые переданы разнообразными средствами вербальной и невербальной коммуникации. Изучение литературы, связанной с исследованием коммуникативного поведения, позволило выявить, что данный термин определяют как поведение человека в процессе общения, регулируемое коммуникативными нормами и традициями, которых он придерживается как личность [2]. Коммуникативное поведение рассматривается как комплекс коммуникативных особенностей, проявляющихся в ситуациях взаимодействия представителей определенной национальной, профессиональной или возрастной группы. Целью данной статьи является изучение особенностей коммуникативного поведения персонажей популярного сериала «The Big Bang Theory» как одаренных личностей.

Под одаренностью подразумевается высокая степень развития специфических когнитивных компетенций, включая художественные, психомоторные и интеллектуальные способности. Одаренной называют личность, имеющую большие по сравнению с другими способности, находящую сложные и верные решения, обладающую оригинальным складом ума и делающую открытия [1]. В социальном контексте одаренные индивиды зачастую сталкиваются с серьезными вызовами в процессе адаптации и межличностной коммуникации. Эти трудности обусловлены тем, что их коммуникативные партнеры могут обладать более низким уровнем когнитивного развития, что затрудняет синхронизацию дискурса и поддержание качественного взаимодействия. Параллельно с этим, одаренные личности часто получают общественное признание, что может привести к развитию эгоцентризма, который снижает способность к эмпатии [3]. Ключевые персонажи сериала «Теория большого взрыва» (Шелдон, Леонард, Эмми, Говард) обладают характеристиками, свойственными одаренным личностям. Их отличает нестандартное мышление, стремление к научным открытиям и признанию. Вместе с тем, данные персонажи испытывают сложности в процессе коммуникации с разными людьми. Обратимся к анализу особенностей их коммуникативного поведения, который позволит лучше понять персонажей и определить коммуникативные черты одаренного человека.

Одним из наиболее ярких персонажей «The Big Bang Theory» является Шелдон Купер, обладающий феноменальным интеллектом и эйдетической памятью. Он выступает квинтэссенцией одаренного человека, чье коммуникативное поведение отличается крайней формальностью, педантичностью и склонностью к детализации. Его речь наполнена научными терминами, цитатами из научной литературы и сложными грамматическими конструкциями. Он часто прибегает к лекциям, объяснениям и поправкам, демонстрируя свое превосходство в знаниях. Одаренность Шелдона усугубляется коммуникативными проблемами. Он не понимает сарказма и иронии, что приводит к комичным и неловким ситуациям. Приведем пример: Шелдон приходит ночью в квартиру Пенни, чтобы навести порядок, так как он не может заснуть, зная, что вещи в квартире его соседки разбросаны. Когда Пенни высказывает недовольство поступком Шелдона, то он не понимает на что конкретно она указывает в очевидной для обычного человека ситуации.

*Sheldon: Penny, Penny, just to clarify because there will be a discussion when you leave, is your objection solely to our presence in the apartment while you were sleeping, or do you also object to the imposition of a new organisational paradigm.*

Для решения данной бытовой ситуации Шелдон использует лексические единицы, присущие формальному стилю изложения (*solely to our presence, object to imposition of the new paradigm*), также его предложение является сложным по структуре, что раскрывает неординарность его мышления и богатый словарный запас, выдающий человека с высоким интеллектом. Его стремление к соблюдению правил и протоколов, а также отсутствие эмпатии, затрудняют его общение с людьми:

*Leonard: Look, if you weren't happy with my presentation then maybe you should have given it with me.*

*Sheldon: As I have explained repeatedly, unlike you, I don't need validation from lesser minds. No offence.*

Приведенный пример демонстрирует отсутствие эмпатии у Шелдона. Он не тактичен по отношению к своему другу, демонстрируя свое превосходство в научной работе. В речи персонажа часто повторяется местоимение «I», подчеркивающее его эгоизм и нежелание ставить интересы других выше собственных. Шелдон, как

никто другой, иллюстрирует пропасть между интеллектуальной одаренностью и социальной компетентностью.

Лучший друг Шелдона, Леонард Хофстедтер, являясь талантливым экспериментальным физиком, обладает более развитым социальным интеллектом. Он стремится к успешному взаимодействию. По сравнению с Шелдоном его речевое поведение более адаптивное. Он способен использовать юмор, сарказм и более простой язык для общения с Пенни и другими «обычными» людьми. Рассматривая Леонарда как одаренную личность, стоит обозначить, что его речь может быть достаточно формальной, особенно когда он обсуждает научные темы. Он склонен к перфекционизму и самокритике, что проявляется в его неуверенности и желании угодить окружающим:

*Penny: You want to know the most pathetic part? Even though I hate his lying, cheating guts, I still love him. Is that crazy?*

*Leonard: No, it's not crazy it's, uh, uh, it's a paradox. And paradoxes are part of nature, think about light. Now if you look at Huygens, light is a wave, as confirmed by the double slit experiments, but then, along comes Albert Einstein and discovers that light behaves like particles too. Well, I didn't make it worse.*

Данный пример демонстрирует способность Леонарда к эмпатии. Он тщательно подбирает слова, чтобы выразить свое понимание собеседника, поэтому в его речи нередко встречаются междометия (uh, erm). Обладая широкими научными познаниями, Леонард использует в своей речи аллюзии и научные термины. Данный персонаж – это пример одаренной личности, которая пытается балансировать между своим интеллектуальным потенциалом и желанием социального признания.

Далее рассмотрим Говарда Воловица, инженера-механика, астронавта, друга рассмотренных выше персонажей. Говард не обладает таким высоким IQ, как Шелдон и Леонард, его язык более простой по сравнению с ними, но его коммуникативные навыки, особенно чувство юмора и остроумие, позволяют ему успешно взаимодействовать с людьми. В речи Говарда встречаются фразы на иностранных языках, которые он использует для привлечения внимания:

*Howard: (speaks a phrase in Russian).*

*Penny: I'm sorry?*

*Howard: Haven't you ever been told how beautiful you are in flawless Russian?*

Он часто использует сарказм, самоиронию и анекдоты, чтобы разрядить обстановку и наладить контакт.

Речевое поведение Говарда часто направлено на привлечение внимания и получение одобрения. Он склонен к хвастовству и преувеличениям. Персонаж часто вступает в споры с Шелдоном. Говард не так мягко, как Леонард, выражает свое недовольство поведением Шелдона, используя стилистически сниженную лексику и напоминая ему о значимости своего образования несмотря на то, что Говарда отличает от остальных друзей отсутствие докторской степени:

*Howard: Sheldon, there's a diploma in my office that says I have a masters in engineering.*

Приведем еще один пример.

*Howard: It's me, Sheldon. It's me. I'm going up in space! Technically, I'm an astronaut.*

В речи персонажа часто встречаются подобные синтаксические предложения «I am a...». Не являясь доктором наук в отличие от друзей, Говард стремится доказать свою значимость, способность добиваться успеха. Ему важна принадлежность к

группе друзей-единомышленников. Примечательно то, что он единственный из них, кто начинает свое обращение к ним, используя вводное слово «gentlemen».

Особые черты имеет коммуникативное поведение персонажа Эми Фара Фаулер. Эми – нейробиолог, обладает высоким интеллектом, изначально похожа на женскую версию Шелдона. Она также испытывает трудности с социальным взаимодействием, ее речь, как и у Шелдона, формальна, педантична и лишена эмоциональной окраски, включая множество академических терминов в ситуации межличностного взаимодействия, для которой они не свойственны («*Based on my research, I believe my affection for you is a biological imperative*»). Предложения Эми в самом начале сериала имеют достаточно простую синтаксическую структуру, их можно с легкостью поделить на четкие синтагмы, что делает понятным ее сравнение с роботом: Эми неэмоциональна, ее суждения рациональны.

*Amy: I'll make it simple for you. I study the brain, the organ responsible for Beethoven's Fifth Symphony.*

В процессе общения Эми с разными персонажами ее характер меняется, она начинает понимать юмор, сарказм и эмоциональные сигналы, и ее речевое поведение становится более адаптивным. В речи персонажа встречается множество оценочных прилагательных с положительной коннотацией («*He's handsome, he's lanky, he's brilliant*», «*I had a delightful evening, Leonard*», «*We just had a lovely meal, the band is on fire, and you're sitting next to a beautiful woman*»), которые выражают восторг и радость Эми, связанную с возможностью социализироваться, общаться с разными людьми и не быть одинокой. Благодаря дружбе с Пенни и развитию отношений с Шелдоном, персонаж осваивает социальные навыки. Эми – это пример одаренной личности, которая учится коммуницировать с миром, преодолевая социальные барьеры.

Сериал "The Big Bang Theory" подчеркивает, что одаренность – это многогранное явление, которое может проявляться в различных формах. Коммуникативное и речевое поведение одаренных личностей обусловлено как их интеллектуальным потенциалом, так и их социальными навыками. Умение эффективно взаимодействовать с окружающими – это ключ к успешной социальной адаптации и реализации своего потенциала. Противопоставлением персонажам, которые ярко проявляют черты одаренных личностей за счет уникальности своего мышления и высоких интеллектуальных способностей, выступает персонаж Пенни.

Работающая официанткой и мечтающая стать актрисой, Пенни не обладает формальным образованием и научными знаниями, как другие главные персонажи. Ее речь содержит разговорную и стилистически сниженную лексику, подчеркивающую эмоциональность персонажа. Практически каждая реплика Пенни включает вводные слова, характерные для разговорной речи, направленные на выражение понимания собеседника (*okay, you know, well, guess what, look*).

Непонимание, возникающее между Пенни и остальными ключевыми персонажами по поводу научных концепций и взглядов на жизнь, является источником комичных ситуаций сериала.

*Penny: "Honey, I have no idea what you're talking about, but I'm sure it's fascinating."*

Несмотря на свою необразованность, Пенни с легкостью находит общий язык с ее соседями-учеными и их друзьями. Ее отличает высокий уровень социального интеллекта, эмпатии и интуиции. Ее речевое поведение простое, понятное и эмоциональное. Пенни является «переводчиком» между миром науки и миром «обычных» людей. Она помогает Шелдону, Леонарду, Говарду и Эми понимать социальные

нормы и эмоциональные сигналы, а также объясняет им сложные научные концепции на простом языке. Пенни демонстрирует, что одаренность может проявляться не только в интеллектуальной сфере, но и в способности понимать и сочувствовать другим людям.

Так, взаимосвязь между коммуникативным и речевым поведением одаренных личностей представляет собой перспективное направление научных исследований. Анализ речевых характеристик (словарный запас, грамматическая структура, стиль изложения и эмоциональная окраска) направлен на выявление коммуникативных стратегий, установок и целей рассматриваемых персонажей. Проведенный нами анализ позволил определить особенности коммуникативного поведения персонажей сериала «The Big Bang Theory», которые представляют примеры одаренных личностей. Общей особенностью коммуникативного поведения Шелдона, Леонарда, Говарда и Эми является использование научных терминов в ситуациях межличностного взаимодействия. Данные персонажи не всегда могут успешно адаптировать свою речь для решения бытовых коммуникативных ситуаций, поскольку, обладая широкими научными познаниями, они имеют низкий уровень развития социального интеллекта и коммуникативных навыков. Каждого из рассмотренных героев отличает уникальный стиль коммуникативного поведения, отражающий их характер и особенности взаимодействия с окружающими.

Таким образом, изучение влияния когнитивных особенностей, эмоционального интеллекта и социального опыта на формирование речевого поведения позволяет лучше понять особенности социального взаимодействия одаренных личностей и разработать эффективные стратегии для их поддержки.

Список использованных источников:

1. Илюхин Н.И. Коммуникативное поведение одаренной личности (на примере русских и англоязычных кинофильмов). URL: [https://old.sgu.ru/sites/default/files/dissertation/synopsis/2016/07/20/avtoreferat\\_ilyuhina.pdf](https://old.sgu.ru/sites/default/files/dissertation/synopsis/2016/07/20/avtoreferat_ilyuhina.pdf) (дата обращения: 05.05.2025).
2. Керимова К.Р., Коптякова Е.Е. Этапы формирования коммуникативного поведения в средней школе // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. – 2020. – № 5-2. – С. 32-35.
3. Коростелева М.Н. Одаренная личность. Проблемы адаптации. URL: [https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/13227/1/apov\\_2007\\_007.pdf](https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/13227/1/apov_2007_007.pdf) (дата обращения: 10.05.2025).

УДК 81-139

**Использование песенного материала для изучения английского языка в неязыковых вузах**

Пучкова Вероника Борисовна, Миронова Елена Вячеславовна

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

veroniksmax@gmail.com

Данная статья посвящена проблеме низкой мотивации и эффективности изучения английского языка студентами неязыковых вузов в условиях развития искусственного интеллекта. В работе выдвигается гипотеза о том, что использование песен в качестве учебного инструмента может стать эффективным дополнением к традиционным методам. Предполагается, что благодаря своей эмоциональной привлекательности и запоминаемости, песни будут способствовать лучшему усвоению лексики, развитию навыков аудирования и произношения. Результаты работы могут предложить новые подходы к преподаванию английского языка, помогая преодолеть как лингвистические, так и психологические барьеры у студентов.

*Ключевые слова:* английский язык, искусственный интеллект, музыка, память, обучение, произношение, словарный запас.

## **The Application of Songs for English Language Learning in Non-Linguistic Universities.**

Puchcova Veronika Borisovna, Mironova Elena Vyacheslavovna  
*Trekhgorny Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University "MEPhI", Tryokhgorny*

This article is dedicated to the problem of low motivation and lack of effectiveness in learning English among students of non-language universities in the context of artificial intelligence development. The work proposes the hypothesis that using songs as a teaching tool can become an effective supplement to traditional methods. It is assumed that, due to their emotional appeal and memorability, songs will facilitate better learning of vocabulary and grammar, as well as the development of listening and pronunciation skills. The results of the work may offer new approaches to teaching English, helping to overcome both linguistic and psychological barriers among students.

*Keywords:* the English language, artificial intelligence, music, memory, studying, pronunciation, vocabulary.

Изучение английского языка представляет значительные трудности для многих студентов неязыковых ВУЗов. В условиях стремительного развития искусственного интеллекта (ИИ) эта проблема приобретает особую актуальность, порождая вопрос о целесообразности изучения иностранных языков при наличии высокоэффективных переводчиков. В связи с этим, целью данной работы является поиск и анализ альтернативных, более увлекательных методов обучения.

Гипотеза: использование песен в качестве средства обучения существенно повысит эффективность изучения английского языка студентами неязыковых вузов и их мотивацию. Предполагается, что благодаря своей способности легко запоми-

наться и вызывать эмоциональный отклик, песни будут способствовать лучшему усвоению лексики, улучшению навыков аудирования и произношения. Таким образом, они станут ценным дополнением к традиционным образовательным программам, помогая преодолеть как лингвистические, так и психологические барьеры, возникающие в процессе изучения языка в эпоху, когда возможности ИИ воспринимаются как всеобъемлющие.

Многие из нас замечали, что песни и мелодии легко врезаются в память и остаются там надолго. Рассмотрим более детально факторы, объясняющие, почему музыка запоминается нами быстрее и лучше чем другие типы информации.

1. Структура. Музыкальные произведения обладают чёткой структурой, включая куплеты и припевы, что способствует лучшему запоминанию. Повторяющиеся элементы композиции формируют у слушателя ожидания и упрощают процесс воспроизведения мелодии в памяти.

2. Ритм. В песнях часто используются повторяющиеся ритмические и мелодические модели, помогающие мозгу легко схватывать и запоминать информацию.

3. Эмоциональная связь. Музыка вызывает сильные эмоции, которые играют ключевую роль в процессе запоминания. Эмоционально насыщенные песни создают прочные ассоциации, делают воспоминания более устойчивыми и позволяют легко извлекать их из памяти.

4. Активность мозга. Когда мы слушаем музыку, активируются несколько областей мозга:

– гиппокамп – область мозга, отвечающая за формирование и извлечение воспоминаний. Он активно работает при прослушивании музыки. Это помогает лучше запоминать и воспроизводить музыкальные элементы;

– лобные доли мозга играют ключевую роль в высших когнитивных процессах, включая планирование и организацию. Эта область также демонстрирует повышенную активность при прослушивании музыки, что способствует эффективной обработке музыкальной информации и её запоминанию.

5. Когнитивные стратегии. Музыка стимулирует ассоциативное мышление, помогая устанавливать связь между мелодиями и конкретными словами, чувствами или образами. Благодаря этому формируются дополнительные когнитивные связи, что помогает лучше запоминать информацию.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что музыка — это действенный инструмент, способный значительно облегчить запоминание и освоение любой информации, включая учебный материал.

Песенный материал комплексно воздействует на языковые навыки, делая изучение английского языка по-настоящему результативным.

К сожалению, на практике вопросу применения песен для развития лексико-грамматических умений уделяется недостаточно внимания. Между тем, потребность в этом велика. Благодаря общим элементам, таким как интонация, ударение, синтаксическая структура, паузы, высота звука и темп, речь и пение представляют собой взаимосвязанные явления. Это сходство делает песни ценным инструментом для развития чувства ритма, освоения интонационных особенностей иностранного языка и совершенствования произношения.

Музыка помогает эффективно усваивать языковой материал, задействуя оба полушария мозга, что способствует лучшему усвоению и более быстрому воспроизведению информации.

Вводимый на музыкальной основе языковой материал не воспринимается как учебный, а усваивается непроизвольно, под влиянием эмоциональных факторов и на фоне эмоционального подъёма. Это повышает вовлеченность студентов, делает занятия интересными и создаёт в группе дружественную атмосферу.

При работе с песнями мы эффективно решаем задачу многократного повторения высказываний по одной модели или восприятия одного и того же слова. Благодаря тому, что повторение происходит в песенной форме, оно воспринимается подсознательно и вызывает положительные эмоции, а не ощущение зубрёжки. Напевая, студенты непроизвольно усваивают значительное количество лексических единиц и лучше справляются с грамматическими трудностями, с лёгкостью и радостью осваивая самые разнообразные речевые модели английского языка.

Разбор песенного материала на иностранном языке делает обучение не только увлекательным, но и продуктивным. Работа с текстами на занятиях способствует:

- улучшению произношения;
- достижению точности в артикуляции, ритмике и интонации английской речи;
- углублению знаний по английскому языку в целом;
- расширению словарного запаса;
- развитию навыков чтения и аудирования;
- стимуляции монологического и диалогического высказывания;
- развитию как подготовленной, так и спонтанной речи.

Более того, песня привносит в процесс изучения языка элемент праздничности, что оказывает существенное влияние на эмоциональную сферу обучающихся. Использование песен для изучения английского языка и их интеграция в образовательный процесс способствуют реальному осуществлению принципа «сдвига мотива на цель».

Можно сказать, что использование песенного материала в процессе изучения английского языка в неязыковых вузах является эффективным и перспективным методом обучения. Песни способствуют лучшему запоминанию лексико-грамматического материала благодаря своей структурированной форме, ритму, эмоциональной насыщенности и активации различных областей мозга. Работа с песнями повышает интерес студентов к дисциплине, облегчает усвоение произношения, интонации и ритмики речи, а также способствует многократному повторению языковых конструкций в ненавязчивой и увлекательной форме. Для максимальной эффективности важно правильно подбирать песенный материал и использовать методически обоснованные приёмы работы с ним. Таким образом, интеграция музыки и песен в учебный процесс способствует комплексному развитию языковых навыков и делает обучение более продуктивным и интересным. В эпоху, когда возможности ИИ воспринимаются как всеобъемлющие, именно такие методы, активизирующие эмоциональный и творческий потенциал человека, становятся особенно ценными.

Ежегодно, весной в ГТИ НИЯУ МИФИ проводится творческая мастерская «The English Week». В рамках данного мероприятия запланировано несколько практических мероприятий для студентов нашего ВУЗа, связанных с изучением английского языка. Надеемся, что выдвинутая нами гипотеза о том, что песни способствуют лучшему усвоению лексики, улучшению навыков аудирования и произношения, найдёт свое полное подтверждение. Дальнейшая работа будет направлена на разработку конкретных заданий и учебных материалов, основанных на музыкальном контенте, а также на изучение долгосрочного влияния такого подхода на языковые компетенции студентов. Помимо этого, в будущем мы планируем уделить внимание поиску других интересных и эффективных способов изучения английского языка.

Список использованных источников:

1. Коляденко Н. П. Музыкально-синестетический аспект взаимодействия искусств // Синтез в русской и мировой художественной культуре.— М.: МГПУ, 2002.— С. 64–67.
2. Ettliger M., Margulis E., Wong P. Implicit Memory in Music and Language. *Frontiers in Psychology*. 2. 211. 10.3389/fpsyg.2011.00211.
3. Milovanov R., Tervaniemi M. The Interplay between Musical and Linguistic Aptitudes: A Review. *Frontiers in Psychology*. 2. 321. 10.3389/fpsyg.2011.00321.
4. Назайкинский Е. В. О психологии музыкального восприятия. – М.: Музыка, 1972. – 383 с.
5. Петрушин В. И. Музыкальная психология. – М.: ВЛАДОС, 1997. – 384 с.
6. <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-tehniki-prepodavaniya-inostrannogo-yazyka-v-neyazykovom-vuze/viewer>.

УДК 811

## **Проблемы переводческой адаптации англоязычных кинопроизведений на русский язык**

*Попов Григорий Дмитриевич, Рекстан Александр Евгеньевич, Якупов Айдар Айратович, Захарова Ольга Олеговна*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный osja90@bk.ru*

В статье раскрывается актуальность адаптации англоязычных кинопроизведений на русский язык в контексте изучения английского языка. На основе анализа научных источников обозначается ряд проблем осуществления киноперевода и определяются стратегии, применяющиеся для решения данных сложностей переводческой адаптации. Приводятся примеры из конкретных кинопроизведений, иллюстрирующие сложности перевода и возможные пути их разрешения.

*Ключевые слова:* адаптация на русский язык, английский язык, кинопроизведение, переводческие трансформации, сложности перевода.

## **The Issues of Translation Adaptation of English-Language Films into Russian**

*Popov Grigory Dmitrievich, Rekstan Alexandr Evgenievich, Yakupov Aidar Ayratovich, Zakharova Olga Olegovna*

*Tryokhgorny Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University "MEPhI", Tryokhgorny*

The article reveals the relevance of adapting English-language films into Russian in the context of learning English. Based on the analysis of scientific sources, the number of problems of film translation are identified and the strategies used to solve these difficulties of translation adaptation are determined. The examples from specific films illustrating the difficulties of translation are provided and the possible ways to resolve them are presented.

*Keywords:* adaptation into the Russian language, the English language, film, translation transformations, translation difficulties.

Киноискусство выступает важнейшим источником культурного обмена между странами. Для значительной части аудитории, не владеющей английским языком, процесс восприятия информации англоязычного фильма осуществляется преимущественно посредством перевода и озвучивания. В этой связи качество перевода и дубляжа становится важным фактором, определяющим степень доступности и полноты понимания художественного произведения. Перевод фильмов выступает сложным лингвистическим и культурологическим процессом, включающим не только лексико-грамматическую трансформацию, но и адаптацию культурных реалий, идиоматических выражений, а также жанрово-стилистических особенностей оригинального текста. Ограничения, обусловленные временными и техническими рамками озвучивания, дополнительно усложняют задачу сохранения авторского замысла и художественной целостности произведения. Рассмотрение и сравнительный анализ перевода и озвучки англоязычных фильмов является не только актуальной научной про-

блемой, но и практической необходимостью в контексте современных процессов культурной коммуникации и аудиовизуальной индустрии.

Целью нашей статьи является обозначение проблем адаптации произведений киноискусства и анализ примеров, демонстрирующих выявленные сложности перевода.

Адаптация кинопроизведения – процесс изменения или приспособления описываемой ситуации и текста кинопроизведения для достижения адекватного восприятия аудиторией, в ходе которого применяются переводческие трансформации [1]. Рассмотрение работ, посвященных вопросу адаптации кинофильмов на иностранный язык, указывает на интерес исследователей к данной теме. Анализ фильмонимов (заголовков фильмов) выступает достаточно распространенной темой исследований, ее изучению посвящены работы Л.Ю. Дондик [2], Л.Р. Нурутдиновой [5] и других исследователей. Согласно Л.Ю. Дондик, ключевыми культурно-ориентированными стратегиями перевода фильмонимов выступают доместикация (адаптация текста к ценностям носителей языка перевода, например заголовок фильма «Seeking Justice» переведен как «Голодный кролик атакует»), форенизация (сохранение культурно-языковых особенностей языка, с которого осуществляется перевод, например, перевод названия фильма «Sinister» на русском языке передается как «Синистер») и использование двух стратегий сразу (в переводе на русский «Air» – «Air: большой прыжок») [2]. Рассматривая вопросы адаптации конкретных эпизодов фильмов, исследователи (С.А.Маник, А.В. Краснова) отмечают сложности перевода юмора (шутки, анекдоты, иронии, пародий, черного юмора) [3]. С.Л. Яковлева, Н.Ю. Саглам, обращаясь к вопросу передачи игры слов при аудиовизуальном переводе, обозначают, что трудность адаптации состоит не только при переносе с языка на язык, но и при переносе с культуры на культуру [9]. В соответствии с А.Д. Шангиной, сложностями перевода выступают синхронизация движений при добавлении переводческих трансформаций и учет временных ограничений [8]. Киноперевод является многоканальным, поскольку переводчик осуществляет работу с невербальной информацией, вербальным аудиорядом и шумовым рядом.

Ссылаясь на работы А.Р. Рюковой [6], Е.Н. Мозжегоровой, А.В. Федорова, Е.Н. Громовой [4], Н.В. Степановой, Е.Ю. Синицкой [7], выделим ряд сложностей осуществления киноперевода, определим стратегии, применяющиеся для решения проблем, и приведем примеры из конкретных кинопроизведений.

1. Сохранение эквивалентности при переводе букв алфавита, аббревиатур и их обозначений выступает сложностью с точки зрения передачи необходимой формы языковой единицы и ее смысла.

Во второй серии сериала «Office» зритель сталкивается с аббревиатурой «HERO», которая обозначает ценности корпоративной культуры (Honesty, Empathy, Respect, Open-mindedness). На русский язык переводчик передает эту аббревиатуру как «СУПЕР: Самоотверженность, Уважение, Прямотушие, Естественность, Решительность». Недостатком данного варианта перевода является несовпадение букв в переводе и оригинале и неоднозначность восприятия фразы персонажей:

*Dwight: Excuse me, I'm sorry, but that's not all it takes to be a hero. (Простите, боюсь этого не достаточно).*

*Mr. Brown: Oh, great, well, what is a hero to you? (По-вашему, супер-работник, он какой?)*

*Dwight: A hero kills people, people that wish to harm. (Он убивает тех, кто ему вредит).*

Персонажи размышляют о сотрудниках офиса, проводится параллель между сотрудником и супергероем. В переводе на русский язык дается уточнение «супер-работник», а на языке оригинала представлено более широкое понимание ситуации при использовании слова «hero».

2. Передача языковой игры является сложной задачей, поскольку дословный перевод часто является невозможным из-за несовпадения лексических единиц в языках, следовательно, ключевые переводческие стратегии включают опущение фразы, калькирование или компенсацию.

Приведем пример языковой игры из сериала «The Big Bang Theory». Персонаж Говард рассуждает вместе с друзьями о том, как правильно назвать анимированные картинки, «гифки» или «джибки»:

*Goward: «Settle this. Those little animated pictures on the Internet, they are called "gifs" or "jifs".»*

*Leonard: Well, the G stands for "graphics". That is a hard G, so I'd say "gif".*

*Raj: The guy who invented it says it's "jif".*

*Goward: I'm sorry, do you mean the guy or the juy?*

Данная фраза составляет сложность для перевода, поскольку в тексте используется языковая игра слов «guu»-«juu», последнее из которых не переводится на русский язык. Переводчиком был предложен следующий вариант: «Да, этот парень, видать, настоящий джигит», что дает созвучие представленных звуков, понятно для русской аудитории и сохраняет комический эффект.

Приведем еще один пример языковой игры из сериала «Office», связанной с изобретением новых слов, что делает прямой перевод невозможным.

*Michael: Jim, now is the time to stop pulling Dwight's personal effects into jello. / Джим, пора завязывать с ожеленением вещей Двайта.*

*Ryan: You should have put him in custard-y! / А Джим настоящий профитроль.*

В данной ситуации начальник Майкл представляет коллегам нового временного сотрудника Райана, вместе в Райаном они становятся свидетелями случая, когда один сотрудник (Джим) залил желе степлер другого (Двайта), который просит сделать замечание обидчику. Комический эффект достигается за счет языковой игры при переводе. Переводчик образует новое слово «ожеленение» от слова «желе», а также опускает грамматическую конструкцию «you should have put him in custard-y» (вам следовало бы ...) и переводит игру слов «custard» (заварной крем) и «custody» (попечительство, охрана), в ходе которой образовалась новая фраза, с помощью ироничного выражения «настоящий профитроль».

3. Перевод фразеологических единиц также труден из-за отсутствия четкого эквивалента фразеологизма или идиомы в языке перевода, следовательно, переводчику необходимо применение нескольких трансформаций для сохранения передаваемого сообщения.

Для демонстрации сложности перевода фразеологических единиц обратимся к следующей ситуации из сериала «The Big Bang Theory». Главный герой Шелдон использует идиому «Penny for your thoughts» (О чем думаешь?), которая выступает языковой игрой, отсылая зрителя к другому персонажу сериала, Пенни.

*Sheldon: Penny for your thoughts.*

*Raj: What's the matter.*

*Leonard: No, I'm fine. Penny's fine ...*

Приведем еще один пример, показывающий трудность перевода идиом. В сериале «Office» есть эпизод, в котором персонаж Майкл описывает тренинг для сотрудников, направленный на принятие межкультурных различий, и объясняет поче-

му никому не досталась роль представителя арабских стран. Говоря о приятии различий, герой демонстрирует отсутствие толерантности.

*Michael: You'll notice I didn't have anybody to be an Arab. I thought that would be too explosive. .... Too soon for Arabs, Maybe next year, Um ... You know, the ball's in their court. / Заметили, я никого не сделал арабом. Слишком взрывоопасно. ... Для арабов время еще не настало. Может, через год. Посмотрим на их поведение.*

Идиома «the ball is in your court» в словарях с портала МультиТран переводится как «ваш ход», «слово за вами». В рассматриваемом контексте, по нашему мнению, переводчик опирался на дефиницию, представленную в словаре (If the ball is in someone's court, *they have to do something* before any progress can be made in a situation), а также заданную коммуникативную ситуацию, предложив оптимальный вариант перевода.

4. Передача текста в стихах или поэтический перевод требует тщательного анализа ситуации, учета правил стихосложения и сохранения воздействия на слушателя.

Например, в эпизоде анимированного телесериала «Rick and Morty» («Lawnmower Dog») герои напуганы и слышат рифмовку, подчеркивающую состояние их испуга:

*A, B, his name is Scary Terry.*

*C, D, he's very scary...*

*E, F, he'll design your death.*

*H, I, he'll watch you die.*

*J, K, he'll really ruin your day.*

При адаптации данной рифмовки буквы в считалке заменены на цифры (1,2 – Терри заберет тебя, 3, 4 – запирайте дверь в квартире), отсутствует дословный перевод, комичность ситуации достигается путем аллюзии к фильму ужасов 80-х годов, известному русскому зрителю.

5. Передача стилистики текста выступает важной задачей переводчика. Для адекватного перевода нужно учитывать не только экстралингвистический контекст, но и стилистические преобразования, которые требуются для сохранения эмоциональной тональности и образности речи.

В качестве примера приведем фразу из фильма «Avengers: the endgame», которую произносит Капитан Америка: «*Avengers... assemble!*». В переводе дубляжа эта фраза раскрыта как «*Мстители... в строй!*». Переводчики избежали дословного перевода (assemble – собирайтесь) и сделали мощную артикуляцию на гласных, вследствие чего фраза звучит более энергично.

6. Перевод имен собственных требует анализа персонажа. Согласно С.А. Давыдовой, В.В. Коростик, в статье которых дается анализ мультипликационных произведений, задача переводчика при передаче имен собственных состоит в раскрытии смыслов, заложенных в персонажа и создании запоминающегося образа [1]. Для перевода имен собственных используется транскрипция, транслитерация с добавлением русских суффиксов для благозвучия (например, Mrs. Otterson – миссис Выдрингтон) или калькирование.

В фильме «Django Unchained» есть фрагмент, где доктор Кинг Шульц говорит о своём помощнике Джанго Фримане: «The man to my left is Django Freeman.» (Человек слева от меня – Джанго Фримен). Добившись свободы, он сделал словосочетание «free man» (т.е. свободный человек) своей фамилией. В оригинале понятно, что это и имя, и принадлежность к освободившимся от рабства людям, но в переводе применяется транслитерация и сохраняется имя, но утрачивается заложенный смысл.

7. Перевод культурно-специфической информации является сложным процессом адаптации, требующим анализа ситуации и изучения переводимых лексических единиц. Безусловно, просмотр фильмов дает возможность зрителю погрузиться в иную культурную среду и получить новые знания об иных национальностях. Вместе с тем, аллюзии к объектам иной культурной среды могут вызывать непонимание зрителя и привести к неверной интерпретации намерений персонажей. Следовательно, перевод лексики, связанной с культурно-специфическими объектам, требует экспликации, компенсации или опущения информации.

Приведем примеры из сериала «Office», богатого отсылками к популярным местам, личностям и персонажам американской культуры, которые с большой вероятностью не известны российскому зрителю. Герой сериала Майкл демонстрирует свою кружку с надписью «World's Best Boss» и говорит: «I found it at Spencer Gift». Spencer Gift – крупная американская сеть, специализирующаяся на сувенирной продукции. В данном контексте, прибегая к стратегии генерализации, переводчик эту фразу передает следующим образом: «В лавке подарков купил».

В следующем примере используется стратегия компенсации. В одной из фраз Майкл упоминает имя известной американской телеведущей Опры Винфри: «*Where was my heart? Where was my Oprah moment?*» В дубляже фраза раскрыта как «*Где момент истины?*» В данной фразе заложена сложная для передачи на русский язык атрибутивная конструкция «Oprah moment». Традиционным вариантом перевода атрибутивных конструкций является описательный перевод, но в контексте дубляжа фильма при необходимости временной синхронизации с речью героя такой перевод не является оптимальным. Упоминание Опры, русский зритель с которой может быть не знаком, также неуместно в адаптации, поэтому переводчик обратился к сути шоу Опры Винфри, особенностью которого стали искренние и открытые разговоры ведущей с известными гостями.

Таким образом, успешная адаптация кинопроизведений на язык перевода выступает сложным процессом, требующим не только разрешение технических трудностей, связанных с необходимостью синхронизации голоса актера и дублера, но и разрешения лингвистических задач, в основе которых заложены межкультурные различия и разница в особенностях структуры языков. В процессе анализа были выделены сложности перевода, связанные с сохранением эквивалентности при передаче букв алфавита, аббревиатур и их обозначений, передачей языковой игры, фразеологических единиц, текста в стихах, стилистики текста, переводом имен собственных и культурно-специфической лексики. В основе решения сложностей киноадаптации заложены переводческие трансформации, производимые на базе тщательного анализа культурных смыслов и особенностей персонажа и анализе способов восприятия фильма российским зрителем через призму его культурного опыта.

#### Список использованных источников:

1. Давыдова С.А., Коростик В.В. Особенности передачи имен собственных персонажей мультфильмов на русский язык. – 2021. – URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/272917> (дата обращения: 06.01.2026).
2. Дондик Л.Ю. Стратегии перевода англоязычных фильмов на русский язык // Филология: научные исследования. – 2024. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategii-perevoda-angloyazychnyh-filmonimov-na-russkiy-yazyk> (дата обращения: 27.12.2025).

3. Маник С.А., Краснова А.В. Подходы к переводу юмора при аудиовизуальном переводе // Современные исследования социальных проблем. – 2021. – Т. 13. – № 2. – С. 111-128.
4. Мозжегорова Е.Н., Федоров А.В., Громова Е.Н. Особенности адаптации кинопродуктов разных жанров при переводе с английского языка на русский // Russian Linguistic Bulletin. – 2023. – № 10 (46). – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54652669> (дата обращения: 28.12.2025).
5. Нурутдинова Л.Р. Анализ стратегии локализации новейших англоязычных фильмонимов для русскоязычных зрителей // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2020. – Т.13. – № 11. – URL: <https://www.gramota.net/article/phil20200863/fulltext> (дата обращения: 27.12.2025).
6. Рюкова А.Р. Проблемы аудиовизуального перевода: лингвокультурная адаптация // Казанская наука. – 2023. – № 12. – С. 342-347.
7. Степанова Н.В., Синицкая Е.Ю. Лингвокультурный анализ стилистических трансформаций при адаптации англоязычного сериала // Дискурс. – 2023. – Т.9. – № 2. – С. 111-124.
8. Шангина А.Д. Прагматическая адаптация дублированного перевода документальных фильмов. – URL: <https://www.hse.ru/edu/vkr/296307313> (дата обращения: 28.12.2025).
9. Яковлева С.Л., Саглам Н.Ю. Передача игры слов при аудиовизуальном переводе (на материале сериала «Office») // Международный научно-исследовательский журнал. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49796514> (дата обращения: 28.12.2025).

# ВОПРОСЫ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

УДК 371

## **Исследование влияния отказов элементов управления высоковольтным выключателем на надежность работы цепей управления, на имитационной модели вакуумного выключателя с электромагнитным приводом, контроллера присоединения, реализующего алгоритм управления и схемы воздействия на привод**

*Лобанов Иван Викторович, Лобанов Виктор Сергеевич  
Трёхгорный технологический институт-филиал Национального исследовательского  
ядерного университета «МИФИ» (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трёхгорный  
Lobanariy2@mail.ru*

Статья представляет собой законченное научное исследование, структурированное по классическому принципу и посвящённое критически важной проблеме современной энергетики – надёжности систем управления высоковольтными выключателями. Работа носит ярко выраженный прикладной характер, сочетая теоретический анализ с практическим моделированием.

*Ключевые слова:* высоковольтный выключатель, имитационная модель, надёжность, отказ элементов управления, алгоритм защиты.

## **Research of the influence of control element failures in a high-voltage circuit breaker on the reliability of control circuits, using a simulation model of a vacuum circuit breaker with an electromagnetic drive, a bay controller implementing a control algorithm, and drive actuation circuits.**

*Ivan Viktorovich Lobanov, Lobanov Viktor Sergeevich  
Trekhgorny Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear  
University  
«MEPhI», Tryokhgorny*

The article presents a complete scientific study, structured according to the classical principle and devoted to a critically important problem of modern power engineering — the reliability of high-voltage circuit breaker control systems. The work has a pronounced applied character, combining theoretical analysis with practical modeling.

*Keywords:* high-voltage circuit breaker, simulation model, reliability, control element failure, protection algorithm.

Современные системы электроснабжения становятся всё более сложными и многоуровневыми, что в свою очередь требует высокой надежности и отказоустойчивости. Высоковольтные выключатели и цепи управления играют ключевую роль в обеспечении безопасности и стабильности работы электросетей. Эти устройства служат для управления электроэнергией, защиты от перегрузок и коротких замыканий, а также для отключения неисправных участков системы, что позволяет минимизировать риски и потери при авариях. В условиях непрерывного роста потребления электроэнергии и увеличения нагрузки на электрические сети, гарантированная надежность таких элементов становится критически важной задачей для всей энергетической инфраструктуры.

Недостаточная надежность высоковольтных выключателей и их управляющих систем может привести к серьезным негативным последствиям, таким как отключения электроэнергии, разрушение оборудования, потери финансовых ресурсов и, что особенно важно, угрозы для жизни и здоровья людей. Аварии на высоковольтных объектах могут вызвать масштабные отключения энергосистем, что, в свою очередь, приводит к сбоям в работе предприятий, больниц и других важных социальных объектов. Именно поэтому исследование отказов элементов управления высоковольтным выключателем становится не только вопросом инженерной практики, но и задачей по обеспечению информационной безопасности, а также защиты жизнедеятельности человека.

На сегодняшний день множество исследований посвящены вопросам надежности и отказоустойчивости электротехнического оборудования, однако ряд аспектов остается недостаточно изученными. Например, существуют новейшие технологии и подходы к конструированию управляющих систем, которые способны значительно повысить их надежность, но при этом требуют достаточно обширного анализа их функционирования в различных рабочих условиях. В этом контексте исследование отказов элементов управления высоковольтным выключателем позволяет выявить потенциальные риски в работе таких систем и разработать комплексные меры по повышению их надежности.

Выявление и анализ факторов, приводящих к отказам, а также разработка эффективных методов их устранения и коррекции, имеют огромное значение для модернизации существующих технологий и внедрения инноваций в область высоковольтного оборудования. Это, в свою очередь, не только повысит надежность электроснабжения, но и создаст возможности для дальнейшего развития энергетических систем, что помогает предотвратить аварийные ситуации и минимизировать их последствия [6].

Таким образом, актуальность исследования отказов элементов управления высоковольтным выключателем находит обоснование в непрерывном повышении требований к надежности и безопасности электрических систем, что делает данное направление исследования важным и своевременным, позволяя закладывать основу для эффективного и безопасного функционирования энергосетей в будущем [9].

Целью является всесторонний анализ влияния отказов элементов управления высоковольтным выключателем на работу системы электроснабжения. Недостаточная надежность таких систем может вызвать не только технологические сбои, но и серьезные аварийные ситуации,

которые, в свою очередь, приводят к значительным экономическим потерям и угрожают безопасности пользователей. Для обеспечения стабильно функционирующих электросетей важно проводить детальный анализ, что и определяется как основная цель нашей практики.

В процессе работы решаются несколько ключевых задач, направленных на достижение указанной цели. Первая задача заключается в моделировании отказов элементов управления. Это включает в себя создание компьютерной модели, отражающей реальные условия эксплуатации высоковольтных выключателей и анализа их работы при различных сценариях отказов. Моделирование позволит выявить потенциальные проблемы и систематизировать информацию о вероятных сбоях.

Вторая задача – это оценка воздействия этих отказов на целостность и функциональность цепей управления, что является критически важным для своевременной диагностики и исправления ошибок. Четкое понимание того, как различные типы отказов влияют на работу системы управления, поможет выявить узкие места и слабые звенья, требующие внимания и доработки. Такой подход к анализу обеспечит более точную базу для последующих улучшений и модернизации оборудования.

Третья ключевая задача заключается в проверке эффективности предложенных мер по повышению надежности. В рамках этой работы необходимо разработать и протестировать ряд корректирующих действий, нацеленных на минимизацию рисков, связанных с отказами. Это может включать в себя инновационные технологии, методы диагностики и профилактические меры, направленные на поддержание надежности и стабильности функционирования высоковольтных выключателей.

Таким образом, цель состоит в том, чтобы поэтапно разобраться в проблемах, связанных с отказами элементов управления высоковольтными выключателями, а также разработать рекомендации и решения, которые позволят повысить уровень надежности функционирования таких систем [1]. Решение поставленных задач не только позволит лучше понять механизмы работы системы управления, но и сможет внести значимый вклад в развитие научных исследований в области устойчивости и безопасности энергетических систем [4].

CoDeSys V2.3 – это мощная интегрированная среда разработки, предназначенная для программирования и моделирования автоматизированных систем управления, основанных на международном стандарте IEC 61131-3. Она поддерживает различные языки программирования, такие как Ladder Diagram (LD), Function Block Diagram (FBD), Structured Text (ST), Instruction List (IL) и Sequential Function Chart (SFC). Функциональные блоки (Function Blocks): CoDeSys V2.3 позволяет создавать и использовать функциональные блоки, которые служат основными строительными элементами для разработки программ управления. Эти блоки могут быть переиспользуемыми и инкапсулировать как логику, так и данные, что упрощает процесс моделирования и разработки. Также, в CoDeSys встроены инструменты для имитационного моделирования, которые позволяют тестировать и проверять программное обеспечение без необходимости в реальном оборудовании. Это дает возможность разработчикам выявлять ошибки и оптимизировать алгоритмы управления на ранних этапах разработки. CoDeSys V2.3 позволяет создавать пользовательские библиотеки и функциональные блоки, которые могут быть переиспользованы в различных проектах. Это уменьшает время разработки и повышает качество кода. Среда поддерживает множество протоколов связи, что позволяет интегрировать системы управления с различными устройствами и системами, обеспечивая гибкость и адаптивность в проектировании.

В рамках нашего исследования была разработана имитационная модель вакуумного выключателя с электромагнитным приводом, реализованная в программной среде CoDeSys V2.3. Эта среда соответствует стандарту ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016, который регламентирует функциональные требования к языкам программирования для управления автоматизированными системами. Применение этого стандарта обеспечило надежность и универсальность нашей модели, что крайне важно для точного воспроизведения условий реальной работы высоковольтных выключателей.

В состав модели вошел контроллер, отвечающий за управление процессами, а также схемы воздействия на привод, которые взаимодействуют с основными компонентами вакуумного выключателя. Контроллер был сконструирован с учетом типичных алгоритмов управления, используемых в промышленных установках. Это позволяет нам моделировать различные сценарии работы выключателя, в том числе в условиях возникновения отказов, что является ключевым аспектом нашего исследования.

Организация эксперимента включала несколько этапов. На первом этапе мы проводили первоначальную настройку модели, в ходе которой были определены основные параметры, такие как номинальные значения напряжения, тока и временные характеристики срабатывания механизма. Эти параметры являются критически важными для корректного функционирования вакуумного выключателя и будут использоваться в дальнейшем для анализа его надёжности.

На втором этапе проводились тесты на надежность работы системы управления, во время которых мы проверяли, как контроллер реагирует на различные сценарии отказов. В частности, изучалось влияние кратковременных и длительных отключений питания на функционирование механизма. Эти эксперименты позволили выявить наиболее уязвимые участки в алгоритме управления, а также оценить, каким образом перекрестные связи между различными элементами управления могут оказывать влияние на общее состояние системы.

Следующим этапом эксперимента стала реализация сценариев, имитирующих различные виды отказов управляющих сигналов. Здесь мы проанализировали, как сбои в передаче информации или сигналов могут повлиять на работу выключателя. Важно отметить, что разработанные сценарии были основаны на аналитических данных о типовых неисправностях, что повысило достоверность результатов нашего исследования.

Для визуализации и анализа полученных данных также были созданы специальные графики и диаграммы, которые позволяют наглядно оценить динамику откликов системы на вводимые параметры и сценарии. Это позволяет не только выявить основные проблемы, но и оценить общее состояние надежности системы в различных условиях эксплуатации.

В результате выполнения данного этапа исследования мы получаем четкое представление о том, как различные элементы и узлы взаимодействуют друг с другом, что, в свою очередь, помогает понять, где мы можем внести улучшения для повышения общей надежности высоковольтного выключателя [7][9].

Для оценки надежности имитационной модели вакуумного выключателя с электромагнитным приводом была разработана методика моделирования отказов различных элементов управления. В ходе работы мы внедрили несколько типов отказов, включая неисправности сенсоров, исполнительных механизмов, цепей питания и других ключевых компонентов системы. Такой подход позволил не только протестировать надежность оборудования, но и дать более полное представление о

масштабах их возможного влияния на общую стабильность работы и безопасность всего электрического контура.

Первые эксперименты проводились с анализом отказов сенсоров, отвечающих за контроль состояния системы. Сенсоры играют важнейшую роль в обнаружении перегрузок и других аномалий, и их исправность критична для нормального функционирования выключателя. В рамках моделирования мы реализовали ситуации, когда сенсоры либо полностью выходят из строя, либо дают неверные показания. Система реагировала на это различными способами, в зависимости от прописанных алгоритмов управления. Например, в случае отказа сенсора, контроллер получал «липовые» данные, что могло привести к неверному срабатыванию выключателя или, наоборот, к его неактивации в опасной ситуации. Этот сценарий демонстрировал, насколько важна четкая работа всех элементов системы и их взаимодействие. Следующим направлением в методике стало моделирование сбоев в работе исполнительных механизмов. Это критические компоненты, отвечающие за физическое отключение или включение высоковольтного оборудования. Мы исследовали сценарии, в которых исполнительные механизмы либо не срабатывали вообще, либо срабатывали с задержкой. Такие сбои могут привести к аварийным ситуациям, если, к примеру, требуется срочное отключение энергии из-за возникшей аварии. Мы также исследовали, как различные длительности задержки или скорости срабатывания влияли на стабильность всей системы. Кроме того, было уделено внимание и отказам в цепях питания, что также крайне важно, поскольку любая проблема с источниками питания может привести к полной остановке всей системы. В экспериментах моделировался отключение питания и его восстановление, исследовались последствия для работы контроллера и других компонентов. Мы внимательно отслеживали время, необходимое для восстановления работы системы после такого сбоя, и анализировали, насколько это времени влияет на надежность всего электрооборудования [3].

Таким образом, методика моделирования охватывает широкий спектр возможных ситуаций, что позволяет не только выявить уязвимости, но и оценить их последствия. Мы также применили статистические методы анализа для оценки чувствительности системы к тем или иным видам отказов. В результате мы смогли получить наглядные данные о том, как каждая из проверенных неисправностей влияет на работоспособность и безопасность системы, что позволит разработать рекомендации по улучшению проектирования и эксплуатации высоковольтных выключателей и их управляющих систем [5].

В рамках нашего исследования была проведена обширная работа по разработке и оценке эффективности алгоритмов защиты и схем самовосстановления для высоковольтных выключателей с электромагнитным приводом. Модели, основанные на этих алгоритмах, позволили значительно улучшить надежность и устойчивость системы в условиях различных отказов, которые могут возникать в процессе эксплуатации.

Разработанные схемы защиты были протестированы в рамках нескольких сценариев, которые охватывают наиболее типичные виды отказов, включая сбои в работе сенсоров, повреждения исполнительных механизмов и отключения в цепях питания. Результаты моделирования показали, что алгоритмы способны быстро и эффективно обнаруживать возникшие неисправности, что является ключевым требованием для поддержания безопасности и функциональности системы.

Одной из существенных характеристик созданной системы защиты является её способность к быстрой реакции на сбой. В случае диагностики отказа, алгоритмы

активируют защитные механизмы, которые позволяют минимизировать последствия, такие как дальнейшие повреждения оборудования или аварийные состояния. Например, если система регистрирует ненормальное напряжение в цепи, алгоритм мгновенно активирует отключение высоковольтного выключателя. Это предотвращает дальнейшее развитие неисправности и защитит оборудование от чрезмерных нагрузок.

Кроме того, была внедрена схема самовосстановления, которая включает в себя процедуры автоматического сброса и перезапуска системы. В тех случаях, когда отказ является временным и характеристики элемента управления могут восстановиться, алгоритм активирует процесс выходного тестирования с целью повторной активации управляющих функций. Эти действия доказали свою значимость в моделированных сценариях с временными сбоями, где самовосстановление позволяло системе возвращаться к нормальному состоянию без необходимости вмешательства оператора.

Особо стоит отметить, что в ходе моделирования удалось выявить сценарии, в которых алгоритмы не просто реагируют на отказ, но и проводят аналитику состояния системы. Например, если система постоянно фиксирует отклонения в работе какого-либо элемента, алгоритмы могут не только отключать его, но и сигнализировать об необходимости обследования и ремонта данного компонента. Это расширяет возможности по мониторингу состояния системы и продлевает срок службы оборудования.

Кроме того, моделирование показало, что интеграция алгоритмов защиты и самовосстановления значительно снижает время простоя системы и увеличивает общую ее устойчивость. Оперативное устранение неисправностей и возможность минимизировать вмешательство человека приводят к более высокому уровню безопасности, что в свою очередь положительно сказывается на эксплуатационных затратах и надежности электроснабжения [8].

Таким образом, результаты исследования подтверждают высокую эффективность предложенных схем защиты и алгоритмов самовосстановления. Это открывает новые горизонты для дальнейшей оптимизации и совершенствования систем управления высоковольтными выключателями, что в конечном итоге будет способствовать повышению надежности и безопасности работы энергетических объектов [10].

Проведенное исследование предоставило значимые результаты относительно влияния отказов элементов управления на надежность работы цепей управления вакуумного выключателя. В ходе работы мы выявили, что малейшие неисправности в системе, связанные с сенсорами, исполнительными механизмами или блоками питания, могут привести к существенным сбоям в работе всего оборудования. Таким образом, подтверждается актуальность темы нашего исследования и необходимость постоянного мониторинга работы этих компонентов.

Мы обнаружили, что именно узкие места в управлении и недостатки в элементах системы становятся основными факторами, увеличивающими вероятность отказов. Например, отказ сенсора может привести к ложным срабатываниям или отсутствию должного управления в критических ситуациях. Мы также установили, что недостаточная надежность исполнительных механизмов может нарушить эффективность работы высоковольтного оборудования и даже вызвать аварии.

Одним из ключевых выводов исследования стало то, что внедрение дополнительных схем мониторинга и защиты существенно повышает отказоустойчивость системы в целом. В процессе работы были разработаны и протестированы алгорит-

мы защиты и самовосстановления, которые справлялись с практически всеми моделированными отказами. Их эффективность была подтверждена в различных сценариях, где система демонстрировала способность быстрой реакции на сбой и минимизации негативных последствий для работы цепей управления.

Кроме того, предложенные алгоритмы оказались не только эффективными, но и экономически целесообразными. Повышение надежности работы высоковольтных выключателей позволяет сократить время простоя системы и снижают затраты на ремонт и обслуживание, что является особенно важным в условиях растущей нагрузки и растущего потребления электроэнергии. Следуя результатам исследования, можно утверждать, что интеграция современных технологий и систем самодиагностики является необходимым шагом для улучшения надежности и безопасности электротехнического оборудования.

В результате нашего анализа установки дополнительных механизмов защиты, проводимого на депутированном уровне, можно сделать вывод о том, что они показывают высокую степень отказоустойчивости и могут эффективно регулировать рабочие процессы. Это открывает новые горизонты для дальнейшей разработки и оптимизации высоковольтных выключателей, а также позволяет внедрять новые подходы к проектированию и эксплуатации систем управления в энергетике [4].

В заключение, проведенное исследование не только подтвердило ключевые гипотезы о влиянии отказов на надежность работы системы, но и предложило решение в виде внедрения современных алгоритмов и схем защиты, что, в свою очередь, ставит перед нами новые вызовы и задачи на будущее. Это открывает пути для продолжения исследований и дальнейших улучшений в области управления высоковольтным оборудованием [5].

#### Список использованных источников:

1. Рахимов Д, Шерохон М, Д. Худжасайдов. Эффект дополнительных ёмкостей на восстановительное напряжение при переходных процессах в режиме короткого замыкания. DOI 10.17212/1814-1196-2019-1-213-223 // Science Bulletin of the Novosibirsk State Technical University. 20.03.2019 URL: [https://journals.nstu.ru/vestnik/catalogue/contents/view\\_article?id=19966](https://journals.nstu.ru/vestnik/catalogue/contents/view_article?id=19966) (дата обращения: 28.12.2025).
2. Крюков О. В. О гарантии надежности компрессорных станций с электрическим приводом. DOI 10.17117/nv.2015.01.060 // Science Bulletin. 01.01.2015 URL: <http://ucom.ru/doc/nv.2015.01.060.pdf> (дата обращения: 28.12.2025).
3. Шешунова Е.В, Шмигель В.В, Угловский А.С. Расчет высоковольтного питания для электрических установок. DOI 10.35694/yarcx.2022.57.1.012 // Vestnik APK Verhnevolzh`ia. 30.03.2022 URL: [https://yaragrovuz.ru/images/Vestnik\\_APK/2022157/77-85.pdf](https://yaragrovuz.ru/images/Vestnik_APK/2022157/77-85.pdf) (дата обращения: 28.12.2025).
4. Иван С.Т, Цыганок С.Н, Соколовский С.В. Расчет показателей надежности системы электроснабжения с интегрированной системой накопления энергии. DOI 10.26297/2312-9409.2024.3.12 // Научные труды КубГТУ. 05.01.2025 URL: <https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0105/4830.pdf> (дата обращения: 28.12.2025).
5. Шешунова Е.В, Шмигель В.В. Расчет элементов электроснабжения для установки электрических процессов. DOI 10.35694/yarcx.2022.58.2.015 // Vestnik APK Verhnevolzh`ia. 30.06.2022 URL: [https://yaragrovuz.ru/images/Vestnik\\_APK/58/107-114.pdf](https://yaragrovuz.ru/images/Vestnik_APK/58/107-114.pdf) (дата обращения: 28.12.2025).

6. Лажауникос Ю.В. Оценка эффективности работы предприятия по ремонту машин и оборудования на основе статистического анализа износа деталей. DOI 10.12731/2070-7568-2018-2-111-128 // Krasnoyarsk Science. 28.08.2018 URL: <http://journal-s.org/index.php/nk/article/view/10836> (дата обращения: 28.12.2025).
7. Старжинская Н.В, Чернова А.И. Логико-вероятностное моделирование надежности удаленного автоматизированного радиотехнического поста системы управления движением судов. DOI 10.37220/mit.2022.57.3.043 // Морские интеллектуальные технологии. 07.08.2022 URL: [http://morintex.ru/wp-content/files\\_mf/1663316108MIT3PART12022.pdf#page=334](http://morintex.ru/wp-content/files_mf/1663316108MIT3PART12022.pdf#page=334) (дата обращения: 28.12.2025).
8. Варганова А.В, Панова Е.А, Хатушина Т.Н. Разработка базы данных электрического оборудования 35-220 кВ для "ORU CAD". DOI 10.18503/2311-8318-2018- 2(39)-28-33 // Electrotechnical Systems and Complexes. 25.06.2018 URL:
9. Волков В.П. Энергосберегающий управление частотно-регулируемым синхронным электрическим приводом летающих ножниц в режимах старта-торможения. DOI 10.30929/2072-2052.2019.3.47.8-20 // Electromechanical and energy saving systems. 31.10.2019 URL: <http://ees.kdu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/2.pdf> (дата обращения: 28.12.2025).
10. Азизов Э.А, Васильев Р.П, Гостев А.А, Стрижева И.Г. Энергообеспечение электрофизических объектов. DOI 10.21517/0202-3822-2016-39-4-38-54 // Problems of Atomic Science and Technology Ser Thermonuclear Fusion.01.01.2016 URL: [http://vant.iterru.ru/engvant\\_2016\\_4/4.pdf](http://vant.iterru.ru/engvant_2016_4/4.pdf) (дата обращения: 28.12.2025).
11. Елфутин М.Д. Применение современных методов диагностики высоковольтных выключателей. DOI 10.18411/trnio-04-2023-459 // Тенденции развития науки и образования. 01.01.2023 URL: <https://doicode.ru/doifile/lj/96/trnio-04-2023-459.pdf> (дата обращения: 28.12.2025).

УДК 621.3

### **Модернизация схемы управления установки для испытания радиоэлектронных приборов и устройств**

*Зарипов Алик Ирекович, Зарипов Эрик Ирекович, Сулимов Михаил Алексеевич,  
Вовденко Константин Петрович*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный  
alikzaripov346@gmail.com, erikzaripov346@gmail.com, mihailsuli12@gmail.com,  
vovdenkokp@rambler.ru*

Предметом модернизации является схема управления установки для испытания радиоэлектронных приборов и устройств при воздействии на них различных температур. Это необходимо для повышения эффективности и стабильности установки, а также для увеличения диапазона температур, которые может поддерживать установка в течение длительного интервала времени.

*Ключевые слова:* схема управления, термокамера, элемент Пельтье, водоблок, помпа, реле.

## Modernization of a control scheme for testing electronic devices and equipment

Zaripov Alik Irekovich, Zaripov Erik Irekovich, Sulimov Mikhail Alekseevich, Vovdenko Konstantin Petrovich

*Tryokhgornyy Technological Institute, a branch of the National Research Nuclear University «MEPhI», Tryokhgornyy*

The subject of modernization is the control scheme of the installation for testing radio-electronic devices and devices under the influence of various temperatures. This is necessary to increase the efficiency and stability of the installation, as well as to increase the range of temperatures that the installation can maintain for a long period of time.

Keywords: control circuit, thermal camera, Peltier element, water block, pump, relay.

Целью работы является модернизация схемы управления установки и программного кода для обеспечения поддержания стабильной температуры из заданного диапазона.

За основу модернизации взята предыдущая модель на основе микроконтроллера ATmega2560, модуля драйвера шагового двигателя HW-039, LCD дисплея, структурная схема которой показана на рисунке 1.

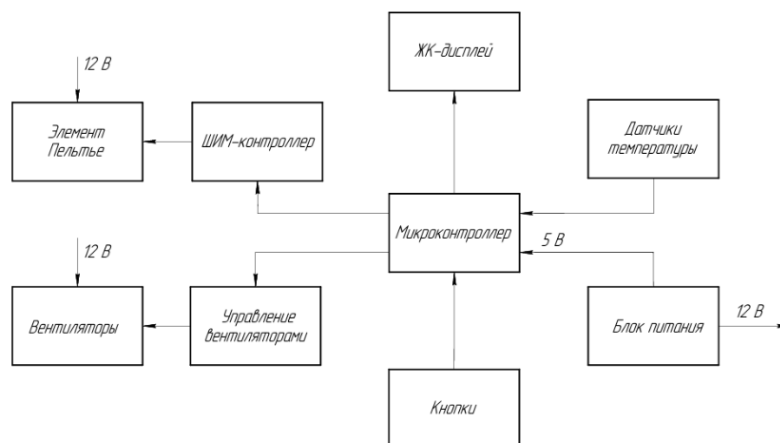


Рисунок 1 – Предыдущая схема установки

В ходе усовершенствования был заменен блок питания. Теперь для обеспечения работы всего устройства используется FT-600-12, обладающий следующими характеристиками:

- входное напряжение: 220В/50Гц.
- мощность: 600 Вт.
- выходное напряжение: 12 В.
- выходной ток: 50 А.
- температура эксплуатации: 0°...+35°С.

Также был изменен способ передачи тепла от элементов Пельтье в камеру. Радиаторы с элементами Пельтье были вынесены за пределы термокамеры, а сами они были расположены послойно, между ними был установлен водоблок. Схематичный чертёж можно увидеть на рисунке 1.

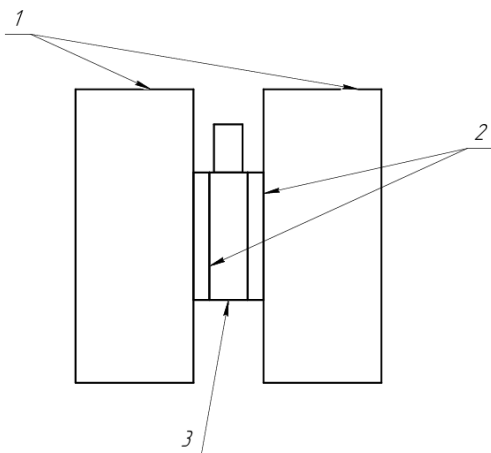


Рисунок 1 – Схематичный чертёж узла: 1 – Радиаторы внешние, 2 – Элементы Пельтье, 3 – Водоблок

Внутри термокамеры были установлены новые радиаторы для систем жидкостного охлаждения. С помощью шлангов они были соединены с водоблоком и помпой в замкнутый контур. Готовый вариант показан на рисунке 2.



Рисунок 2 – Структурная схема установки

В электрическую схему устройства был добавлен ещё один модуль драйвера шагового двигателя HW-039, а также понижающий DC-DC преобразователь LM2596S, обеспечивающий плату напряжением 5 В.

Для модернизированного устройства был разработан новый корпус. Корпус показан на рисунке 3.

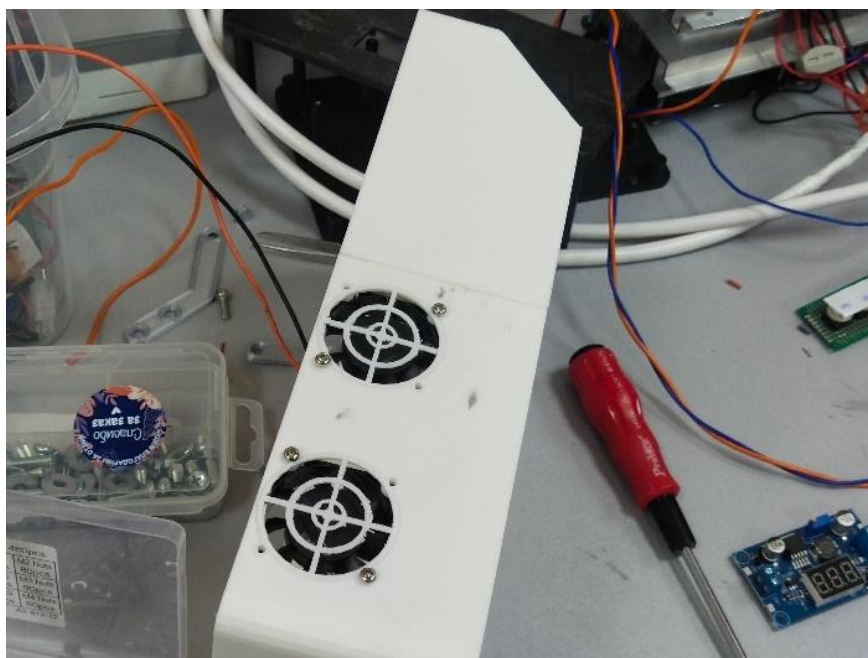


Рисунок 3 – Корпус блока управления

Измененная структурная схема представлена на рисунке 4.

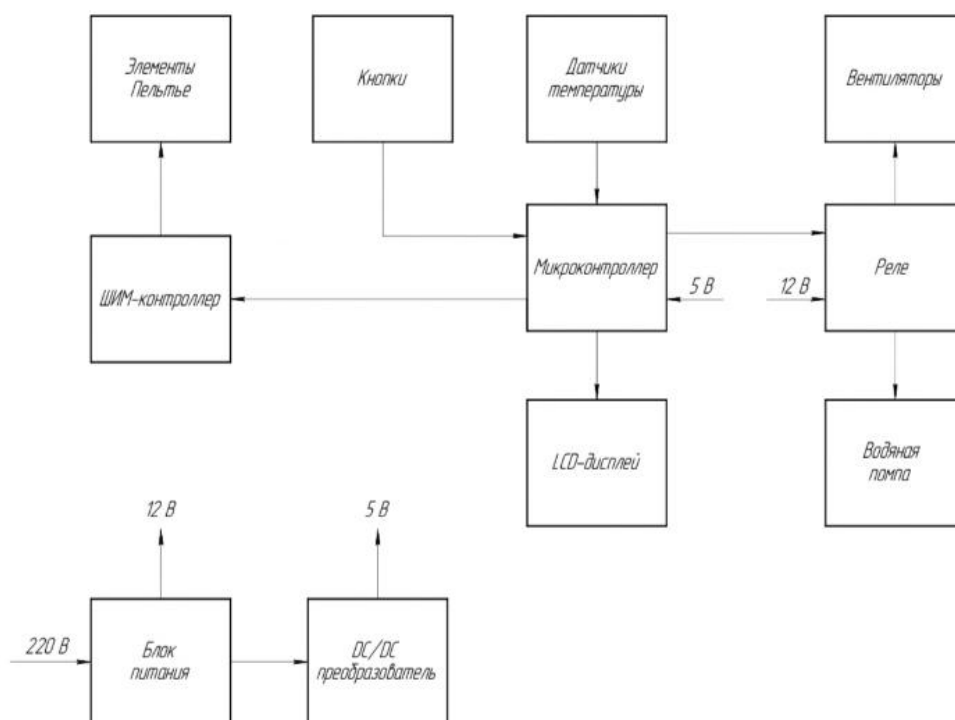


Рисунок 4 – Структурная схема установки

Для изготовления этого устройства был спроектирован компоновочный чертеж расположения основных узлов установки, который показан на рисунке 5.

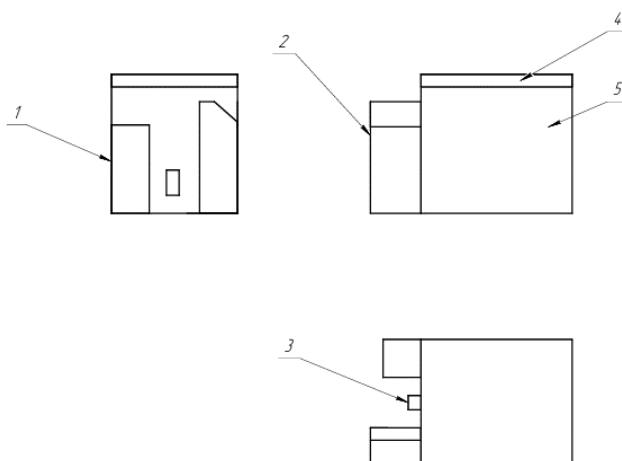


Рисунок 5 – Компоновочный чертеж установки

В состав установки входят следующие узлы:

- 1) Радиаторы;
- 2) Модуль управления, который состоит из корпуса с установленными в нем микроконтроллером, реле, LCD-дисплей, кнопки и ШИМ-контроллеры;
- 3) Водяная помпа;
- 4) Крышка термокамеры;
- 5) Термокамера.

Также частично был переписан программный код для управления устройством.

В результате исследования была модернизирована экспериментальная установка для испытания радиоэлектронных приборов и устройств.

Таким образом, модернизированная схема позволит нам быстрее и эффективнее достигать нужных температур. Предыдущая установка имела диапазон температур от +13 до +60 градусов по Цельсию. Модернизированная установка достигает температуры в диапазоне от 0 до +80 градусов по Цельсию. Полученные данные позволяют приступить к дальнейшей разработке программного кода для климатических испытаний приборов в данной установке.

#### Список использованных источников:

1. ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединителей. Технические требования = Domestic radioelectronic equipment. Input and output parameters and types of connectors. Technical requirements: национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное: утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 28 июня 2001 г. № 255-ст: переиздание: дата переиздания : август 2020 г. / Разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом «Эталон». – Стандартинформ, оформление, 2020. – 28 с. – Текст непосредственный.
2. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник для бакалавров / Л.А. Бессонов. – Москва: Юрайт, 2015. – 701 с.
3. Буртаев, Ю.В. Теоретические основы электротехники: Учебник / Ю.В. Буртаев, П.Н. Овсянников; Под ред. М.Ю. Зайчик. – Москва: ЛИБРОКОМ, 2016. – 552 с.
4. Электротехника и электроника: иллюстрированное учебное пособие / Под ред. Бутырина П.А. – Москва: Academia, 2018. – 892 с.

УДК 621.3

## **Разработка сервопривода экзоскелета для локтевого сустава руки на основе применения контроллера Arduino UNO**

*Колодиев Михаил Андреевич, Вовденко Константин Петрович  
Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

В данном исследовании рассматривается разработка локтевого сустава для Экзоскелета. Разработка представляет собой механическое устройство, предназначенное для улучшения двигательной активности верхней конечности путем поддержки движения в суставе. Использование технологий управления движением позволяет создавать устройства, способные значительно повысить качество реабилитации пациентов с ограниченными возможностями опорно-двигательного аппарата. Настоящая статья посвящена разработке конструкции экзоскелета локтевого сустава, основанного на сервоприводе и платформе Arduino, обеспечивающих точность и безопасность движений.

*Ключевые слова:* экзоскелет, локтевой сустав, сервопривод, Arduino, реабилитационная техника.

## **Development of an exoskeleton servo drive for the elbow joint of the arm based on the use of the Arduino UNO controller**

*Kolodiev Mikhail Andreevich, Vovdenko Konstantin Petrovich  
Tryokhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University "MEPHI" (TTI NRU MEPHI), Tryokhgornyy*

**Abstract:** This study examines the development of an elbow joint for an Exoskeleton. The development is a mechanical device designed to improve the motor activity of the upper limb by supporting movement in the joint. The use of motion control technologies allows for the creation of devices that can significantly improve the rehabilitation of patients with limited mobility. This article focuses on the development of an elbow joint exoskeleton based on servo drives and the Arduino platform, which provide precision and safety in movement.

*Keywords:* exoskeleton, elbow, servo, Arduino, rehabilitation technology.

Современные технологии позволяют существенно расширить возможности медицинских устройств, используемых для восстановления функций организма после травм и заболеваний. Одним из перспективных направлений является создание экзоскелетов — механических конструкций, поддерживающих и усиливающих движения человеческого тела. Экзоскелеты локтевых суставов особенно востребованы среди пациентов, перенесших травмы рук, инсульты и прочие состояния, приводящие к ограничению подвижности верхних конечностей.

Цель исследования заключается в проектировании и создании функционального прототипа экзоскелета локтевого сустава с использованием доступных компонентов и контроллера Arduino, позволяющих эффективно управлять движениями, обеспечивая оптимальные условия для безопасной и эффективной реабилитации пациента.

Ниже предоставлено изображение аналога экзоскелета (Рис. 1), который выполняет ту же функцию, что и разработка



Рисунок 1 – Аналог экзоскелета

Анализ современных исследований показывает значительный интерес к применению экзоскелетов в медицинской практике. Однако большинство существующих решений имеют высокую стоимость и требуют специализированного оборудования. Именно поэтому актуальной задачей становится разработка бюджетных и эффективных решений на основе доступного оборудования и программного обеспечения. Платформа Arduino зарекомендовала себя как удобная среда разработки благодаря своей доступности и простоте программирования, что делает её идеальной основой для реализации недорогих биомедицинских проектов.

Исследования показывают, что применение серводвигателя в качестве исполнительных механизмов обеспечивает необходимую точность позиционирования и надежность функционирования системы.

Вместе с тем важно учитывать требования эргономики и удобства эксплуатации экзоскелета пациентами разных возрастных групп и уровней физической подготовки.

Разработанный экзоскелет состоит из трех основных частей:

- каркас экзоскелета изготовлен из легкого пластика путем послойно печати на 3D принтере, обеспечивающего достаточную прочность и минимальную массу конструкции;

- приводной механизм реализован на основе серводвигателя с высоким крутящим моментом, способного обеспечить плавное движение сустава;

- система управления построена на базе микроконтроллера Arduino Uno.

Ниже представлено изображение схемы разработки (Рис. 2).

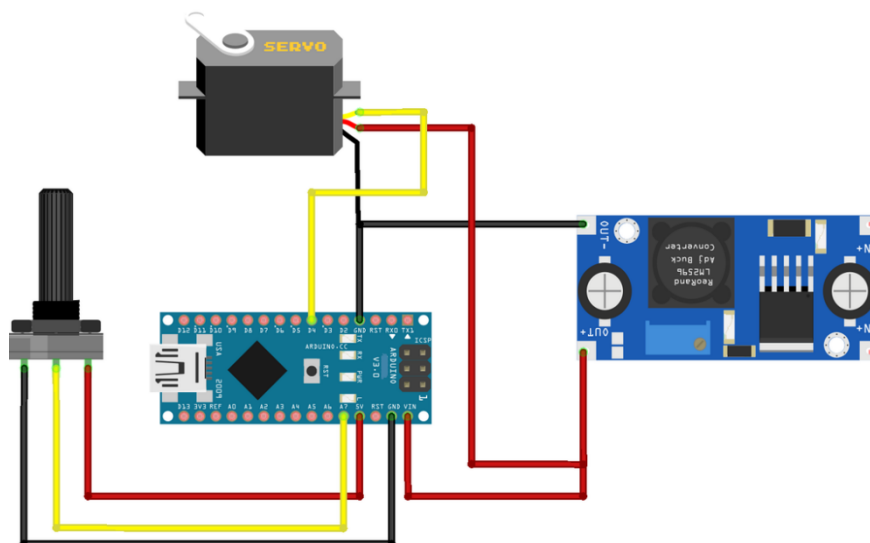


Рисунок 2 – Схема разработки

**Материалы:**

- Arduino Uno – 1 шт.;
- сервопривод непрерывного вращения TD-8135MG (35KG) – 1 шт.;
- потенциометр – 1 шт.;
- понижающий регулятор напряжения – 1 шт.;
- выключатель – 1 шт.;
- аккумуляторная батарея 12 В емкостью 9Ач – 1 шт.;
- разъем / кабель для аккумулятора с Т-образной вилкой – 1 шт.;
- подшипник – 1 шт.;
- иные расходники: Провода, соединители, липучки и т.д.

**Детали, напечатанные на 3D-принтере:**

- наплечник – 1 шт.;
- буксировочный крюк – 1 шт.;
- налокотник – 1 шт.;
- корпус переключателя – 1 шт.;
- кольцо для крепления – 1 шт.

**Инструменты:**

- 3D-принтер;
- паяльник и припой;
- отвертка;
- пистолет для горячего клея;
- инструмент для зачистки/резки проводов;
- термофен.

Конструкция экзоскелета спроектирована таким образом, чтобы минимизировать воздействие на ткани пациента и обеспечивать комфортное использование устройства даже в течение длительного периода времени.

Программирование Arduino. Для управления системой разработан специальный алгоритм, позволяющий регулировать скорость и угол поворота серводвигателя. Для повышения точности расчетов используется библиотека PID-controller, обеспечивающая оптимальное управление процессом движения.

Программа написана на языке C++ и включает стандартные библиотеки Arduino IDE. Основные этапы программы включают инициализацию периферии,

считывание значений датчиков, обработку сигналов и передачу управляющих команд на двигатель.

Фрагмент программы на C++ смотрите ниже (Рис. 3).

```

35 Serial.println("Startup complete. Servo angle set to 0°.");
36 }
37
38 void loop() {
39
40   int rawPot = analogRead(potPin);
41
42   int potMin = 175;
43   int potMax = 600;
44   int constrainedPot = constrain(rawPot, potMin, potMax);
45   int targetAngle = map(constrainedPot, potMin, potMax, minAngle, maxAngle);
46
47   unsigned long now = millis();
48   float dt = (now - lastUpdate) / 1000.0;
49   lastUpdate = now;
50
51   if (abs(targetAngle - lastTargetAngle) > directionThreshold) {
52     if (targetAngle > currentAngle) {
53       motionDirection = +1;
54     } else if (targetAngle < currentAngle) {
55       motionDirection = -1;
56     }
57     lastTargetAngle = targetAngle;
58   }
59
60   if (motionDirection == +1 && targetAngle > currentAngle) {
61     currentAngle += speedDegPerSec * dt;
62     if (currentAngle > targetAngle) currentAngle = targetAngle;
63     myServo.write(180);
64   } else if (motionDirection == -1 && targetAngle < currentAngle) {
65     currentAngle -= speedDegPerSec * dt;
66     if (currentAngle < targetAngle) currentAngle = targetAngle;
67   } else {
68     motionDirection = 0;
69     myServo.write(90);
70   }
71 }
72
73 motionDirection = 0;
74 myServo.write(90);
75 }

```

Рисунок 3 – Фрагмент программы

### Результаты эксперимента

- уменьшение усталости мышц плеча и предплечья при длительном выполнении повторяющихся действий;
- повышение точности выполнения мелких моторных операций;
- улучшение координации движений при восстановлении после травм и болезней.

Опытные образцы были изготовлены из легких материалов, что позволило снизить общий вес конструкции до приемлемых величин (~500 г). Тестовые замеры подтвердили стабильность работы привода и отсутствие сбоев при работе в широком диапазоне температур и влажности окружающей среды.

Представленная работа демонстрирует успешность разработки бюджетного и эффективного экзоскелета локтевого сустава на основе сервоприводов и Arduino. Предложенная конструкция обладает рядом преимуществ перед аналогичными коммерческими устройствами, включая низкую себестоимость изготовления, легкость сборки и обслуживания, а также доступность комплектующих. Дальнейшие исследования будут направлены на улучшение эргономичности устройства и повышение точности передачи усилий при движении сустава.

### Список использованных источников:

1. Белов, Н.В. Электротехника и основы электроники: Учебное пособие / Н.В. Белов, Ю.С. Волков. - СПб.: Лань, 2018. - 432 с.
2. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник для бакалавров / Л.А. Бессонов. - М.: Юрайт, 2015. - 701 с.
3. Электротехника и электроника: иллюстрированное учебное пособие / Под ред.
4. Бутырина П.А.. - М.: Academia, 2018. - 892 с.
5. Буртаев, Ю.В. Теоретические основы электротехники: Учебник / Ю.В. Буртаев,
6. П.Н. Овсянников; Под ред. М.Ю. Зайчик. - М.: ЛИБРОКОМ, 2016. - 552 с.

УДК 67.05

### **Создание печатных плат без использования химикатов**

*Сулимов Михаил Алексеевич, Попов Алексей Витальевич, Деменев Сергей Алексеевич,  
Матвеев Александр Дмитриевич  
Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательско-  
го ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный  
mihailsuli12@gmail.com*

В этой статье описаны возможности создания печатных плат без использования химикатов с помощью фрезерного станка с ЧПУ. Данная технология способствует работе в домашних условиях, так как использования химикатов для травления не требуется. Приводится пример первой попытки создания печатной платы в стенах института.

*Ключевые слова:* электроника, фрезерный станок, печатная плата, схемотехника, ЧПУ.

### **Creating printed circuit boards without the use of chemicals**

*Sulimov Mikhail Alekseevich, Popov Alexey Vitalievich, Demenev Sergey Alekseevich,  
Matveev Alexander Dmitrievich  
Tryokhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear  
University "MEPhI", Tryokhgornyy*

This article describes the possibilities of creating printed circuit boards without the use of chemicals using a CNC milling machine. This technology facilitates work at home, as the use of chemicals for etching is not required. An example of the first attempt to create a printed circuit board within the walls of the institute is given.

*Keywords:* electronics, milling machine, printed circuit board, circuit design, CNC.

В современном мире используются разнообразные электронные устройства. Одним из основных элементов являются печатные платы (это пластина, состоящая из диэлектрика, например, текстолит и электропроводящих цепей). Печатные платы создаются на заводах при использовании химического травления меди [1].

Создание печатных плат в домашних условиях возможно, но ограничено методом и используемым химикатов. Для этого можно использовать методы, не требующие агрессивных смесей для травления, которые можно утилизировать бытовым путем. Первым делом изучаем способы создания печатных плат:

Лазерно-утюжная технология. Тонер лазерного принтера наносится на медную поверхность текстолита с последующим травлением незащищённых участков меди в химическом растворе [2].

Плюсы:

- низкая себестоимость и доступность;
- быстрый метод, требуется всего несколько часов;
- качество плат — дорожки получаются шириной ~0,3–0,5 мм с зазорами порядка 0,3 мм, что позволяет паять микросхемы с шагом выводов около 0,8–1,0 мм и более;
- метод подходит для изготовления как односторонних, так и двусторонних плат среднего размера.

Минусы:

- требуются некоторые навыки и аккуратность;
- метод ЛУТ имеет ограничения по минимальному размеру дорожек и расстояний. слишком тонкие дорожки (менее ~0,2 мм) могут не перевестись или частично вытравиться, особенно на старом принтере — начинается «рваный» край, разрывы;

- отсутствие металлизации отверстий усложняет работу над двусторонними платами: если дорожка переходит со стороны на сторону, нужно паять в этом месте перемычку или заклёпывать трубочкой вручную;

- процесс травления с химикатами достаточно грязный и потенциально вредный: растворы необходимо утилизировать, так как они токсичны. при неосторожном обращении есть риск испачкать рабочее место или получить химический ожог.

Фоторезист. Метод основан на применении светочувствительных материалов для формирования рисунка дорожек, с последующим травлением меди [2].

Плюсы:

- точность рисунка и маленькая ширина нанесённых дорожек;
- универсальность – можно использовать любой принтер (лазерный или струйный);

- возможность тиражирования – с фотошаблоном легко организуется тиражирование;

- качество платы не зависит от её размера – фоторезистивные материалы хорошо приспособлены для нанесения на поверхность;

- возможность использовать smd-чипы.

Минусы:

- сложный технологический процесс;
- необходимость использования дополнительных материалов и инструментов. например, для правильного нанесения фоторезиста может потребоваться ламинатор;
- слабая адгезия — фоторезист может отслаиваться при проявке, травлении и наклеивании;

- требует идеальной подготовки текстолита;

- ограниченный срок годности фоторезиста.

Фрезерный станок с ЧПУ. Механическая обработка материала для формирования электрических дорожек и монтажных отверстий. Режущий инструмент удаляет лишний материал по заданным координатам, что обеспечивает высокую точность.

Плюсы:

- автоматизация процесса, основная работа оператора станка — подготовка виртуальной модели печатной платы и оценка завершённого проекта;

- отсутствие химических реагентов в процессе изготовления;

- возможность серийного и штучного изготовления при стабильном уровне качества;

- высокая скорость работы с проектами любой сложности;

- экологичность – при работе не используются вредные компоненты, загрязняющие окружающую среду.

Минусы:

- необходимость небольшого обучения;

- учёт нюансов. например, разность жёсткости верхнего проводящего слоя и листа основы, зависящие от них скорость и глубина фрезеровки, зависимость качества результата от ровности текстолитовой плиты;

– перегрев фрез — тонкий инструмент и большие обороты могут привести к тому, что фрезы перегреваются и садятся;

– проблемы с изготовлением сложных двухсторонних плат.

Использование химии крайне нежелательно в домашних условиях, т. к. некоторые химикаты могут навредить здоровью, а также не все химикаты можно утилизировать. Поэтому, наш выбор пал на метод, не предполагающий использования химии, а именно создание печатных плат на фрезерном станке с ЧПУ.

Производство плат в домашних условиях в современном мире может стать отправной точкой в хобби, создания прототипов для личного пользования или даже стать основой в изучении будущей профессии для школьников в кружках и секциях. Так же такие платы нужны для создания недорогих тестовых прототипов и в учебных целях [4].

Для исследования мы использовали фрезерный станок CNC3018 PRO. Данный станок представлен на рисунке 1.

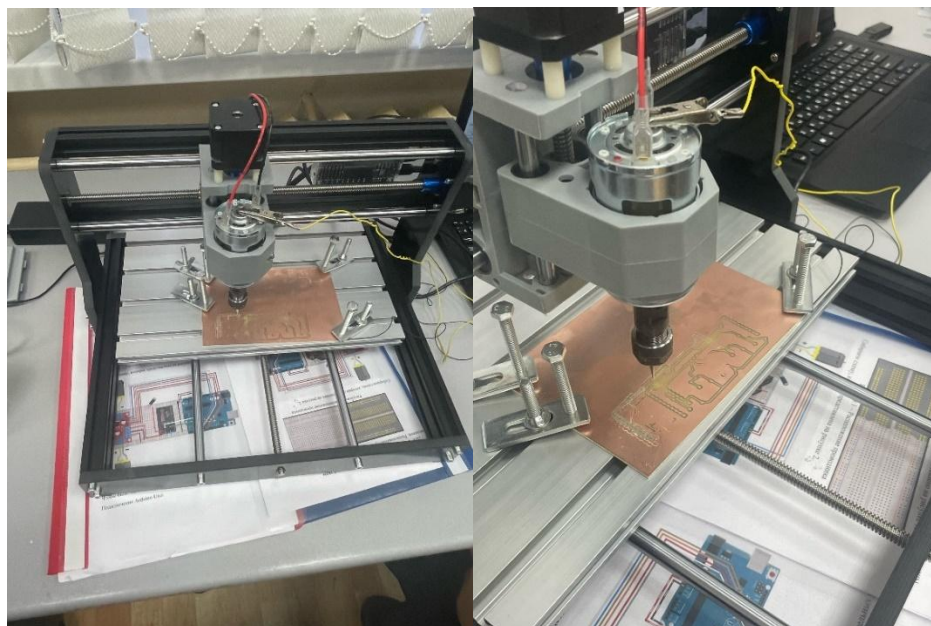


Рисунок 1 – Фрезерный станок CNC3018 PRO

В первую очередь создается проект печатной платы в программах Altium Designer, EasyEDA, Proteus. На рисунке 2 представлена плата для датчиков температуры.

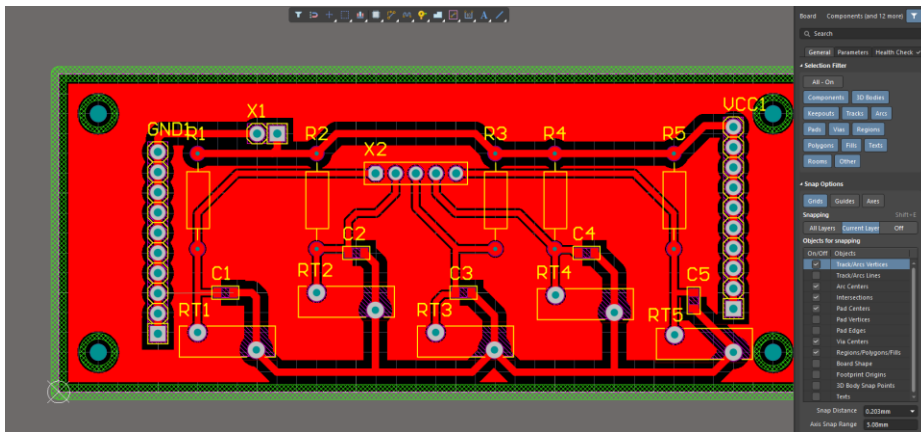


Рисунок 2 – Изначальный вид платы

Проект представляет собой одностороннюю печатную плату с толщиной дорожек в 1 мм. Расстояния между участками меди от 0,2 до 1 мм. После преобразования в формат Gerber, файлы платы загружаются в программу FlatCam чтобы преобразовать его в G-код, который управляет станком. Панель программы обработки FlatCam представлен на рисунке 3.

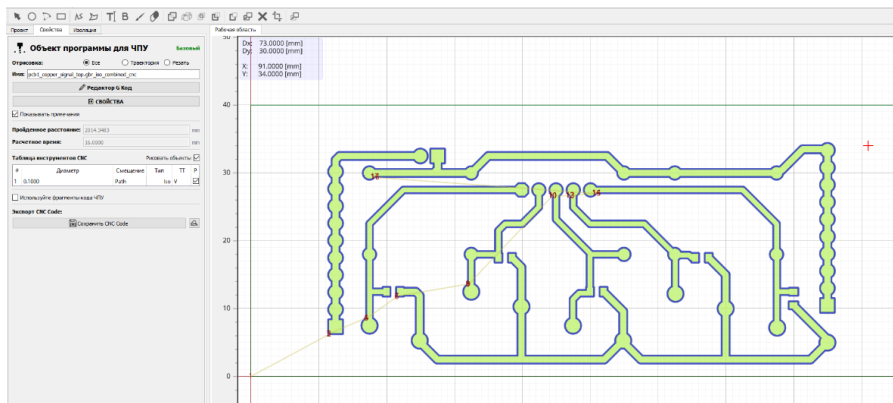


Рисунок 3 – Контуры платы в FlatCam

Далее полученный файл мы загружали в программу для работы со станком – Candle. Интерфейс программы представлен на рисунке 4.

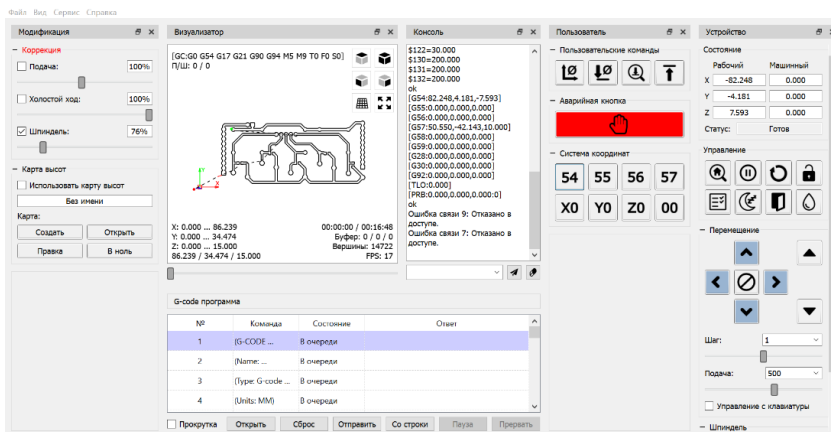


Рисунок 4 – Контуры платы в Candle

Перед работой с фрезеровкой, в программе необходимо создать карту высот. Это поможет в правильной обработке фольгированного стеклотекстолита, не позволяя фрезе слишком углубляться в материал или пропускать участки меди. После этого мы создавали карту высот предварительно определив место для печати платы и задав разметку с помощью подключённых проводов к платформе и резцу. Полученная карта высот представлена на рисунке 5.

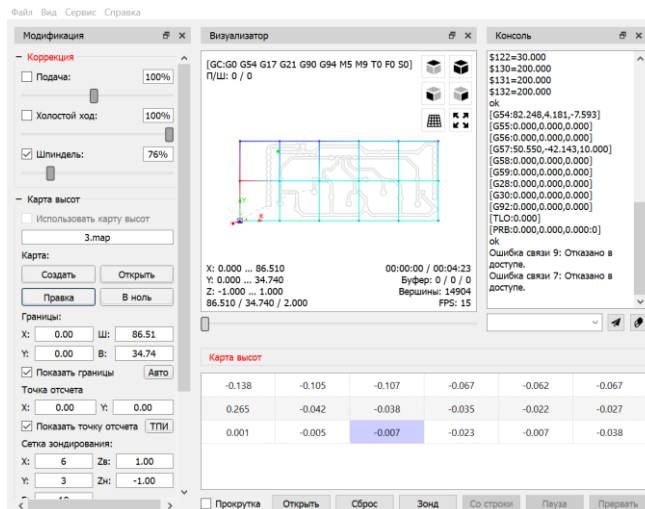


Рисунок 5 – Разметка при создании карты высот

И только после всего этого приступили к печати платы. Итоговый результат печатной платы представлен на рисунке 6.

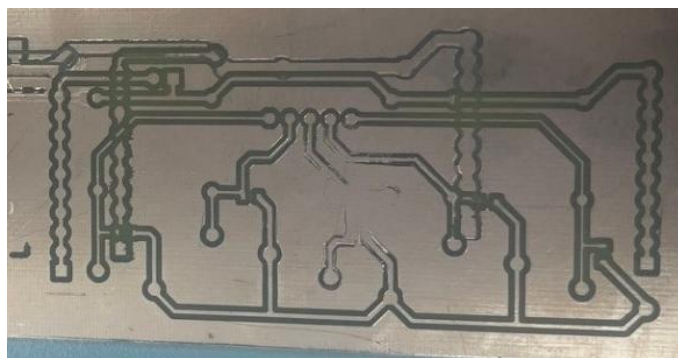


Рисунок 6 – Итоговый результат

По первым результатам, выявлена необходимость в создании дополнительных точек, при создании карты высот. В центре стеклотекстолита есть впадина, неучтённая при создании карты высот. Также необходимо учесть, что точность данной технологии слишком низка, для создания дорожек печатной платы тоньше 1 мм. Работа над этим методом продолжится и есть все основания полагать, что в малом производстве и при проектировании, данная технология может стать самым лучшим вариантом из перечисленных.

#### Список использованных источников:

1. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств: учебник для вузов / Н. К. Юрков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2026. – 476 с. – ISBN

- 978-5-507-54740-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/510386>
2. Лихачева, М. С. Проектирование печатных плат: учебно-методическое пособие / М. С. Лихачева; RU. – Новосибирск: СибГУТИ, 2022. – 35 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/257204>
  3. Загородных, О. В. Технология изготовления печатных плат и сборка функциональных узлов: учебное пособие / О. В. Загородных. – Омск: ОмГТУ, 2019. — 164 с. — ISBN 978-5-8149-2921-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/149098>
  4. Сотенко, С. М. Конструирование электронных средств. Создание посадочных мест компонентов для печатных плат в специализированном САПР: учебно-методическое пособие / С. М. Сотенко, Т. В. Матюхина, Т. А. Рыжикова. – Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2023. – 46 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/381512>

# ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ, ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

УДК 811.111-26  
ГРНТИ 16.01.29

## Измерение скорости предметов при падении

*Ахтямова Даяна Юрьевна, Брагин Кирилл Игоревич, Мухаметова Ульяна Алексеевна  
Руководитель – Якимова Яна Владимировна  
Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательско-  
го ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность изучить основные законы физики, такие как ускорение свободного падения и зависимость скорости от времени. Мы все знаем, что разные окружающие нас предметы падают с разной скоростью. Благодаря этим наблюдениям и последующим расчётам в прошлом, на свет появились парашюты, дельтапланы и даже самолёты. И ведь на падение того или иного предмета влияет не только его вес, но и его плотность и размер. Знание скорости предметов помогает инженерам рассчитывать технику безопасности. И в общем помогает в метеорологии, образовании, спорте и криминалистике.

**Ключевые слова:** ускорение свободного падения, зависимость скорости от времени, скорость, плотность, вес, размер.

## Measuring the speed of objects when falling

*Yakimova Yana Vladimirovna  
Trekhgorny Institute of Technology – branch of the National Research Nuclear University  
"МЕРФИ", Trekhgorny  
Ahtyamova Dayana Yurievna, Bragin Kirill Igorevich, Mukhametova Ulyana Alekseevna*

**Abstract.** The article discusses the possibility of studying the basic laws of physics, such as the acceleration of free fall and the dependence of speed on time. We all know that different objects around us fall at different speeds. Thanks to these observations and subsequent calculations in the past, parachutes, hang gliders, and even airplanes were invented. The speed of an object is influenced not only by its weight, but also by its density and size. Knowledge of the speed of objects helps engineers to design safety measures. It also plays a significant role in meteorology, education, sports, and forensic science.

**Keywords:** acceleration due to gravity, velocity dependence on time, velocity, density, weight, and size.

В основе исследовательского проекта лежат фундаментальные понятия и законы классической механики, позволяющие описать процесс свободного падения тел в

поле тяжести Земли с учётом сопротивления среды. Ниже представлена детализированная теоретическая база, на которой строился эксперимент.

**Ключевые физические величины:**

**Масса (m)**

**Определение:** Скалярная физическая величина, являющаяся мерой инертности тела (способности сопротивляться изменению скорости) и его гравитационных свойств (способности создавать и подвергаться гравитационному воздействию).

**Единица измерения:** В системе СИ — килограмм (кг).

**Формула связи с другими величинами:**

$$m = \rho \times V \quad (1)$$

где:

$\rho$  — плотность вещества тела (кг/м<sup>3</sup>),

$V$  — объём, занимаемый телом (м<sup>3</sup>).

**Роль в эксперименте:** Масса определяет силу тяжести ( $F_{тяж} = m \cdot g$ ), действующую на предмет и заставляющую его падать.

**Плотность ( $\rho$ )**

**Определение:** Скалярная физическая величина, определяемая как отношение массы вещества к занимаемому им объёму. Характеризует «компактность» распределения массы в веществе.

**Единица измерения:** В системе СИ — килограмм на кубический метр (кг/м<sup>3</sup>). Часто используются также г/см<sup>3</sup>.

**Расчётная формула:**

$$\rho = m / V. \quad (2)$$

**Роль в эксперименте:** в рамках выдвинутой гипотезы плотность рассматривалась как ключевой параметр, от которого зависит скорость падения. Чем выше плотность при заданном объёме, тем больше масса и, соответственно, сила тяжести.

**Силы, действующие на падающее тело в воздухе.**

В условиях реального эксперимента (а не в вакууме) на тело, падающее с малой высоты, действуют две основные силы:

1. Сила тяжести ( $F_{тяж}$ ): Направлена вертикально вниз к центру Земли.

**Формула:**

$$F_{тяж} = m \cdot g, \quad (3)$$

где  $g$  — ускорение свободного падения ( $\sim 9.81$  м/с<sup>2</sup>).

**Зависимость:** прямо пропорциональна массе тела.

2. Сила сопротивления воздуха ( $F_{сопр}$ ): Направлена вертикально вверх, против скорости движения.

**Характер зависимости:** для небольших скоростей и тел простой формы сила сопротивления приближённо пропорциональна скорости ( $F_{сопр} \sim v$ ). Для более высоких скоростей и сложных форм зависимость становится квадратичной ( $F_{сопр} \sim v^2$ ).

**Факторы влияния:** Величина силы сопротивления зависит от:

**Скорости тела ( $v$ ).**

**Площади поперечного сечения тела ( $S$ )** — чем она больше, тем сильнее сопротивление.

**Формы тела (коэффициента лобового сопротивления  $C_x$ ).**

**Плотности среды (воздуха,  $\rho_{возд}$ ).**

**Итоговое движение** тела определяется **равнодействующей** этих сил:

$F_{рез} = F_{тяж} - F_{сопр}$ . Именно эта сила сообщает телу ускорение.

**Кинематика падения и методика расчёта скорости.**

**Идеальный случай (падение в вакууме).**

В отсутствие сопротивления воздуха ( $F_{сопр} = 0$ ) все тела падают с **одинаковым ускорением**  $g$ , независимо от их массы, плотности или формы. Их скорость в любой момент времени определяется формулами:

$$v = g \cdot t \quad (4)$$

$$h = (g \cdot t^2) / 2. \quad (5)$$

**Реальный случай (учёт методики проекта)**

В реальных условиях, как и в данном проекте, сопротивление воздуха существенно. Поэтому для расчёта **средней скорости падения** на заданном отрезке пути используется универсальное кинематическое соотношение, не зависящее от характера движения (равноускоренного или нет):

**Формула средней скорости:**

$$v_{ср} = s / t, \quad (6)$$

где:

$v_{ср}$  — средняя скорость на всём участке пути (м/с),

$s$  — полный пройденный путь (в проекте:  $s = h = 1.5$  м),

$t$  — полное время прохождения этого пути (с).

**Обоснование выбора:** Данная формула была выбрана студентами, так как она позволяет рассчитать результирующую характеристику движения, измерив лишь два параметра: известную высоту и экспериментально найденное время падения. Она корректна для любого типа движения по прямой.

**Теоретическое предсказание и гипотеза**

Исходя из изложенной теории, можно было сделать **качественное предсказание** результатов эксперимента:

1. **Главный фактор (плотность):** при прочих равных условиях (схожей форме и размерах) тело с большей плотностью имеет большую массу. Сила тяжести для него больше, в то время как сила сопротивления (зависящая в первую очередь от формы и площади, а не от массы) остаётся сопоставимой. Следовательно, равнодействующая сила и приобретаемое ускорение будут больше. Это приводит к более быстрому набору скорости и меньшему времени падения с одной высоты. **Гипотеза «Чем больше плотность, тем больше скорость» основана на этом рассуждении.**

2. **Второстепенный, но важный фактор (площадь и форма):** для тел с резко отличающейся площадью (как лист бумаги) сила сопротивления воздуха становится доминирующей, даже если масса мала. Это должно приводить к значительному увеличению времени падения и, соответственно, к резкому снижению средней скорости.

Таким образом, теоретическая часть проекта создала прочный фундамент для планирования эксперимента: отбора предметов с разной плотностью и формой, выбора методики измерений (фиксация времени падения с постоянной высоты) и математического аппарата для обработки результатов (формула средней скорости).

**Практический эксперимент**

Исследование времени падения различных предметов с высоты 150 см

Цель: измерить время падения предметов разной формы.

Оборудование:

Пять тестируемых предметов:

Подушка

Карандаш

Пластиковый пищевой контейнер (с крышкой)

Лист бумаги А4

Стеклянная разделочная доска

Секундомер на смартфоне (приложение "Секундомер")

Рулетка для измерения высоты

Измерение массы предметов

Измерение производилось с помощью кухонных весов (табл. 1)

Таблица 1- измерение с помощью кухонных весов

Предмет	Масса (г)
Контейнер	129
Карандаш	5
Лист бумаги А4	5
Подушка	1500
Разделочная доска	570

Таблица 2 - Нахождение плотности в интернете

Предмет	Плотность
Контейнер	0,960 г/см <sup>3</sup>
Карандаш	2,82 кг/м <sup>3</sup>
Лист бумаги А4	80 кг/м <sup>3</sup>
Подушка	40 кг/м <sup>3</sup>
Разделочная доска (стеклянная)	2500 кг/м <sup>3</sup>

Процедура:

1. Высота падения зафиксирована на отметке 150 см от пола.
2. Каждый предмет отпускали без начальной скорости.
3. Время падения измеряли с помощью секундомера на телефоне.
4. Для каждого предмета провели 5 испытаний, чтобы получить среднее значение и уменьшить погрешность.
5. Результаты записывали в таблицы 3 и 4.

Таблица 3 – Результаты измерений

Предмет	Скорость падения (сек)	Примечание
Карандаш	0,46	-

Контейнер	0,5	-
Лист А4	2,04	Сильно вращался
Подушка	0,57	Парашютный эффект
Стеклянная разделочная доска	0,3	Падение быстрое, стабильное

### 1. Измерение скорости падения карандаша

Дано:	Решение:
$S = 1,5 \text{ м.}$	$v = s / t$
$t = 0,46 \text{ с.}$	$v = 1,5/0,46$
Найти:	$v = 3,26 \text{ м/с}$
$v - ?$	

### 2. Измерение скорости падения контейнера

Дано:	Решение:
$S = 1,5 \text{ м.}$	$v = s / t$
$t = 0,5$	$v = 1,5/0,5$
Найти:	$v = 3 \text{ м/с}$
$v - ?$	

### 3. Измерение скорости падения листа бумаги А4

Дано:	Решение:
$S = 1,5 \text{ м.}$	$v = s / t$
$t = 2,04$	$v = 1,5/2,04$
Найти:	$v = 0,74 \text{ м/с}$
$v - ?$	

### 4. Измерение скорости падения подушки

Дано:	Решение:
$S = 1,5 \text{ м.}$	$v = s / t$
$t = 0,57$	$v = 1,5/0,57$
Найти:	$v = 2,63 \text{ м/с}$
$v - ?$	

### 5. Измерение скорости падения стеклянной разделочной доски

Дано:	Решение:
$S = 1,5 \text{ м.}$	$v = s / t$
$t = 0,3$	$v = 1,5/0,3$

Найти:  $v = 5 \text{ м/с}$   
 $v$  -?

Таблица 4 - Итоги исследования.

Предмет	Скорость падения (м/с)
Карандаш	3,26
Контейнер	3
Лист А4	0,74
Подушка	2,63
Стеклопанель разделочная доска	5

#### Анализ работы

Проект направлен на экспериментальное исследование скорости падения предметов разной массы, плотности и формы. В работе последовательно реализованы этапы:

1. Теоретическое обоснование – введены базовые физические понятия (масса, плотность, скорость), приведены формулы.
2. Экспериментальная часть – проведены измерения массы предметов и времени их падения с фиксированной высоты (1,5 м).
3. Расчёты – вычислены скорости падения по формуле  $v=stv=ts$ .
4. Оформление результатов – данные представлены в таблицах и проиллюстрированы фотографиями.

Сильные стороны работы:

- Чёткая структура, наличие целей, задач и гипотезы.
- Сочетание теоретического и практического подходов.
- Использование реальных измерений, а не только теоретических выкладок.
- Наглядность результатов в виде таблиц и графических материалов.

Недостатки и замечания:

- В теоретической части не учтено влияние сопротивления воздуха, что особенно важно для лёгких и плоских предметов (бумага, подушка).
- Некоторые значения плотности приведены без указания источников или обоснования выбора.
- Отсутствует статистическая обработка данных (например, повторные измерения для уменьшения погрешности).
- Формула  $v=s/tv=s/t$  даёт среднюю скорость, а не мгновенную в момент приземления, что снижает точность выводов о зависимости скорости от плотности.

Выводы

1. Экспериментально подтверждено, что скорость падения предметов с одной и той же высоты различается.
2. Наибольшую скорость показала стеклянная разделочная доска (5 м/с), наименьшую – лист бумаги (0,74 м/с).
3. Гипотеза «Чем больше плотность, тем выше скорость» в целом подтвердилась, но с оговорками: например, подушка (низкая плотность) упала быстрее карандаша (высокая плотность), что может объясняться влиянием формы и сопротивления воздуха.
4. Полученные результаты качественно согласуются с известными физическими закономерностями, но количественные различия требуют учёта аэродинамических факторов.

Список используемых источников:

1. Плотность — статья из Большой советской энциклопедии. — М.: «Советская Энциклопедия», 1975. — Т. 20. — С. 49.
2. Рудой Ю. Г. Вес // Физическая энциклопедия : [в 5 т.] / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М.: Советская энциклопедия, 1988. — Т. 1: Ааронова — Бома эффект — Длинные линии. — С. 262. — 707 с. — 100 000 экз.
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C>
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0>
5. [https://www.banki.ru/wikibank/formula\\_skorost\\_vremya\\_i\\_rasstoyanie/](https://www.banki.ru/wikibank/formula_skorost_vremya_i_rasstoyanie/)

УДК 811.111-26  
ГРНТИ 16.01.29

**Оптимальный угол запуска бумажного самолетика**

*Сагадиев Эмиль Маратович, Кузьмин Олег Станиславович, Михайлов Артемий Андреевич, Буров Матвей Денисович*

*Руководитель – Якимова Яна Владиславовна*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация.** Бумажный самолётик - игрушечный самолёт, сделанный из бумаги или из другого материала. Является одной из самых простых игрушек и в то же время многогранным средством изучения. Бумажные самолётики применяют для изучения аэродинамики, включая такие понятия, как подъёмная сила, сопротивление и стабильность полёта. Первый бумажный самолётик был создан в 1930 году авиаконструктором Джеком Нортропом. Проект является прекрасной моделью изучения ключевых разделов механики – аэродинамика, динамика, баллистика и т.д.

Также эта тема не только развивает логическое и техническое мышление, но и позволяет научиться работать с бумагой, проектирую и создавая модели летающих устройств.

**Ключевые слова:** Самолетик, угол запуска, бумага, аэродинамика, расстояние полета, сила броска, угол атаки, расчеты.

### ***Optimal Launch Angle for a Paper Airplane***

*Sagadiev Emil Maratovich, Kuzmin Oleg Stanislavovich, Mikhailov Artemy Andreevich,  
Burov Matvey Denisovich*

*Head – Yakimova Yana Vladisavovna*

*Trekhgornyy Technological Institute – Branch of the National Research Nuclear University  
MEPhI (TTI NRNU MEPhI), Trekhgornyy*

**Abstract:** A paper airplane is a toy aircraft made of paper or another material. It is one of the simplest toys and, at the same time, a versatile educational tool. Paper airplanes are used to study aerodynamics, including concepts such as lift, drag, and flight stability. The first paper airplane was created in 1930 by aircraft designer Jack Northrop. The project is an excellent model for studying key areas of mechanics— aerodynamics, dynamics, ballistics, etc.

This topic not only develops logical and technical thinking but also allows students to learn how to work with paper, designing and creating models of flying devices.

**Keywords:** Airplane, launch angle, paper, aerodynamics, flight distance, throwing force, angle of attack, calculations.

Многие из нас знают, что такое, а может и умеют делать бумажные самолетики. Сегодня бумажные самолеты делают не только дети, но и серьезные авиастроительные компании. Предположительно, первыми, кто придумал и научился делать фигурки из бумаги, были жители Древнего Китая, поскольку и бумага появилась там. В 105 году нашей эры китайский сановник династии Хань — Цай Лунь — изобрёл бумагу. Игрушка популярна своей простотой ее можно изготовить из обычной бумаги, доступной для каждого. Простейший бумажный самолетик требует всего лишь несколько сложений листа.

В данной работе исследуется влияние угла запуска на дальность полёта бумажного самолётика. Теоретически проанализированы аэродинамические силы, действующие на модель в полёте: подъёмная сила, сила тяжести, сила сопротивления и сила тяги. Практическая часть включает проведение эксперимента с использованием стандартизированной модели и самодельной катапульты для обеспечения повторяемости условий запуска.

Бумажный самолёт— это не просто детская игрушка, а полноценная физическая модель, демонстрирующая фундаментальные законы аэродинамики и механики полёта.

Конструирование и запуск бумажных моделей является упрощённым аналогом работы авиационных инженеров и способствует развитию научного мышления. Результаты эксперимента показали, что максимальная дальность полёта достигается при угле запуска 35-40° относительно горизонта, что согласуется с теоретическими расчётами баланса между вертикальной и горизонтальной составляющими начальной скорости.

Целью данной работы является экспериментальное определение оптимального угла запуска бумажного самолётика, обеспечивающего максимальную дальность полёта.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить теоретические основы аэродинамики бумажного самолёта.
2. Сконструировать стандартную модель самолёта и устройство для его стабильного запуска.
3. Провести серию экспериментов, измеряя дальность полёта при различных углах запуска.
4. Проанализировать результаты и объяснить их с точки зрения физических законов.

Гипотеза исследования: предполагается, что самый оптимальный угол для запуска бумажного самолетика равен 40 градусам (рис. 1).

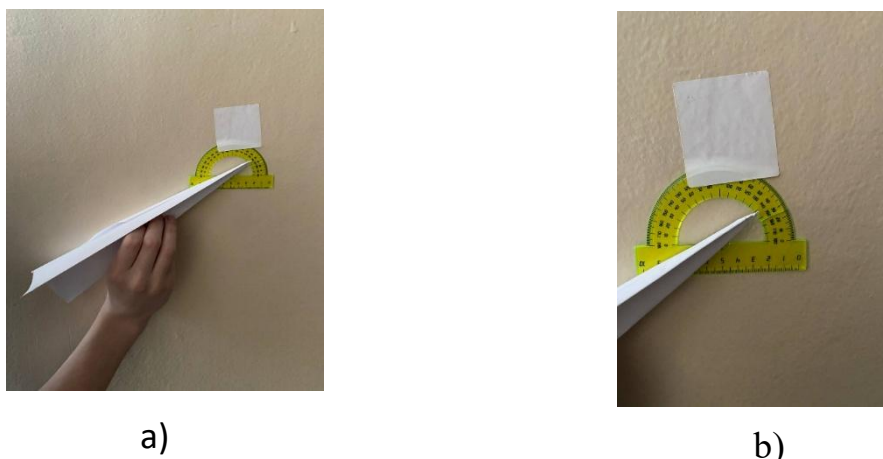


Рисунок 1 - Измерение угла запуска самолетика.

Сила тяжести ( $G$ ): постоянная сила, притягивающая самолёт к Земле. Подъёмная сила ( $Y$ ): возникает при обтекании крыла воздушным потоком. Согласно принципу Бернулли, скорость воздуха над крылом выше, чем под ним, что создаёт разность давлений и направленную вверх силу.

Сила сопротивления ( $X$ ): направлена против движения и тормозит самолёт. Зависит от формы модели, качества её поверхности и скорости.

Сила тяги: в момент броска сообщается самолёту рукой или катапультной. После запуска действие этой силы прекращается.

Угол атаки ( $\alpha$ ) — ключевое понятие для понимания планирования. Это угол между хордой крыла и направлением набегающего воздушного потока. От него напрямую зависит <sup>a)</sup> соотношение подъёмной силы и силы сопротивления. Для бумажных самолётов считается, что эффективный угол атаки в режиме планирования составляет около 5-6°.

При слишком малом угле (близком к 0°) самолёт быстро теряет высоту и падает. При слишком большом угле (близком к 90°) большая часть энергии тратится на набор высоты, после чего модель может резко сложить крыло (свалиться) и упасть. Оптимальный угол позволяет самолёту плавно перейти от набранной высоты к устойчивому планированию, преобразуя потенциальную энергию в длинный горизонтальный полёт.

Аэродинамическое качество ( $K$ ) — это отношение подъёмной силы к силе сопротивления ( $K = Y/X$ ). Чем выше это отношение, тем более пологой будет траектория планирования и тем дальше улетит самолёт. Конструкция модели (форма крыла,

балансировка) напрямую влияет на это качество. Для проверки гипотезы и минимизации случайных факторов был проведён контролируемый эксперимент.

Для обеспечения повторяемости результатов была выбрана одна модель самолёта— классический планер с тупым носом, известный своей стабильностью в полёте. Все модели были сложены из одинаковых листов офисной бумаги формата А4 плотностью 80 г/м<sup>2</sup> с тщательным проглаживанием всех сгибов для симметрии.

Эксперимент проводился в просторном помещении без сквозняков. Угол запуска измерялся с помощью транспортира. Для каждого из выбранных углов (0°,10°,20°,30°,40°,50°) было выполнено по 10 запусков. Измерялась дальность полёта от точки старта до точки первого касания пола.

#### Список использованной литературы

1. Бумажный самолет [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Бумажный\\_самолёт](https://ru.wikipedia.org/wiki/Бумажный_самолёт)
2. Антонов, О.К. Планеры, самолеты / О.К. Антонов. — Киев: Наукова Думка, 1990. — 504с.
3. Попов, В.А. Основы авиационной техники. / В.А. Попов. — Москва, 1947. — 625с.
4. История создания бумажного самолётика [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.championat.com/lifestyle/article-4601221-istoriya-sozdaniya-bumazhnogo-samolyotika-kak-origami-pereroslo-v-sport.html>
5. Анохин, П.Л. Бумажные летающие модели. / П.Л. Анохин. — Москва: Издательство ДОСААФ, 1959. — 113с.
6. Запуск и регулировка бумажных моделей планеров [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/322857-zapusk-i-regulirovka-bumazhnyh-modelej-planer>

УДК 811.111-26  
ГРНТИ 16.01.29

#### **Лампа накаливания своими руками**

*Абулкарамов Амир Денисович, Губайдуллин Глеб Романович, Красильников Сергей Вячеславович, Ялаев Эдуард Рустамович.*

*Руководитель: Якимова Яна Вячеславовна*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация:** Лампа накаливания – это устройство, принцип работы которого основан на простом нагреве проводника. На протяжении более 100 лет лампа накаливания оставалась основным источником искусственного света во всём мире. С появлением энергоэффективных светодиодных и люминесцентных лампы накаливания стала восприниматься как пережиток прошлого, и её постепенно начали вытеснять с рынка.

**Ключевые слова:** лампа, лампа накаливания, люминесценция, декоративные лампы, сигнальные лампы, зеркальные лампы, транспортные лампы, устройство лампы накаливания.

**An incandescent lamp with your own hands**

Abulkaramov Amir Denisovich, Gubaidullin Gleb Romanovich, Krasilnikov Sergey Vyacheslavovich, Yalaev Eduard Rustamovich.

Supervisor: Yakimova Yana Vyacheslavovna

*Trekhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University*

*«MEPhI», Tryokhgornyy*

**Abstract:** An incandescent lamp is a device whose principle of operation is based on simple heating of a conductor. For over 100 years, the incandescent lamp has remained the main source of artificial light worldwide. With the advent of energy-efficient LED and fluorescent lamps, the incandescent lamp began to be perceived as a relic of the past, and it gradually began to be pushed out of the market.

**Keywords:** lamp, incandescent lamp, luminescence, decorative lamps, warning lamps, mirror lamps, transport lamps, incandescent lamp device.

В рамках учебного процесса нашей группы МТОЭРПО1127 мы решили выполнить исследовательский проект на тему «Лампа накаливания своими руками». Идея возникла из желания не просто изучить исторический прибор по учебникам, а понять его принцип работы через собственный опыт. Лампа накаливания кажется простым устройством: стеклянная колба, нить, ток. Но за этой простотой скрывается более чем столетняя история технической мысли, которая навсегда изменила жизнь человечества. Нам хотелось разобраться, как это работает, и можно ли, используя самые простые материалы, воссоздать этот символ научного прогресса у себя дома.

Работа над проектом началась с обсуждения целей и задач. Мы поставили перед собой вопросы: какова история этой лампы, почему её начали заменять, и действительно ли её принцип действия так прост, что его можно повторить в условиях учебной лаборатории? Главной задачей стало не только изучение теории, но и практическая реализация — создание работающей модели лампы накаливания из подручных средств. Мы предположили, что такой подход поможет глубже понять физические законы, лежащие в основе её работы.

Распределение ролей стало первым шагом. Мы разделили обязанности: одни участники группы занялись изучением исторических аспектов и принципа действия, другие — анализом достоинств и недостатков классической лампы, третьи — подготовкой к практическому эксперименту. Это позволило системно подойти к исследованию и охватить тему с разных сторон. Регулярные обсуждения помогали нам обмениваться найденной информацией, корректировать планы и двигаться к общей цели.

### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПРОЕКТА

Изучение теоретической части началось с принципа работы. Мы узнали, что сердцем лампы является нить накала — проводник из тугоплавкого металла (чаще всего вольфрама). При прохождении электрического тока нить раскаляется до температуры около 2500–3000 °С и начинает излучать свет. Этот процесс называется тепловым излучением. Однако эффективность такого преобразования энергии очень низка: около 90–95% энергии уходит на бесполезный нагрев, и лишь 5–10% — на свет. Именно это стало главной причиной постепенного вытеснения ламп накаливания более экономичными светодиодными и люминесцентными источниками света.

Исторический экскурс показал, что путь к созданию практичной лампы был долгим. Первые эксперименты в начале XIX века проводились с платиновой и угольной нитями. Ключевой вклад внесли русский инженер Александр Лодыгин, который в 1872 году продемонстрировал лампу с угольным стержнем в вакуумной колбе, и американский изобретатель Томас Эдисон, усовершенствовавший конструкцию и наладивший её массовое производство. Позднее угольную нить заменили на более долговечную вольфрамовую, а вакуум — на инертный газ (аргон, криптон), что значительно увеличило срок службы лампы.

Мы также изучили разнообразие типов ламп накаливания: от обычных бытовых до декоративных, сигнальных, зеркальных и транспортных. Это показало, что, несмотря на общий устаревающий принцип, эти лампы ещё долго будут использоваться в специфических нишах — для создания особой атмосферы, в дизайне или в некоторых технических устройствах.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ: СОЗДАНИЕ ЛАМПЫ СВОИМИ РУКАМИ

Переходя от теории к практике, мы сформулировали гипотезу: грифель карандаша (графитовый стержень) может выступать в роли нити накала, раскаляться и излучать свет при пропускании через него электрического тока. Для проверки этой гипотезы был собран простейший экспериментальный макет.

Используемые материалы:

1. Два отрезка медного провода (по 30-60 см).
2. Четыре зажима типа «крокодил».
3. Прозрачная стеклянная банка (для имитации колбы и защиты от воздуха).
4. Источник постоянного тока (аккумулятор).
5. Графитовый стержень диаметром 0.5 мм (извлечённый из механического карандаша).

Этапы сборки и проведения эксперимента:

1. Сборка электрической цепи. Медные провода были присоединены к зажимам. Свободные концы проводов подключили к клеммам аккумулятора.
2. Установка нити накала. Два оставшихся зажима были вертикально закреплены на непроводящей подставке. Между их контактами был зафиксирован графитовый стержень, выполняющий роль нити накала.

3. Изоляция от воздуха. Конструкция с графитовым стержнем была накрыта стеклянной банкой. Это необходимо для частичного ограничения доступа кислорода, который вызывает быстрое окисление (сгорание) раскалённого графита.

4. Проведение эксперимента. При замыкании цепи через графитовый стержень пошёл электрический ток. Почти сразу стержень начал нагреваться и через несколько секунд раскалился добела, излучая яркий свет. Наблюдался классический принцип теплового излучения.

Наблюдения и выводы по эксперименту:

1. Подтверждение гипотезы: Графитовый стержень действительно раскалился и стал источником света, подтвердив основной принцип работы лампы накаливания.

2. Ключевая проблема: даже под банкой графит постепенно окислялся и разрушался, что наглядно продемонстрировало важность вакуума или инертной газовой среды в настоящей лампе для продления срока службы нити.

3. Энергоэффективность: было очевидно, что большая часть энергии от аккумулятора уходила на нагрев не только стержня, но и проводов, что визуальнo иллюстрировало низкий КПД системы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В результате проведённой работы цель проекта была достигнута: мы не только изучили теорию, но и создали действующую модель лампы накаливания, проанализировав её работу.

Наш эксперимент наглядно доказал простоту и одновременно несовершенство принципа теплового излучения. Главный плюс созданной модели — её наглядность и доступность для понимания фундаментальных законов физики: закона Джоуля-Ленца, электрического сопротивления, теплового излучения. Главный минус, как и у классической лампы, — крайне низкая энергоэффективность и недолговечность активного элемента.

Работа над проектом стала ценным опытом, сочетающим теоретическое исследование и практическую инженерную деятельность. Мы научились:

1. Самостоятельно находить и систематизировать научно-техническую информацию.

2. Формулировать и проверять гипотезу на практике.

3. Работать в команде, распределяя задачи и отвечая за свой участок работы.

4. Создавать простейшие функциональные модели для демонстрации физических принципов.

Несмотря на то, что лампы накаливания уступают место современным технологиям, они остаются блестящим примером того, как глубокое понимание простых физических явлений может привести к изобретениям, меняющим мир. Этот проект позволил нам не просто узнать исторический факт, а «прикоснуться» к нему руками, что сделало изучение темы по-настоящему увлекательным и запоминающимся.

Список использованной литературы

1. «Русская электрическая лампа накаливания: очерк возникновения, развития и успехов электроламповой промышленности. Общие сведения об устройстве ламп накаливания и их свойствах»/ Белькинд Л.Д., Центр. упр. промышл. пропаганды и печати В.С.Н.Х. С.С.С.Р. (Москва), (1926).
2. «Производство электрических ламп накаливания»/ Л. Г. Ульмишека
3. Лампа накаливания и её особенности-виды ламп и их функциональное значение[<https://lampexpert.ru/vidy-i-tipy-lamp/nakalivaniya/nakalivaniya-i-eyu-osobennosti>]
4. История создания и развития ламп накаливания[<https://electricalschool.info/main/lighting/2939-istoriya-sozdaniya-i-razvitiya-lamp-nakalivaniya.html>]
5. История создания и развития ламп накаливания-история изобретения [<https://history-doc.ru/tehnologii/lampa-nakalivaniya>]
6. Лампа накаливания - подробное руководство от А до Я: виды, устройство и принцип работы[<https://focus-msk.ru/lampa-nakalivaniya-podrobnoe-rukovodstvo-ot-a-do-ya-vidy-ustrojstvo-i-princip-raboty>]

УДК 811.111-26  
ГРНТИ 16.01.29

**Изучение явления электромагнитного поля на примере электрической катушки**

*Губанов Андрей Александрович, Зайцева София Михайловна, Паначёв Иван Сергеевич, Теменков Арсений Сергеевич*

*Руководитель – Якимова Яна Владиславовна*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация.** В статье рассматривается изучение явления электромагнитного поля на примере электрической катушки. Мы прочли литературу по данной теме и создали рабочую электрическую катушку. На её примере мы проверили электромагнитные волны вокруг катушки.

**Ключевые слова:** электрическая катушка, электромагнитное поле, влияние электромагнитного поля, медная катушка.

**The study of the phenomenon of the electromagnetic field on the example of an electric coil**

*Gubanov Andrey Aleksandrovich, Zaitseva Sofia Mikhailovna, Panachev Ivan Sergeevich, Temenkov Arseniy Sergeevich*

*Head - Yakimova Yana Vladislavovna*

*Trekhgorny Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University  
«MEPhI», Tryokhgornny*

**Abstract.** The article discusses the phenomenon of an electromagnetic field using an electric coil as an example. We have read literature on this topic and created a working electric coil. Using this coil, we have tested the electromagnetic waves around it.

**Keywords:** *electric coil, electromagnetic field, influence of an electromagnetic field, copper coil.*

В 1820 году Х. Эрстед провёл эксперимент, подтверждающий, что электрический ток создаёт магнитное поле. Фарадей своим экспериментом доказал, что любое изменение магнитного поля во времени индуцирует переменный ток в замкнутом проводнике. Однако для возникновения электрического тока необходимо наличие электрического поля. В 1831 году Майкл Фарадей, английский физик, экспериментально открыл и математически описал электромагнитную индукцию. Это явление заключается в том, что в проводнике, подверженном воздействию меняющегося магнитного поля, возникает электродвижущая сила.

Электромагнитные поля можно классифицировать на два типа:

1. Статические поля — создаваемые заряженными телами (или частицами) и остающиеся неизменными со временем.
2. Динамические поля — распространяющиеся в пространстве и продолжающие существовать независимо от источника, который их излучил.

Электромагнитные поля делят на следующие типы:

1. Поля высокой частоты;
2. Поля промышленной частоты (50 Гц);
3. Электростатические поля — это электрические поля, создаваемые неподвижными электрическими зарядами или постоянным током;
4. Постоянные магнитные поля — это магнитные поля, создаваемые постоянным током.

Электромагнитная катушка представляет собой проводник, свернутый в спираль (например, в виде завитка или винта), предназначенный для пропускания электрического тока. Эти катушки играют ключевую роль в электротехнике, где происходит взаимодействие электрических токов и магнитных полей. Они являются неотъемлемой частью таких устройств, как электродвигатели, генераторы, индукционные катушки, электромагниты, трансформаторы и датчики.

Принцип действия катушки двоякий: либо через нее пропускают ток для генерации магнитного поля, либо изменяющееся магнитное поле, пронизывающее ее внутреннее пространство, наводит в проводнике электродвижущую силу (ЭДС), то есть напряжение.

Влияние электромагнитного поля на электрическую катушку. Электромагнитное поле (ЭМП) - это невидимая сила, которая окружает все электрически заряженные объекты, а также объекты с магнитными свойствами. Оно возникает из-за взаимодействия заряженных частиц, поэтому любое тело, содержащее электричество, создает ЭМП. Однако, только мощные ЭМП могут создавать проблемы для техники. Поэтому основными источниками сильных ЭМП считаются:

1. Линии электропередач
2. Электрический транспорт
3. Электропроводка в зданиях
4. Бытовые электроприборы (вместе)
5. Компьютеры
6. Радио- и телепередатчики
7. Спутниковая и сотовая связь (устройства и вышки)
8. Радары

Электромагнитное поле может губительно влиять на технику, но есть и польза от него, ведь без открытия ЭМП наша жизнь была бы другой, в ней не появились бы радиостанции, трансформаторов, различных преобразователей, рентгеновские аппараты, телевидение, сотовая связь, сварка полимерной пленок, физиотерапия с применением электромагнитного поля, изучение энергетических спектров электронов в металлах, получение сверхнизких температур, даже современные компьютеры и многое другое.

Мы решили проверить это на эксперименте правда ли электромагнитное поле существует в катушке.

Первым делом мы взяли подходящие материалы (рис. 1) для создания эксперимента и изготовили медную катушку (рис 2).



Рисунок 1



Рисунок 2

Следующим шагом подключили сначала одну клемму аккумулятора (рис.3) и следом вторую (рис.4). Наш гвоздь притянулся к катушке, что и доказало наличие в катушке с током электромагнитного поля.



Рисунок 3



Рисунок 4

Мы сделали макет электрической катушки своими руками. На её примере проверили явления электромагнитного поля. Электрическая катушка требует доработок, например замена на более компактный аккумулятор.

#### Список использованной литературы

1. Воздействие электромагнитного поля на электротехнику [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://урок.пф/library\\_kids/vozdjestvie\\_elektromagnitnogo\\_polya\\_na\\_elektrotehni\\_113351.html#\\_RefHeading\\_\\_Toc579283\\_3387882502](https://урок.пф/library_kids/vozdjestvie_elektromagnitnogo_polya_na_elektrotehni_113351.html#_RefHeading__Toc579283_3387882502)
2. Катушка индуктивности: что это, принцип действия, характеристики [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dip8.ru/articles/katushka-induktivnosti-chto-eto/>
3. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/elektromagnitnoe-pole-faaf77>
4. Замотринский, В.А., Соколова, Ж.М., Е.В., Падусова, Е.В., Шангина, Л.И. Электромагнитные поля и волны / В.А. Замотринский, Ж.М. Соколова, Е.В. Падусова, Л.И. Шангина. — Томск: Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР) 2012. — 182 с.
5. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле / Л.А. Бессонов. — Москва: Гардарики, 2003. — 317 с.
6. Памятных, Е. А. Электродинамика : Специальная теория относительности. Теория электромагнитного поля : [учеб.-метод. пособие] / Е. А. Памятных ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 72 с.

УДК 811.111-26  
ГРНТИ 16.01.29

### **Двигатель внутреннего сгорания**

*Бобров Арсений Станиславович, Гайдамаченко Егор Тимурович, Гильманишин Владислав Вадимович, Калгашкин Максим Николаевич,  
Самарин Константин Александрович  
Руководитель – Якимова Яна Владиславовна  
Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация.** Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) — тепловой двигатель, в котором сжигание топлива происходит непосредственно в рабочей камере двигателя. В результате горения образуются горячие газы, которые расширяются и приводят в движение подвижные части (поршни, турбина и т.д.), преобразуя тепловую энергию в механическую. Актуальность нашей работы обусловлена тем, что ДВС остаётся актуальным благодаря доступности топлива и инфраструктуры, технологическим улучшениям, экономическому смыслу для многих сегментов и возможности адаптации к низко углеродным решениям. Целью работы является исследовать историю создания двигателей внутреннего сгорания, изучить устройство ДВС, понять принцип его работы, ознакомиться с видами двигателей внутреннего сгорания и оценить преимущества и недостатки. Гипотеза проекта: Оптимизация конструктивных параметров и режимов работы ДВС (степень сжатия, форма камеры сгорания, фазы газораспределения и система впрыска) повышает тепловой КПД и снижает выбросы при сохранении мощности. Объект исследования является двигатель внутреннего сгорания. Предметом исследования — Процессы сгорания топлива, механика движущихся частей, износ и надежность, системы управления и оптимизации работы двигателя..

**Ключевые слова:** *Двигатель внутреннего сгорания, тепловой двигатель, поршневой механизм, коэффициент полезного действия, газораспределительный механизм, кривошипно-шатунный механизм*

### **Internal Combustion Engine**

*Bobrov Arseniy Stanislavovich, Gaidamachenko Egor Timurovich, Gilmanshin Vladislav Vadimovich, Kalgashkin Maxim Nikolaevich, Samarin Konstantin Alexandrovich*

*Trekhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University*

*«MEPhI», Tryokhgornyy  
Head -Yakimova Yana Vladislavovna*

An internal combustion engine (ICE) is a heat engine in which fuel is burned directly in the engine's working chamber. Gorenje produces hot gases that expand and set moving parts (pistons, turbines, etc.) in motion, converting thermal energy into mechanical energy. The relevance of our work is due to the fact that the internal combustion engine remains relevant due to the availability of fuel and infrastructure, technological improvements, economic sense for many segments, and the ability to adapt to low-carbon solu-

tions. The purpose of the work is to explore the history of the creation of internal combustion engines, to study the device of an internal combustion engine, to understand the principle of its operation, to get acquainted with the types of internal combustion engines and to evaluate the advantages and disadvantages. Project hypothesis: Optimization of the design parameters and operating modes of the internal combustion engine (compression ratio, shape of the combustion chamber, valve timing and injection system) increases thermal efficiency and reduces emissions while maintaining power. The object of the study is an internal combustion engine. The subject of the research is fuel combustion processes, mechanics of moving parts, wear and reliability, control systems and optimization of engine operation.

*Keywords: internal combustion engine, heat engine, piston mechanism, efficiency ratio, gas distribution mechanism, crankshaft mechanism*

В статье представлены результаты комплексного исследования двигателей внутреннего сгорания (ДВС), включающего теоретический анализ и практическую экспериментальную работу. Проведен детальный анализ истории развития, конструктивных особенностей и принципов функционирования ДВС. Особое внимание уделено практической части исследования — созданию функциональной модели двигателя.

Двигатель внутреннего сгорания остается ключевым элементом современной транспортной и промышленной техники. Актуальность исследования обусловлена необходимостью совершенствования данного типа двигателей в условиях растущих экологических требований и потребности в повышении энергоэффективности.

Эволюция ДВС началась с создания первых паровых машин в XVIII веке. Прорыв в развитии произошел в 1801 году с патентом Ф. Лебона на газовый двигатель. Дальнейшее развитие связано с работами Ф. де Риваза и других ученых, чьи исследования заложили основу современного двигателестроения.

Конструктивные особенности:

Современный ДВС включает следующие основные системы:

1. Кривошипно-шатунный механизм
2. Газораспределительный механизм
3. Система подачи топлива
4. Впускная и выпускная системы
5. Система охлаждения
6. Система смазки

Рабочий цикл ДВС состоит из четырех тактов:

1. Впуск топливно-воздушной смеси
2. Сжатие смеси
3. Рабочий ход (сгорание и расширение газов)
4. Выпуск отработавших газов

По типу топлива выделяют:

1. Бензиновые двигатели (цикл Отто)
2. Дизельные двигатели (цикл Дизеля)
3. Газовые двигатели

По конструктивному исполнению:

1. Поршневые
2. Роторно-поршневые (Ванкеля)
3. Линейные

Практическая часть исследования.

В рамках практической части был реализован проект по созданию функциональной модели двигателя V8 с использованием конструктора LEGO Technic. Модель включает:

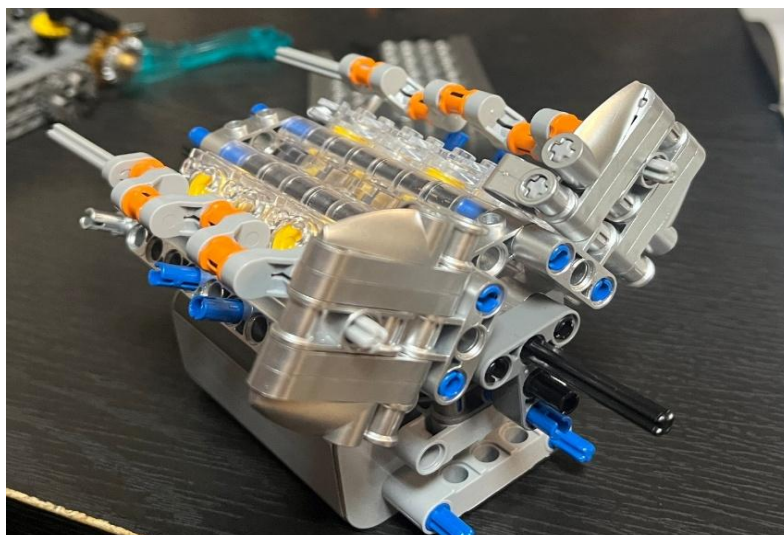
1. Кривошипно-шатунный механизм
2. Газораспределительный механизм
3. Систему имитации подачи топлива
4. Систему охлаждения (в упрощенном виде)

Подготовительный этап:

1. Сортировка и идентификация деталей
2. Создание технической документации
3. Планирование последовательности сборки

Основной этап сборки(рис. 1 а, b, c, d).

1. Монтаж основания и картера



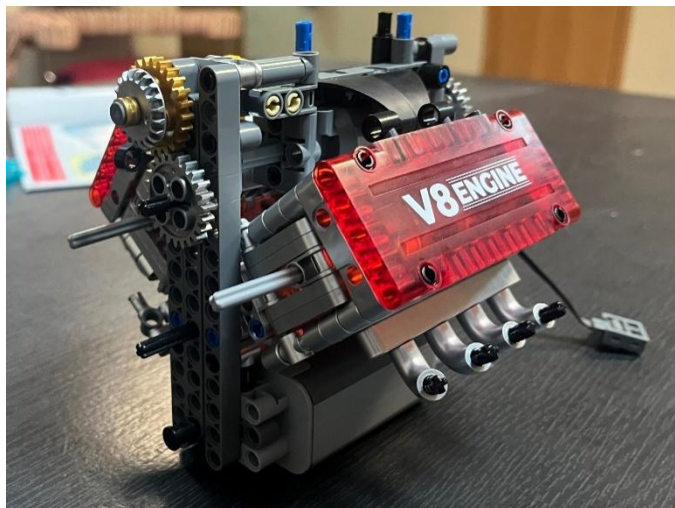
a)

2. Установка коленчатого вала
3. Сборка шатунно-поршневой группы



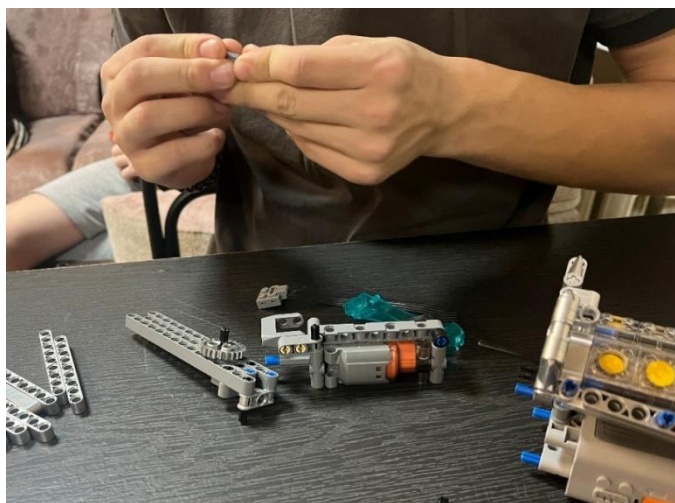
b)

4. Монтаж газораспределительного механизма



с)

5. Установка вспомогательных систем



д)

Результаты исследования

В ходе практической работы были достигнуты следующие результаты:

1. Создана функциональная модель двигателя
2. Продемонстрирован принцип преобразования энергии
3. Изучены особенности взаимодействия механизмов
4. Подтверждена гипотеза об оптимизации параметров

Анализ эффективности

Преимущества ДВС:

1. Высокая удельная мощность
2. Автономность эксплуатации
3. Развитая инфраструктура обслуживания

#### 4. Относительная экономичность

Недостатки:

1. Экологическая нагрузка
2. Зависимость от ископаемых видов топлива
3. Высокий уровень шума

Исследование показало, что несмотря на существующие недостатки, ДВС сохраняют лидирующие позиции в двигателестроении. Практическая часть проекта позволила:

1. Глубоко изучить принципы работы ДВС
2. Освоить навыки моделирования сложных механизмов
3. Подтвердить теоретические положения на практике

Перспективы развития связаны с совершенствованием конструктивных параметров, оптимизацией рабочих процессов и внедрением инновационных технологий. Дальнейшие исследования должны быть направлены на повышение экологичности и энергоэффективности ДВС.

#### Список использованной литературы

- 1.«Автомобильные двигатели. Основы теории», авторы: В. И. Ковалевский, С. В. Ковалевский. Правообладатель: «Инфра-Инженерия», 2025 год. В книге изложены основы теории двигателей внутреннего сгорания (ДВС) автомобилей.
- 2.Официальный сайт LEGO Technic. [<https://www.lego.com/ru-ru>] – Режим доступа
- 3.Рисунок 1:[https://ulstu.ru/upload/grain.tables/9bb/kyunguo3aувbdvt8z9pwg4gbvij64cbs/izobrazhenie\\_2025\\_02\\_11\\_000055331.png](https://ulstu.ru/upload/grain.tables/9bb/kyunguo3aувbdvt8z9pwg4gbvij64cbs/izobrazhenie_2025_02_11_000055331.png)
- 4.Рисунок 2:<https://kuzovmedia.ru/upload/iblock/09b/78e509918164b136f55440fe6cd514af.jpg>
- 5.Рисунок 3: [https://avatars.mds.yandex.net/i?id=dccf5a482d72880f47ac712656cd3bb9\\_1-5888296-images-thumbs&n=13](https://avatars.mds.yandex.net/i?id=dccf5a482d72880f47ac712656cd3bb9_1-5888296-images-thumbs&n=13)
- 6.Рисунок 4: <https://korib.ru/wp-content/uploads/2024/03/holostoj-hod-v-dvigatele-360x190.jpg>
- 7.Рисунок 5:<https://s2.sakhalin.tv/img/p/6/c/6cab7c090529faeebe86b8e06fe8bea0-1.jpg>

УДК 811.111-26

ГРНТИ 16.01.29

### **Принцип работы солнечной батареи**

*Матюхин Д. С., Подмарев Д. В., Савинов А. А.*

*Руководитель – Якимова Я. В.*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация.** Исследование посвящено изучению работы солнечной батареи и оценке её полезности как альтернативного источника энергии. Основная цель про-

екта — понять механизмы функционирования солнечных панелей и определить их потенциал в современной энергетике.

**Ключевые слова:** Солнечная батарея, фотоэлектрический эффект, альтернативная энергетика, полупроводниковые материалы, экологическое воздействие, энергоэффективность.

### **The principle of operation of a solar battery**

*Matyukhin D. S., Podmarev D. V., Savinov A. A.*

*Head – Yakimova Yana Vladislavovna*

*Trekhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University*

*«MEPhI», Tryokhgornyy*

The article considers a methodological way of developing intercultural communication using authentic materials in English language classes. The systematic use of authentic texts, video and audio materials in the educational activities of students develops the ability to understand foreign language texts and convey information in related reasoned statements. The speech skills development contributes to the successful formation of general cultural competence. Application examples of original foreign materials in educational activities as a way of teaching contributing to the improvement of intercultural communication skills are given. As a result, students acquire the ability and willingness to understand, interpret and self-educate cultural and linguistic features of a foreign language.

**Keywords:** *Solar battery, photovoltaic effect, renewable energy, semiconductor materials, environmental impact, energy efficiency*

Современный мир сталкивается с серьезными проблемами, связанными с истощением традиционных источников энергии и необходимостью перехода к экологически чистым технологиям. Одним из решений этих вопросов становится широкое распространение солнечных батарей, использующих фотоэлектрический эффект для прямого преобразования солнечного света в электрическую энергию.

Применение солнечных батарей обусловлено рядом объективных причин:

Возможность замены углеводородных источников энергии, которые вызывают загрязнение атмосферы и изменение климата.

Улучшение энергоэффективности, приводящее к экономии денежных средств и сокращению эксплуатационных расходов.

Совершенствование технологий, повышающих эффективность и долговечность солнечных модулей.

Повышенный спрос на возобновляемые источники энергии, обусловленный растущими ценами на нефть и газ.

Однако существует ряд ограничений, препятствующих массовому внедрению солнечных батарей:

Высокие первоначальные затраты на установку и обслуживание.

Зависимость от климатических условий, ограничивающая их использование в странах с низкой инсоляцией.

Сложности интеграции в централизованные энергосистемы.

Методы исследования

Наш проект основывается на анализе существующих исследований и практических испытаниях модели солнечной батареи. Мы провели лабораторные опыты, направленные на выявление влияния различных факторов на выработку электрической энергии. Изучены такие аспекты, как:

Угол наклона поверхности относительно Солнца.

Тип покрытия солнечных элементов.

Температура окружающего воздуха.

Уровень загрязнения поверхностей.

Кроме того, были проведены расчеты экономико-технического обоснования целесообразности использования солнечных батарей в домашних хозяйствах средней полосы России.

Анализ ключевых моментов

По результатам проведенных исследований установлено следующее:

Оптимальное расположение солнечных панелей существенно влияет на объем производимой энергии. Угол наклона около 30 градусов позволяет максимизировать выработку зимой, тогда как летом эффективность практически одинаковая независимо от угла.

Наличие загрязнений на поверхностях снижает выход энергии примерно на 10%, что увеличивает сроки окупаемости установок.

Применение качественных покрытий (например, антибликовых пленок) способно повысить КПД на 5%.

Средняя стоимость киловатта выработанной солнечной энергии составляет около 10 рублей, что сопоставимо с тарифами сетевых компаний, однако период окупаемости достигает десяти лет.

Заключение

Проекты, подобные нашему, играют важную роль в развитии науки и техники, поскольку обеспечивают глубокое понимание физических процессов и экономических последствий перехода на возобновляемые источники энергии. Несмотря на очевидные выгоды, пока остается много нерешённых технических и организационных вопросов, которые требуют дальнейших исследований и разработок.

### Список использованной литературы

1. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Энергетика и электрификация — Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2014. — 352 с.
2. Ильинский Н.Ф. Основы электроэнергетики. СПб.: Политехника, 2016. — 276 с.
3. Солодовников В.М., Луковкин Г.Б., Новиков В.К. Электроэнергетические системы и сети. М.: Академия, 2018. — 432 с.
4. Андреев В.М., Цыбин С.В. Альтернативные источники энергии. М.: Инфра-М, 2017. — 320 с.
5. Баринов В.А., Овчинникова Е.А. Возобновляемая энергетика. М.: Юрайт, 2019. — 256 с.
6. Любимов А.А., Иванов Р.С. Фотоэлектрические модули и системы. Новосибирск: Сибирский гос. ун-т телекоммуникаций и информатики, 2016. — 288 с.

7. Жуков С.Н., Баранова Е.Л. Солнечная энергетика и экология. Екатеринбург: УрГУПС, 2015. — 240 с.
8. Петров В.В., Сергеев С.В. Современные тенденции в солнечной энергетике. Самара: Самарский университет, 2018. — 304 с.
9. Вернер В.В., Капустин Ю.М. Перспективы развития солнечной энергетики в России. М.: Русайнс, 2019. — 216 с.
10. Захаров Н.Н., Романов А.В. Экономика и управление в сфере солнечной энергетики. Красноярск: СибГАУ, 2017. — 280 с.

УДК 811.111-26  
ГРНТИ 16.01.29

### **Влияние Wi-Fi на человека**

*Тарасов Алексей Павлович, Келарев Арсений Алмазович, Емельянов Сергей Сергеевич, Зябрев Фёдор Николаевич, Деревяшкин Илья Владимирович*  
*Руководитель – Якимова Яна Вячеславовна*  
*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация.** Wi-Fi (или вайфай) – это технология беспроводной передачи данных, которая позволяет устройствам (компьютерам, смартфонам, планшетами и т.д.) подключаться к сети Интернет или друг к другу без использования проводов. Она работает на основе стандартов [IEEE 802.11](#), используя радиоволны для связи в пределах определенного радиуса от точки доступа ([роутера](#)). Актуальность проекта обусловлена повсеместным распространением технологии, научной неоднозначностью и необходимостью дальнейших исследований, высоким уровнем общественной обеспокоенности и эволюцией стандартов Wi-Fi.

**Ключевые слова:** Wi-Fi, передача данных, интернет, точка доступа, исследований, эволюция стандартов.

### **The Influence of Wi-Fi on Humans**

*Tarasov Alexey Pavlovich, Kelarev Arseniy Almazovich, Emelyanov Sergey Sergeevich, Zyabrev Fyodor Nikolaevich, Derevyashkin Ilya Vladimirovich*  
*Supervisor – Yakimova Yana Vyacheslavovna*

*Trekhgorny Technological Institute – branch of the National Research Nuclear University "MEPHI" (TTI NRU MEPHI), Trekhgorny*

**Abstract.** Wi-Fi is a wireless data transmission technology that allows devices (computers, smartphones, tablets, etc.) to connect to the Internet or to each other without

*using wires. It operates based on the IEEE 802.11 standards, using radio waves for communication within a certain radius from an access point (router). The relevance of the project is обусловлен (justified) by the ubiquitous spread of the technology, scientific ambiguities, the need for further research, a high level of public concern, and the evolution of Wi-Fi standards.*

**Keywords:** *Wi-Fi, data transmission, Internet, access point, research, evolution of standards.*

Технология беспроводной связи Wi-Fi основана на принципе передачи данных с помощью радиоволн. Изначально эта технология была разработана в 90-х годах в Австралии. Со временем стандарты совершенствовались: так, Wi-Fi 4 (802.11n, 2009 г.) увеличил скорость передачи данных, а Wi-Fi 5 (802.11ac, 2014 г.) позволил достичь скоростей до нескольких Гбит/с. С 2020 года появился и стандарт Wi-Fi 6E, работающий в том числе на частоте 6 ГГц.

Основу сети создаёт роутер. Он выполняет ключевые функции: преобразует данные в радиосигнал (обычно на частотах 2,4, 5 или 6 ГГц). Модулирует волны для кодирования информации. Распространяет сигнал через антенны. Маршрутизирует данные, присваивая каждому устройству уникальный IP-адрес. Устройства (смартфоны, ноутбуки) принимают этот сигнал, декодируют его и обмениваются данными с роутером. Вся связь регулируется протоколами и стандартами (семейство IEEE 802.11), которые обеспечивают совместимость и безопасность.

В ходе исследования были проанализированы уровни электромагнитного излучения роутера и современного смартфона (на примере iPhone 16 Pro и роутера Huawei).

Результаты измерений (табл. 1): Роутер: ~0,1 Вт/кг (среднее значение). Смартфон: ~1,545 Вт/кг (удельный коэффициент поглощения SAR при одновременной работе Wi-Fi и сотовой связи).

Таблица 1 - Измерения

Предмет изучения	Среднее излучение
Роутер	0,1 Вт/кг
Телефон	1,545 Вт/кг

Важно: Излучение от Wi-Fi и мобильных устройств является неионизирующим и, в отличие от рентгеновского или гамма-излучения, не способно разрушать клетки или напрямую повреждать ДНК. Нормативы безопасности: В России основной нормой является плотность потока энергии (ППЭ), которая не должна превышать 100 мкВт/см<sup>2</sup>. Это эквивалентно примерно 1 Вт/кг по показателю SAR. Таким образом, измеренное значение для смартфона (1,545 Вт/кг) хоть и незначительно, но превышает российский норматив, ориентированный на постоянное воздействие на голову. Однако европейский стандарт допускает SAR до 2 Вт/кг.

Вывод: Уровни излучения как от роутера, так и от современного смартфона остаются в рамках строгих международных стандартов безопасности. Мощность из-

лучения роутера крайне мала, а показатели смартфона, даже при пиковой нагрузке, близки к нормативным порогам. Гипотеза о том, что это излучение не представляет доказанной опасности для здоровья человека при обычном использовании, подтверждается. Беспроводные технологии можно считать безопасными при использовании сертифицированного оборудования.

### Список использованной литературы

1. История создания WI-FI[Wi-Fi — Википедия]- Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi#История>
2. Функции WI-FI[skyeng.ru]- Режим доступа: <https://skyeng.ru/magazine/wiki/it-industriya/chto-takoe-vai-fai/>
3. Вредит ли WI-FI живым организмам[habr.com]- Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/nag/articles/373459/>
4. Таненбаум Э., Фимстер Н., Уэзеролл Д. «Компьютерные сети» / Э. Таненбаум, Н. Фимстер, Д. Уэзеролл., Санкт-Петербург: издательство «Питер», 2023 – 993 стр.
5. Росс Д. «Wi-Fi. Беспроводная сеть» / Д. Росс. – Москва: издательство «НТ Пресс», 2007 – 320.
6. Полино Д., Меритт М. «Безопасность беспроводных сетей» / Д. Полино, М. Меритт – Москва: «ДМК Пресс», 2004 – 288

УДК 811.111-26

ГРНТИ 16.01.29

### Балансирующая карусель с помощью законов Ньютона

*Бородина Кира Сергеевна, Дульцева Елизавета Алексеевна, Кондрашина Анастасия Евгеньевна, Семенцова Марина Алексеевна, Слухова Маргарита Семеновна*  
 Руководитель – Якимова Яна Вячеславовна  
 Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный

**Аннотация.** В статье рассматривается балансирующая карусель — механическая система, представляющая собой вращающуюся платформу (или балку), подвешенную на оси/шарнире, где положение и распределение масс участников или грузов влияют на равновесие и динамику. В физическом описании это задача о равновесии и вращательном движении твёрдого тела под действием сил тяжести и реакций опоры также механическое устройство, в котором участники, изменяя своё положение или нагрузку, влияют на устойчивость и движение конструкции.

**Ключевые слова:** балансирующая карусель, законы Ньютона, механическое устройство, влияние распределения масс, методы балансировки.

### Balancing carousel using Newton's laws

Borodina Kira Sergeevna, Dultseva Elizaveta Alekseevna, Kondrashina Anastasia  
Evgenevna, Sementsova Marina Alekseevna, Slukhova Margarita Semenovna

Head – Yakimova Yana Vyacheslavovna

*Trekhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear Univer-  
sity*

*«MEPhI», Tryokhgornyy*

**Abstract.** *This article examines a balancing carousel—a mechanical system consisting of a rotating platform (or beam) suspended on an axis/hinge, where the position and mass distribution of the participants or loads influences the equilibrium and dynamics. Physically, this is a problem of the equilibrium and rotational motion of a rigid body under the action of gravity and support forces, as well as a mechanical device in which the participants, by changing their position or load, influence the stability and motion of the structure.*

**Key words:** *balancing carousel, Newton's laws, mechanical device, influence of mass distribution, balancing methods.*

В любое время человек должен саморазвиваться и углублять знания о механических движениях и законах, которые их описывают, а также узнать, как работают самые обыденные предметы.

Карусель — это не просто ярмарочный аттракцион или детская забава. Это целый мир, где физика становится зримой, а абстрактные формулы превращаются в движение, радость и удивление. В основе каждой карусели лежат фундаментальные законы природы, сформулированные гением Исаака Ньютона. Но что будет, если совместить классическую карусель с принципом баланса? Получится удивительный механизм — балансирующая карусель, которая становится живой иллюстрацией законов механики.

Прежде чем говорить о карусели, стоит вспомнить того, кто дал нам ключи к пониманию движения. Исаак Ньютон — не просто учёный из учебника. Это гений, изменивший наше понимание Вселенной. Представь себе время, когда люди смотрели на падающее яблоко и видели просто падение, а на звезды — загадочные огоньки на небе, которые никто толком не мог объяснить. Именно в такое время жил и творил Исаак Ньютон — человек, который заставил Вселенную "говорить" на понятном нам языке (рис.1).



Рисунок 1 – Исаак Ньютон

Ньютон – это как супергерой от науки. Он не просто придумывал новые идеи, он раскрывал фундаментальные законы, по которым все в нашем мире работает. Можно сказать, что он "взломал код" природы. Его знаменитые три закона стали азбукой механики:

1. Закон инерции: тело сохраняет состояние покоя или равномерного движения, пока на него не подействует сила. Когда карусель только начинает раскручиваться, вас прижимает к спинке сиденья — это и есть инерция, ваше тело «не хочет» менять состояние покоя.

2. Второй закон: сила равна массе, умноженной на ускорение. Чем сильнее двигатель толкает карусель, тем быстрее она вращается. А если на сиденьях сидят люди разного веса, система ведёт себя иначе — это уже вопрос баланса.

3. Третий закон: действие равно противодействию. Когда вы отталкиваетесь от земли, чтобы сесть на карусель, земля «отталкивает» вас в ответ. Когда карусель вращается, она воздействует на опору, а опора — на неё.

Эти законы кажутся абстрактными, но именно они управляют каждым витком, каждым колебанием балансирующей карусели.

История балансирующей карусели — это путь от простого к сложному, от интуитивного понимания равновесия к точному инженерному расчёту. Её предками были обычные качели, известные с древности, и первые карусели, которые в XVII веке использовались для тренировки рыцарей. Но соединить вращение с качанием, создать систему, где движение постоянно балансирует на грани устойчивости, — это уже задача для смелых инженеров.

В XIX веке, с развитием металлообработки и механики, стали появляться первые подобные аттракционы. А в XX веке, с появлением электродвигателей и систем управления, балансирующая карусель превратилась в сложный механизм, способный удивлять и восхищать. Сегодня балансирующие карусели могут быть как

детскими развлекательными устройствами, так и крупными парковыми аттракционами с регулируемым профилем движения. Используются компьютерное управление, гидравлика и пневматика для создания сложных программ качания и синхронизации с музыкой и светом.

Принцип работы балансирующей карусели — это постоянная борьба за равновесие, управляемая законами Ньютона. Представьте себе платформу, подвешенную на оси. На её концах — сиденья. Если грузы (люди) на концах одинаковы и расположены симметрично, система находится в равновесии. Но стоит одному из них сместиться — возникает дисбаланс.

Здесь вступает в действие момент силы — произведение силы на расстояние до оси вращения. Чем дальше от центра смещается груз, тем больше момент, тем сильнее система стремится наклониться. Чтобы вернуть равновесие, нужно либо переместить груз обратно, либо создать противодействующий момент с другой стороны. В современных аттракционах этим занимаются автоматические системы с датчиками и двигателями, но в основе — всё те же законы Ньютона.

Когда карусель вращается, добавляется центробежная сила, стремящаяся «выбросить» грузы наружу. Это также влияет на баланс. Умелое сочетание центробежной силы и момента тяжести позволяет создавать плавные, почти парящие движения, которые и дарят ощущение волшебства.

Создание модели балансирующей карусели, как это сделали мы в представленном проекте, — это не просто техническое задание. Это способ увидеть физику своими глазами, почувствовать её руками. Когда ты сам собираешь каркас, подбираешь грузы, пытаешься добиться устойчивого вращения, формулы из учебника оживают.

Процесс создания устройства:

Для начала мы изготовили и сварили основную деталь нашей карусели. Взяли 2 железных прута размером 38,5см и 4 железных палочки по 5 см. Аккуратно скрепили их с помощью сварочного аппарата. Далее приварили две пластины крепления с отверстиями. Представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Первая деталь изготовленного продукта.

Далее мы изогнули с помощью инструментов. Взяли квадратную железную трубу, которая будет являться опорным столбом, длиной 14,5см и шириной 5\*2см. Также труба имеет сквозное отверстие для скрепления деталей. Квадратное основание: 14\*9,2 см. Скрепили их с помощью сварки. Это представлено на рисунке 3.



Рисунок 3 – Изогнутая деталь.

Скрепили основную дугу и опорный столб благодаря сквозным отверстиям на обеих деталях с помощью болта длиной 7см. Из-за неплотного прилегания болта к конструкции, модель может продемонстрировать принцип работы балансирующей карусели. Далее к концам дуги прикрепили квадратные пластины размером 4,5\*4 см, которые имитируют сиденья. На внутреннюю сторону пластин приклеили резиновые отбойники для амортизации. Представлено на рисунке 4.



Рисунок 4 – Опорный столб

Скрепили основную дугу и опорный столб благодаря сквозным отверстиям на обеих деталях с помощью болта длиной 7см. Из-за неплотного прилегания болта к конструкции, модель может продемонстрировать принцип работы балансирующей карусели. Далее к концам дуги прикрепили квадратные пластины размером 4,5\*4 см, которые имитируют сиденья. На внутреннюю сторону пластин приклеили резиновые отбойники для амортизации. Представлено на рисунке 5.



Рисунок 5 – Готовый продукт

Такой проект учит:

1. Пониманию принципов равновесия и вращения — как распределение масс влияет на движение.
2. Инженерному мышлению — как от идеи перейти к чертежу, а от чертежа к работающей модели.
3. Командной работе — ведь создать даже простой механизм в одиночку почти невозможно.
4. Уважению к науке — когда видишь, как открытия, сделанные сотни лет назад, работают здесь и сейчас.

Балансирующая карусель — это символ гармонии между творчеством и законом, между человеческой фантазией и незыблемыми правилами природы. Она напоминает нам, что даже в самом лёгком, весёлом движении скрывается глубокая, строгая и прекрасная физика. Законы Ньютона — это не сухие строчки в учебнике. Это то, что заставляет карусели кружиться, планеты двигаться по орбитам, а яблокам — падать на землю. И иногда, чтобы понять это, нужно просто сесть на сиденье, оттолкнуться от земли и позволить себе полететь по кругу, чувствуя, как мир вращается вокруг тебя — по законам, открытым гением из далёкого XVII века.

Таким образом, балансирующая карусель служит не только для развлечения, но и является наглядным, живым учебником физики, который продолжает вдохновлять новые поколения исследователей и инженеров.

#### Список использованной литературы

1. Пономарев, М. Г. «Физические основы механики. Часть 1., Ньютонова механика», учебное пособие, издательство «Мир науки» / М. Г. Пономарев, 2023-93с.
2. Никеров, В. А. «Физика. Современный курс», учебник, автор, издательство «Дашков и К°»/ В. А. Никеров, 2016-453с.
3. Меркина, Д. Р. «Краткая история классической механики Галилея-Ньютона» / Д. Р. Меркина, 1994-158с.
4. [https://ru.wikiquote.org/wiki/Цитаты\\_об\\_Исааке\\_Ньютоне](https://ru.wikiquote.org/wiki/Цитаты_об_Исааке_Ньютоне)
5. <https://www.bez-granic.ru/main/vnutrennij-mir/of-the-benefit-of-falling-apples.html>
6. <https://habr.com/ru/articles/934286/>
7. <https://vc.ru/money/1525630-zakony-nyutona-dlya-chainikov-pervyi-vtoroi-treiii-zakon-kratko-s-obyasneniem-formulam>

УДК 811.111-26

ГРНТИ 16.01.29

### **Трибология в быту: измерение силы для открытия пластиковой бутылки**

*Мельников Кирилл Андреевич, Курдаков Григорий Юрьевич,  
Фахреев Радмир Равилевич, Цой Роман А, Шугаилов Матвей Динисович*

*Руководитель – Якимова Яна Вячеславовна*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского  
ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация.** Физика – область естествознания, наука, изучающая наиболее общие и фундаментальные закономерности, определяющие структуру и эволюцию материального мира. Каждый день мы сталкиваемся с различными физическими явлениями, даже в таких простых действиях как открытие пластиковой бутылки. И мы задались вопросом, какую силу надо приложить на крышку от пластиковой бутылки, чтобы открыть её за одно движение.

Актуальность нашей работы заключается в том, что эффектное открытие бутылки впечатляет

всех окружающих, и показывает проявление физики даже в таких простых действиях.

*Ключевые слова:* физика, эволюция материального мира, физические явления, открытие пластиковой бутылки, открыть ее за одно движение

## **Tribology in everyday life: measuring the force required to open a plastic bottle**

*Kirill Andreevich Melnikov, Gregory Yurye-hiv Kurdakov, Radmir Fakhreev.Ravilevich, Roman Tsoi.Ah, Shugaipov Matvey Dinisovich Head -Yakimova Yana Vyacheslavovna*

*Trekhgorny Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University «MEPhI», Tryokhgorny*

**Abstract.** Physics is a field of natural science that studies the most general and fundamental patterns that determine the structure and evolution of the material world. Every day, we encounter various physical phenomena, even in simple actions like opening a plastic bottle. We wondered how much force is needed to open a plastic bottle in one motion.

The relevance of our work lies in the fact that the spectacular opening of a bottle impresses everyone around us and demonstrates the manifestation of physics even in such simple actions.

**Keywords:** *physics, evolution of the material world, physical phenomena, opening a plastic bottle, opening it with one movement*

В современном мире, где технологии стремятся к минимуму трения и максимуму эффективности, существует целая наука, посвященная этой цели. Это трибология — дисциплина о трении, изнашивании и смазке. Её роль подобна роли фундамента в здании: мы его не видим, но от его прочности зависит всё.

В рамках нашего инновационного проекта мы применяем принципы трибологии — науки о трении, износе и смазке — для создания решения, позволяющего открывать крышку бутылки одним легким движением.

Наш проект предоставляет уникальную возможность:

1. Количественно оценить усилия: Узнать, с какой именно приложенной силой и крутящим моментом происходит открывание, и как эти параметры были оптимизированы для комфорта пользователя.

2. Наглядно исследовать механику взаимодействия тел: силы трения (покоя и скольжения) между крышкой и горловиной, упругие деформации материалов.

3. Проанализировать материалы: Понять, какие типы полимеров (PE, PP, PET) используются для производства бутылок и крышек,

В механике выделяются основные виды физических сил, которые описывают взаимодействия среди тел. Вот основные из них с кратким описанием:

1. Гравитационная сила
2. Сила упругости
3. Сила трения
4. Сила сжатия и силы давления
5. Электромагнитные силы

При производстве пластиковых бутылок используются различные виды пластика, каждый из которых имеет свои характеристики и области применения. Основные виды пластика для бутылок:

1. Полиэтилентерефталат (PET)

Самый распространённый материал для производства бутылок.

2. Полиэтилен высокой плотности (HDPE). Матовый, более жесткий и прочный.

3. Полиэтилен низкой плотности (LDPE). Высокая гибкость, мягкость.

4. Полипропилен (PP)

Высокая термостойкость.

5. Поливинилхлорид (PVC)

Редко используется для бутылок из-за возможных выделений вредных веществ.

Выбор пластика для бутылок зависит от назначения тары, требований к термостойкости, химической инертности и возможности переработки.

Физические силы, которые используются при открывании бутылки.

При открывании крышки бутылки одним пальцем задействуются следующие физические силы и принципы:

1. Сила, приложенная пальцем (F)

2. Момент силы (M)

$M = F \times r$  — где  $r$  — радиус крышки.

3. Крутящий момент (вращательный момент) — с его помощью крышка преодолевает сопротивление за счет трения и уплотнения.

4. Механический рычаг (в данном случае — рука и палец) — позволяет использовать силу с большей эффективностью за счет длины рычага.

Чтобы узнать с какой силой открывается крышка от бутылки нужно решить задачи представленные ниже. Для того чтобы решить задачи мы взяли бутылки, крышки которых разных радиусов. Измерили их с помощью линейки и калькулятором посчитали все значения. Для решения 1 задачи мы взяли стеклянную бутылку.

1. Решим задачу: Какая сила прилагается на открытие крышки если, момент силы (M) равен 0.3 Н\*м и радиус-вектор точки приложения силы (r) равен 0.012 м?

Дано: Решение:

$$r = 0,012 \text{ м.}$$

$$M = F * r$$

$$M = 0,3 \text{ Н*м}$$

$$F = \frac{M}{r}$$

$$F = ?$$

$$F = \frac{0,3}{0,12} = 25 \text{ Н}$$

Ответ: F=25 Н

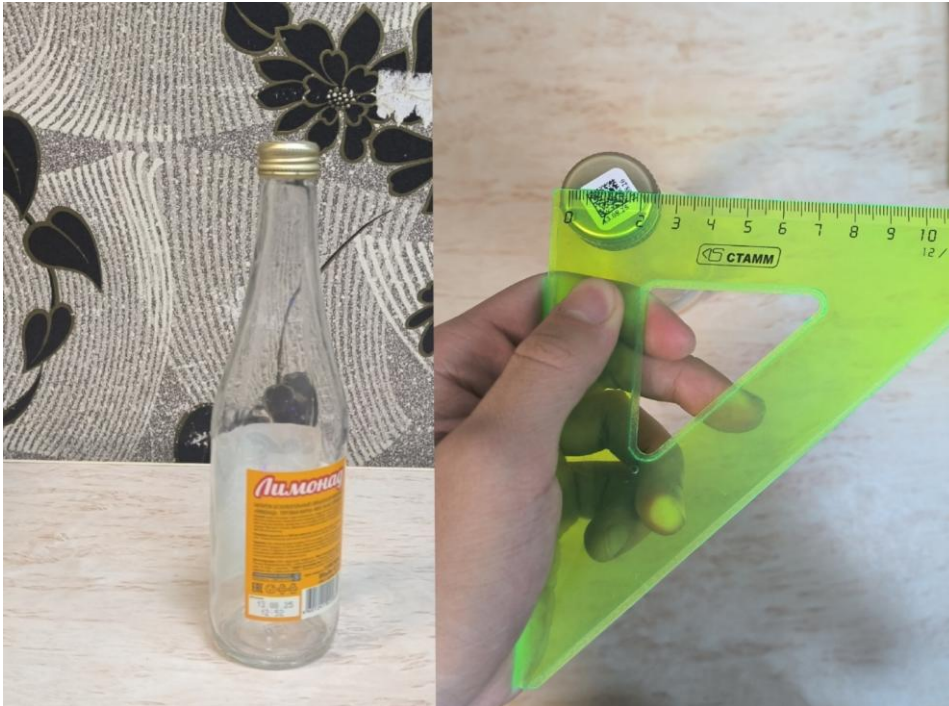


Рисунок 1 – Решение задачи №1

Для решения 2 задачи мы взяли пластиковую бутылку

2. Решим задачу: Какая сила прилагается на открытие крышки если, момент силы (M) равен 0.5 Н\*м и радиус-вектор точки приложения силы (r) равен 0.0125 м?

Дано:

Решение:

$$r=0,0125 \text{ м.}$$

$$M = F * r$$

$$M=0,5 \text{ Н*м}$$

$$F = \frac{M}{r}$$

F=?

$$F = \frac{0,5}{0,0125} = 40 \text{ Н}$$

Ответ: F=40 Н



Рисунок 2 – Решение задачи №2

Для решения 3 задачи мы взяли бутылку из-под йогурта

3. Решим задачу: Какая сила прилагается на открытие крышки если, момент силы (M) равен 0.6 Н\*м и радиус-вектор точки приложения силы (r) равен 0.0175?

Дано:

Решение:

$$r=0,0175 \text{ м.}$$

$$M = F * r$$

$$M=0,6 \text{ Н*м}$$

$$F = \frac{M}{r}$$

$$F=?$$

$$F = \frac{0,6}{0,0175} = 34 \text{ Н}$$

Ответ: F=34 Н



Рисунок 3 – Решение задачи №3

### Заключение

В процессе работы над проектом мы выяснили какую силу нужно приложить для того, чтобы открыть крышку от пластиковой бутылки за одно движение. Узнали что такое Трибология, какие бывают виды пластика, проводили опыты с разными бутылками с разными радиусами, рассчитывали по формулам физики силы приложения пальца на крышку от пластиковой бутылки и в конечном итоге мы подтвердили свою гипотезу о том, что можно ли открыть крышку от пластиковой бутылки за одно движение.

### Список использованной литературы.

1. Пенкин, Н.С. Пенкин, А.Н. Сербин, В.М. Основы трибологии и триботехники / Н.С. Пенкин., А.Н. Пенкин., В.М. Сербин. - Москва: Машиностроение, 2008. - 208с.
2. Иродов, И.Е. Основные законы: учебное пособие для студентов физических специальностей высших учебных заведений / И.Е. Иродов. – Москва:
3. Рисунок1: <https://okt.ru/studopediasu/baza2/451268350496.files/image020.jpg>
4. Рисунок 2: <https://burenka33.ru/wpcontent/uploads/5/d/b/5dbcdc03442f787d6ae48221a3577f5e.jpeg>
5. Рисунок 3: <https://avatars.mds.yandex.net/i?id=50f5482586873978e411922f432a1c3f38124486-4614822-images-thumbs&n=13>

УДК 811.111-26  
ГРНТИ 16.01.29

## Принцип работы 3D модели дифференциала

*Коптев Максим Михайлович, Лихман Константин Дмитриевич, Цыпышев Антон Андреевич, Шатров Владислав Игоревич*  
*Руководитель – Якимова Яна Владиславовна*  
*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация.** В статье рассматривается принцип работы дифференциала и возможно ли создать 3D модель дифференциала. Где используется и для чего он необходим. В современных условиях развития автомобильной промышленности дифференциал является одним из ключевых элементов конструкции автомобиля, определяющим не только его эксплуатационные характеристики, но и комфорт использования. Приведены примеры видов дифференциалов и где применяются.

**Ключевые слова:** дифференциал, трансмиссия, автомобиль, 3D модель дифференциала, автомобильная промышленность, виды дифференциала.

## The principle of operation of the 3D differential model

Head -Yakimova Yana Vladislavovna

*Trekhgorny Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University*

*«МЕРФИ», Tryokhgorny*

*Koptev Maxim Mikhailovich, Likhman Konstantin Dmitrievich, Tsypyshev Anton Andreevich, Shatrov Vladislav Igorevich*

The article discusses how the differential works and whether it is possible to create a 3D model of the differential. Where it is used and what it is needed for. In modern conditions of development of the automotive industry, the differential is one of the key elements of the vehicle design, which determines not only its performance characteristics, but also the comfort of use. Examples of the types of differentials and where they are used are given.

**Keywords:** *differential, transmission, car, 3D model of differential, automotive industry, types of differential.*

Дифференциал — один из ключевых механизмов в трансмиссии любого автомобиля. Его понимание часто вызывает сложности из-за сложной пространственной геометрии и динамики взаимодействия деталей. Современные 3D-модели и анимации позволяют «заглянуть внутрь» этого узла и наглядно разобрать его работу, что было невозможно при изучении лишь плоских схем. Эта статья объясняет принцип действия дифференциала, используя возможности трехмерного представления.

Для чего нужен дифференциал и какую проблему он решает? Представьте, что автомобиль поворачивает. Колесо, идущее по внутреннему радиусу, проходит меньший путь, чем колесо на внешнем радиусе. Если бы обе ведущие полуоси были жестко соединены с одной осью, колеса вращались бы с одинаковой скоростью, что приводило бы к пробуксовке одного из них, повышенному износу резины и ухудшению управляемости.

Задача дифференциала: позволить левому и правому ведущим колесам вращаться с разными угловыми скоростями, но при этом передавать на них крутящий момент от двигателя.

Дифференциал решает фундаментальную кинематическую задачу: он обеспечивает независимое вращение колес на одной оси, не прерывая при этом непрерывный поток мощности от двигателя. Эта функция становится критически важной в поворотах, где колеса проходят разный путь — внешнее описывает дугу большего радиуса, чем внутреннее. Наглядной аналогией служат две концентрические окружности: при равном угле поворота длина дуги внешней окружности всегда будет больше.

Конструктивной основой дифференциала служит планетарный механизм. Крутящий момент поступает от двигателя на ведущую шестерню главной передачи, которая сцеплена с ведомой шестерней, жестко связанной с корпусом дифференциала (водилом). Внутри корпуса находятся сателлиты — они являются центральным элементом, распределяющим вращение между двумя солнечными шестернями, каждая из которых соединена с соответствующей полуосью колеса.

При прямолинейном движении весь блок корпуса дифференциала и шестерни вращаются как единое целое, сателлиты неподвижны, и оба колеса получают одинаковую угловую скорость. Однако в повороте возникает разница в сопротивлении,

заставляющая сателлиты проворачиваться вокруг своих осей. Это планетарное движение перераспределяет крутящий момент, позволяя одному колесу вращаться быстрее другого, обеспечивая тем самым стабильное и управляемое прохождение виража.

Дифференциал служит ключевым звеном в трансмиссии, передавая крутящий момент от коробки переключения передач к ведущим мостам и, в конечном счете, к колесам. Конструкция и расположение этого механизма варьируются в зависимости от типа транспортного средства.

Межколесный дифференциал: устанавливается на автомобили с одним ведущим мостом (большинство легковых и грузовых машин). Его задача — обеспечивать кинематическую независимость колес на одной оси, позволяя им вращаться с разными скоростями.

Межосевой дифференциал: применяется исключительно в полноприводных транспортных средствах. Он выполняет более сложную функцию — распределяет мощность между разными ведущими мостами, компенсируя разницу в их угловых скоростях.

Классификация дифференциалов также проводится по двум основным признакам:

1. По типу зубчатой передачи:

1. Конический (наиболее распространен в межколесных дифференциалах)
2. Цилиндрический (часто используется в межосевых дифференциалах)
3. Червячный (универсальный, может применяться в различных схемах)

2. По соотношению числа зубьев полуосевых шестерен:

1. Симметричный (передает равный крутящий момент на оба колеса/оси)
2. Несимметричный (распределяет момент в заданной пропорции)

Внутренне строение дифференциала включает корпус с закрепленной в нем ведомой шестерней главной передачи, ось (или крестовину) с вращающимися на ней сателлитами и две полуосевые шестерни, которые соединены с полуосями колес. Крутящий момент от двигателя передается на корпус дифференциала через ведущую шестерню и ведомую шестерню главной передачи, затем через сателлиты распределяется на полуосевые шестерни.

Чтобы создать 3D модель дифференциала, за основу мы взяли конический тип. Он лёгок в создании и является самым распространённым типом дифференциалов. Он состоит из:

1. Корпус (чашка) дифференциала: Внешняя массивная деталь, которая жестко соединена с ведущей (главной) шестерней. Получает крутящий момент от карданного вала или коробки передач. В 3D-модели хорошо видно, как она вращается как единое целое с большой шестерней.

2. Подшипник: обеспечивает вращение осей.

3. Шестерни-сателлиты: Небольшие конические шестерни, закрепленные на осях внутри корпуса дифференциала. Они не зафиксированы жестко на своих осях и могут вращаться вокруг них. Обычно их два или четыре. В 3D-анимации видно их ключевую роль — они являются «посредниками».

4. Ось сателлитов: Палец, на котором вращаются сателлиты.

5. Шестерни полуосей (солнечные шестерни): Две конические шестерни, которые соединены шлицами с полуосями, ведущими непосредственно к колесам. Они находятся в постоянном зацеплении с шестернями-сателлитами.

Процесс сборки. Чтобы создать 3D модель, мы использовали следующие материалы:

1. Корпус
2. Ведомая шестерня главной передачи
3. 2 подшипника
4. 2 сателлита
5. Ось сателлита
6. 6 болтов
7. 2 боковых шестерни
8. 2 полуоси
9. Электромотор
10. Выключатель
11. Три провода
12. Батарейный отсек

Мы начали сборку с соединения оси сателлита и двух сателлитов (рис. 1 а). Потом мы соединили полуоси с ведомой шестернёй главной передачи и поставили два подшипника (рис. 1 б). Установили две боковые шестерни (рис. 1 с). Соединили две части (рис 1 d). Установили всё в корпус дифференциала (рис. 1 е). В корпус установили электромотор (рис. 1 g).

После мы приступили к сборке электрической цепи. Мы припаяли провода к выключателю и электромотору (рис. 2 а, б), приклеили батарейный отсек к основанию (рис. 2 с), уложили провода и приклеили выключатель к корпусу (рис. 2 d).

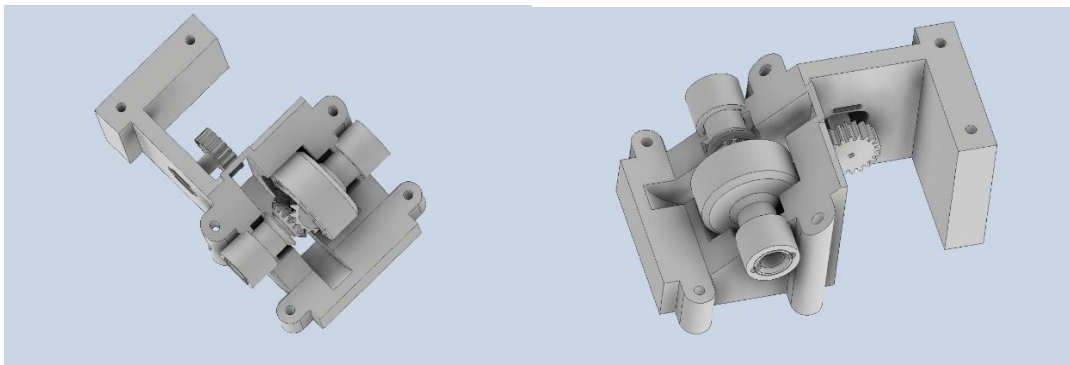
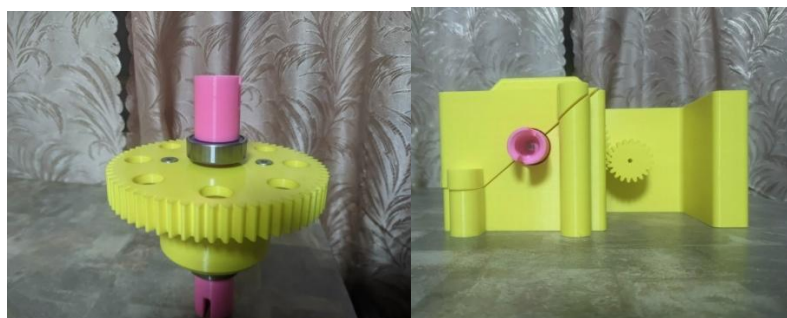


Рисунок 1 - 3D модель в компасе:



a) b) c)



d) e) g)

Рисунок 2 – Процесс сборки

Электрическая цепь:

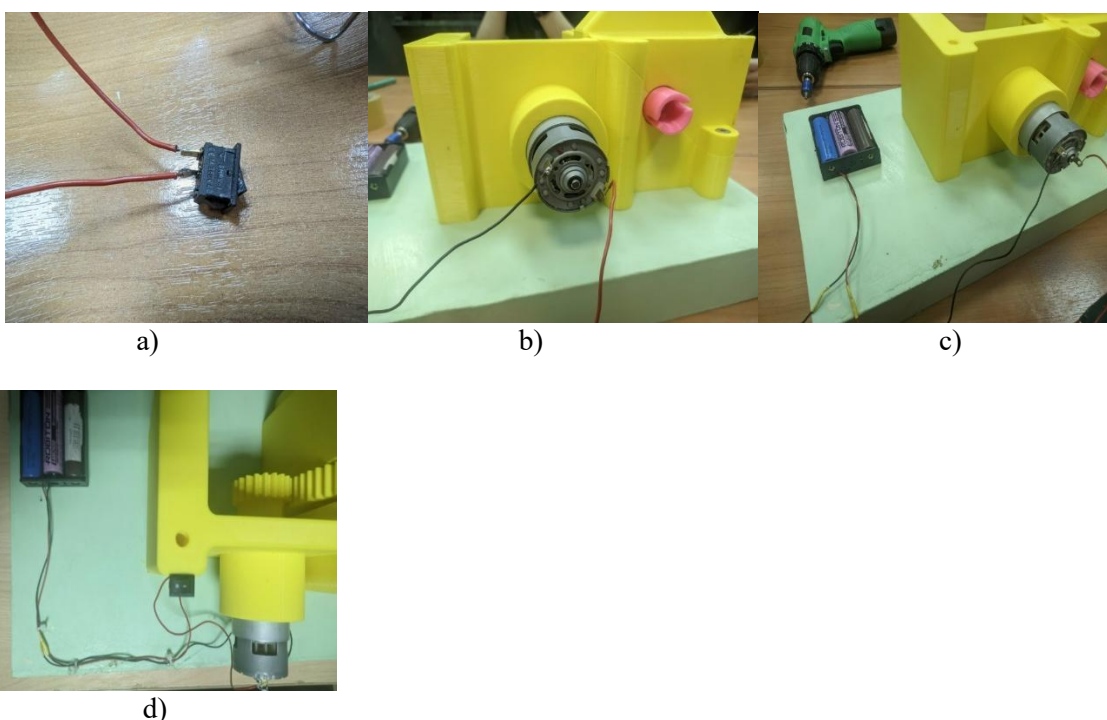
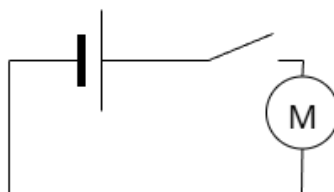


Рисунок 3 - Процесс сборки электрической цепи:

3D-модель дифференциала превращает абстрактный и сложный механизм в понятную и наглядную систему. Она демонстрирует элегантность инженерной мысли, решившей проблему разности скоростей колес простым и эффективным способом. Благодаря визуализации становится ясно, что дифференциал — это не просто «черный ящик» в мосту, а динамичный и интеллектуальный распределитель крутящего момента, без которого немислима современная автомобильная подвижность.

#### Список использованной литературы

1. Андреев А.Ф., Ванцевич В.В., Лефаров В.Х. Дифференциалы колёсных машин / А.Ф Андреев, В.В. Ванцевич, В.Х. Лефаров. — Москва: 1987 год. — 176 с.
2. Щербаков Р.Н., Пичурин Л.Ф. Дифференциалы помогают геометрии / Р.Н. Щербаков, Л.Ф. Пичурин. — Москва: 2023 год. — 192 с.

3. Мельников И.В. «Грузовые автомобили. Ведущие мосты» / И.В. Мельников. — Город неизвестен: Издание: Грузовые автомобили. — 38 с.
4. Что такое дифференциал в автомобиле и зачем он нужен [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://auto.ru/mag/article/chto-takoe-differencial-v-avtomobile-i-zachem-on-nuzhen/>
5. Принцип работы дифференциала: виды и устройств [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://centr-to.ru/blog/avtoservis/princip-raboty-differenciala>
6. Редуктор и дифференциал: в чём разница [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://parts.sotrans.ru/blog/reduktor-i-differencial-v-chem-raznica-i-kak-rabotaiut-kliucevye-komponenty-transmissii>

УДК 811.111-26  
ГРНТИ 16.01.29

### Принцип работы АЭС

*Белов Егор Константинович, Зайнагатдинов Ильназ Исрафилович, Киселёв Илья Игоревич, Никитин Артем Михайлович*  
*Руководитель – Якимова Яна Владиславовна*  
*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация.** Атомная электростанция (АЭС) — это энергетический комплекс, предназначенный для генерации электрической энергии путём использования контролируемой цепной ядерной реакции деления. В основе работы АЭС лежит преобразование ядерной энергии в тепловую, затем в механическую и, наконец, в электрическую. По сравнению с традиционными тепловыми станциями, АЭС отличаются высокой мощностью, низкой себестоимостью энергии и отсутствием выбросов парниковых газов в атмосферу в процессе эксплуатации.

**Ключевые слова:** атомная электростанция, ядерный реактор, цепная реакция деления, выработка электроэнергии, ядерное топливо, ядерная энергетика.

### The principle of NPP operation

*Belov Egor Konstantinovich, Zainagatdinov Ilnaz Israfilovich, Kiselyov Ilya Igorovich, Nikitin Artem Mikhailovich*  
*Head – Yakimova Yana Vladislavovna*  
*Trekhgorny Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University*  
*«MEPhI», Tryokhgorny*

**Annotation.** A nuclear power plant (NPP) is an energy complex designed to generate electrical energy through the use of a controlled nuclear fission chain reaction. Nuclear power plants are based on the conversion of nuclear energy into thermal energy, then into mechanical energy, and finally into electrical energy. Compared with traditional thermal

power plants, nuclear power plants are characterized by high capacity, low energy costs and the absence of greenhouse gas emissions into the atmosphere during operation.

**Keywords:** *nuclear power plant, nuclear reactor, fission chain reaction, power generation, nuclear fuel, nuclear power engineering.*

В рамках учебного процесса нашей группы ТМ 1125 мы решили выполнить исследовательский проект на тему «Принцип работы АЭС». Идея возникла из общего интереса к атомной энергетике — области, которая кажется одновременно сложной и загадочной. Снаружи атомная электростанция выглядит как огромное промышленное сооружение с куполами и трубами, но нам хотелось заглянуть внутрь, понять, как именно она производит электричество, какие процессы там происходят и почему это считается одним из самых эффективных и безопасных способов генерации энергии в современном мире.

Работа над проектом началась с обсуждения целей и задач. Мы поставили перед собой несколько вопросов: когда и где появилась первая АЭС, какие станции считаются самыми передовыми сегодня, как устроены современные АЭС и как они работают. Но главной нашей задачей было не просто изучить теорию, а создать образовательный продукт — обучающее видео для учеников 9-го класса. Мы предположили, что такой формат поможет сделать сложную тему более наглядной и понятной для школьников, которые только начинают знакомиться с основами физики и энергетике.

Распределение ролей стало первым практическим шагом. Каждый из нас взял на себя часть работы: кто-то занялся поиском теоретических материалов, кто-то — анализом устройства и принципов работы АЭС, кто-то — вопросами безопасности и экологии, а кто-то — перспективами развития атомной энергетике. Это позволило охватить тему комплексно и избежать перегрузки одного участника. Мы регулярно встречались, обсуждали найденную информацию, дополняли друг друга и корректировали направление исследования в нужное нам русло.

Теоретическая часть проекта потребовала глубокого погружения в тему. Мы изучали научные статьи, официальные источники, такие как сайт «Росатома», аналитические обзоры и даже международные прогнозы по развитию атомной энергетике. Особое внимание уделили устройству ядерного реактора, системе безопасности, экологическим аспектам и новым технологиям — реакторам на быстрых нейтронах, малым модульным реакторам. Важно было не просто пересказать факты, но и понять их взаимосвязь, выделить ключевые идеи, которые будут понятны школьникам.

Когда теоретическая база была сформирована, мы приступили к самой творческой и трудоёмкой части — созданию видео. Сначала разработали сценарий, разбив его на логические этапы: устройство АЭС, принцип работы, безопасность и экология, перспективы. Затем подготовили реквизит — модели и графики, что были нарисованы на доске, которые помогли визуализировать и представить данные процессы. Рисовали упрощённые схемы работы реактора и турбины, чтобы сделать их максимально понятными, рисовали АЭС будущего, схему работы внутри данного здания и риски, что могут произойти.

Съёмка проходила в несколько этапов. Мы делили темы на небольшие фрагменты, каждый из которых отвечал за определённую часть рассказа. Было важно не только донести информацию, но и сделать видео простым, но интересным. Мы использовали простой язык, избегали сложных терминов, чтобы рассказать столь запутанную информацию.

Монтаж оказался не менее ответственным этапом. Мы собрали все отснятые кадры, выстроили их в логической последовательности, добавили переходы и небольшие изменения в видео. Особое внимание наш монтажер уделил “таймингам” чтобы видео шло гладко. Монтаж требовал терпения и внимательности.

После завершения монтажа мы провели предварительный просмотр и корректировку. Проверили, нет ли ошибок в тексте, всё ли логично связано, достаточно ли ясно подана информация, нет ли помех, что могли испортить весь продукт. Затем показали видео небольшой группе учеников 9-го класса и попросили их поделиться впечатлениями. Их отзывы были очень важны для нас — мы увидели, что материал для большинства действительно понятен, вызывает интерес и даже желание досмотреть до конца. Это подтвердило нашу гипотезу о том, что обучающее видео может быть эффективным инструментом для изучения такой сложной темы, как атомная энергетика.

В заключение хочется сказать, что работа над этим проектом стала для нас не просто выполнением учебного задания, а настоящим исследованием, которое потребовало совместных усилий, творческого подхода и умения работать в команде. Мы не только углубили свои знания в области атомной энергетике, но и приобрели практические навыки — от поиска и анализа информации до создания мини-видеоконтента. Этот опыт научил нас планировать работу, распределять задачи, находить компромиссы и доводить начатое до конца.

Конечно, проект не идеален. Если бы у нас было больше времени и ресурсов, мы могли бы сделать видео более детализированным, добавить интервью с экспертами, съёмки на реальной АЭС или интерактивные элементы. Но даже в текущем видео, как мы надеемся, сможет помочь школьникам лучше понять, как работает атомная электростанция, почему она важна для современной энергетике и какие вызовы стоят перед этой отраслью. Этот проект стал для нас частью, что дополняет и связывает всех нас как единого “эксперта” в этой области. Мы очень рады что защита прошла успешно, и все справились с поставленными задачами, все что пережили подарило нам очень яркий и незабываемый опыт.

### Список использованной литературы

1. Алексашина В.В. Атомные электростанции в мировой энергетике и проблемы экологии – М: 2017. – 11с.
2. Большов Л.А., Лаверов Н.П., Линге И.И. Проблемы ядерного наследия и пути их решения. Развитие системы обращения с радиоактивными отходами в России. – М: 2015. – 392 с.
3. Герасимов А.С. Справочник по образованию нуклидов в ядерных реакторах. – М: Энергоатомиздат, 2014. – 575с.
4. Зорин В.М. Атомные электростанции – М: Издательский дом МЭИ 2013. – 392 с.
5. Пронкин Н.С. Обеспечение безопасности обращения с радиоактивными отходами предприятий ядерного топливного цикла // Учебное пособие / Н.С. Пронкин – М. Логос, 2012 . – 420с.
6. Ташлыков О.Л. Основы ядерной энергетике : учебное пособие / О. Л. Ташлыков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. – 212 с.

7. Атомная энергетика сегодня. 7 фактов о перспективах развития атомной отрасли в современном мире [электронный ресурс] <https://postnauka.ru/faq/14277> Режим доступа: свободный.

8. Как работает АЭС [электронный ресурс] <https://rosatom.ru/about-nuclear-industry/powerplant/> – 2020. Режим доступа: свободный.

9. Принцип работы АЭС [электронный ресурс] [https://aem-group.ru/mediacenter/informatoriy/atomnaya-elektrostantsiya-\(aes\).html](https://aem-group.ru/mediacenter/informatoriy/atomnaya-elektrostantsiya-(aes).html) Режим доступа: свободный.

10. Перспективы развития атомной энергетики [электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskaya-atomnaya-energetika-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy> – 2022. Режим доступа: свободный.

УДК 811.111-26  
ГРНТИ 16.01.29

### **Физика в архитектуре**

*Борчанинов Никита Евгеньевич, Первухин Лев Ильич, Пиминов Тимофей Артёмович,  
Фадеев Михаил Андреевич, Халилов Максим Робертович  
Руководитель – Якимова Яна Владиславовна  
Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского  
ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация.** Проект исследования посвящен анализу физических принципов проектирования сверхвысоких небоскребов на примере современных и исторических концепций высотного строительства. В качестве основных объектов исследования рассматриваются проекты «Лакhta Центр 2», «Башня Джидды», Башня «Россия», а также нереализованный проект административного здания в Зарядье.

Актуальность нашей работы обусловлена тем, что определяется растущей тенденцией к возведению сверхвысоких зданий и необходимостью изучения физических аспектов их проектирования. Особое внимание уделяется анализу влияния высоты на конструктивные решения, устойчивость и безопасность высотных сооружений.

**Ключевые слова:** архитектура, сверхвысокие здания, анализ физико-математических расчётов, проекты высоток.

### **Physics in Architecture**

*Yakimova Yana Vladislavovna  
Trekhgorny Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear  
University «MEPhI», Tryokhgorny  
Borchaninov Nikita Evgenievich, Pervukhin Lev Ilyich, Piminov Timofey Artemovich,  
Fadeev Mikhail Andreevich, Khalilov Maksim Robertovich  
Head – Yakimova Yana Vladislavovna*

This research project is dedicated to analyzing the physical principles behind the design of supertall skyscrapers, using contemporary and historical concepts in tall building construction as case studies. The main objects of analysis are the "Lakhta Center 2", "Jed-

dah Tower", "Rossiya Tower" projects, as well as the unrealized project of the administrative building in Zaryadye.

The relevance of our work is driven by the growing global trend of constructing supertall buildings and the consequent need to study the physical aspects of their design. Special attention is paid to analyzing the influence of height on structural solutions, stability, and safety of tall buildings.

**Keywords:** *architecture, supertall buildings, analysis of physical and mathematical calculations, skyscraper projects.*

В современном мире растёт интерес к проектированию уникальных инженерных сооружений, особенно сверхвысоких зданий. Наш проект был посвящён исследованию физических принципов, которые позволяют оценить, возможно ли в реальности построить небоскрёбы высотой от 275 до 1008 метров.

Целью работы стал анализ и расчёт возможности безопасного строительства как реализуемых, так и нереализованных проектов. Мы хотели проверить гипотезу: можно ли с помощью базовых законов физики и математики доказать или опровергнуть осуществимость таких амбициозных замыслов.

Что мы исследовали и как

Для анализа были выбраны четыре знаковых проекта:

1. «Лахта Центр 2» (703 м) – современный российский проект.
2. «Башня Джидды» (1008 м) – будущее самое высокое здание в мире.
3. Башня «Россия» (612 м) – отменённый проект для Москвы.
4. Административное здание в Зарядье (275 м) – исторический проект сталинской эпохи.

Основным методом работы стало физико-математическое моделирование. Каждое здание было рассмотрено как инженерная система с ключевыми параметрами: высота, ширина основания, вес и жёсткость. Для оценки использовались три типа задач:

1. Устойчивость к ветру: Сравнение силы, опрокидывающей здание, с силой, которая его удерживает.
2. Влияние высоты: Расчёт того, как изменится нагрузка, если высоту увеличить на 10%.
3. Динамика колебаний: Определение собственной частоты колебаний здания для оценки риска резонанса.

Ход работы и полученные результаты

На первом этапе был собран и систематизирован теоретический материал по архитектуре и инженерным решениям каждого проекта.

На втором этапе были проведены расчёты. Для примера, для Башни «Россия» (высота 612 м, ширина 60 м) были получены следующие данные:

1. Сила ветрового давления: 33 048 кН
2. Опрокидывающий момент: 10 112 688 кН·м
3. Удерживающий момент (от веса здания): 192 000 000 кН·м
4. Коэффициент запаса устойчивости:  $\approx 19$

Это означает, что удерживающая сила почти в 20 раз превышает опрокидывающую, что указывает на очень высокий запас прочности.

Аналогичные расчёты для всех объектов позволили сделать важные наблюдения:

1. Все проекты обладают достаточным запасом статической устойчивости против ветра.
2. Обнаружена универсальная закономерность: увеличение высоты на 10% приводит к росту опрокидывающей силы на 21%. Это показывает, как быстро растут нагрузки с каждым новым этажом.
3. Главным инженерным вызовом является борьба с колебаниями. Расчётные периоды колебаний зданий (4–6 секунд) опасны, так как могут совпасть с ритмом порывов ветра и вызвать резонанс. Именно поэтому в современных небоскрёбах используют гасители колебаний и специальные аэродинамические формы.

Выводы и значение проекта

Проделанная работа позволила сделать следующие выводы:

1. Гипотеза подтвердилась: С инженерной точки зрения построить рассмотренные здания возможно. Базовые расчёты по статике это доказывают.
2. Ключевая проблема – динамика: Реализуемость упирается не в прочность материалов, а в необходимость подавлять колебания. Без современных технологий гашения вибраций комфортная и безопасная эксплуатация была бы невозможна.
3. Школьная физика работает: Проект наглядно показал, что даже для оценки мегасооружений можно успешно применять формулы из школьного курса, превращая абстрактные задачи в инструмент для анализа реального мира.

Таким образом, проект демонстрирует связь между фундаментальной наукой и передовыми технологиями, давая чёткое понимание: современные небоскрёбы — это в первую очередь победа инженерной мысли над силами природы.

#### Список использованной литературы

1. Лахта-центр 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Лахта-центр\\_2](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Лахта-центр_2)
2. Башня Джидды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Башня\\_Джидды](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Башня_Джидды)
3. Россия (небоскрёб) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Россия\\_%28небоскрёб%29](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Россия_%28небоскрёб%29)
4. Административное здание в Зарядье [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Административное\\_здание\\_в\\_Зарядье](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Административное_здание_в_Зарядье)
5. Воронцов, В. М. Архитектурное материаловедение: учебник для спо / Воронцов В. М. – 3-е изд., стер. – СПб: Лань, 2022. – 408 с.
6. Толстенева, А. А. Архитектурная физика: учебник для вузов / А. А. Толстенева, Л. И. Кутепова, А. А. Абрамов. — М.: Издательство Юрайт, 2025. — 175 с.
7. Лицкевич, В.К. Архитектурная физика: Учеб. для вузов: Спец. "Архитектура" / В.К. Лицкевич, Л.И. Макриненко, И.В. Мигалина и др.; Под ред. Н.В. Оболенского. – М.: «Архитектура-С», 2007. – 448 с.

УДК 811.111-26  
ГРНТИ 16.01.29

## Радиация вокруг нас

*Галлямов Даниил Ринатович, Кочетков Кирилл Александрович,  
Мустафина Николь Олеговна, Яковлева Ольга Игоревна  
Руководитель – Якимова Яна Владиславовна*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательско-  
го ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация.** В статье исследуется влияние радиационного фона на человека и возможность создания самодельного дозиметра на основе счётчика Гейгера. Актуальность исследования обусловлена повсеместным распространением радиации и необходимостью контроля радиационного фона в окружающей среде. Целью работы является изучение воздействия радиации на человека и изучение материалов по сборке дозиметра в домашних условиях и самостоятельное создание макета счетчика Гейгера.

В ходе исследования решаются следующие задачи:

1. изучение природы радиации, её видов и источников;
2. анализ методов измерения радиационного фона;
3. определение безопасных уровней радиации для человека;
4. создание самодельного дозиметра;
5. сравнение эффективности самодельного и промышленного приборов.

Объектом исследования выступает счётчик Гейгера, а предметом — процесс детектирования ионизирующего излучения от различных источников.

Практическая значимость работы заключается в возможности самостоятельного изготовления рабочего дозиметрического прибора, способного обнаруживать ионизирующее излучение и оценивать радиационную безопасность окружающей среды.

Исследование подтверждает гипотезу о том, что самодельный счётчик Гейгера может эффективно выполнять функции дозиметра при использовании доступных компонентов.

**Ключевые слова:** радиационный фон, самодельный дозиметр, счетчик Гейгера, сборка дозиметра, контроль радиационного фона, ионизирующее излучение.

## Radiation is All Around Us

*Gallyamov Daniil Rinatovich, Kochetkov Kirill Aleksandrovich,  
Mustafina Nicole Olegovna, Yakovleva Olga Igorevna  
Trehhgorny Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear Universi-  
ty «MEPhI», Tryokhgorny  
Head – Yakimova Yana Vladislavovna*

**Abstract.** The article examines the impact of radiation background on humans and the possibility of creating a homemade dosimeter based on a Geiger counter. The relevance of the study is due to the widespread presence of radiation and the need to monitor the radiation background in the environment. The aim of the work is to study the effects of radiation on humans, to study materials on assembling a dosimeter at home, and to independently create a prototype of a Geiger counter.

During the research, the following tasks are addressed:

1. studying the nature of radiation, its types, and sources;
2. analyzing methods for measuring radiation background;
3. determining safe radiation levels for humans;
4. creating a homemade dosimeter;
5. comparing the effectiveness of homemade and industrial devices.

The object of the research is the Geiger counter, and the subject is the process of detecting ionizing radiation from various sources.

The practical significance of the work lies in the possibility of independently manufacturing a functional dosimetric device capable of detecting ionizing radiation and assessing the radiation safety of the environment.

The study confirms the hypothesis that a homemade Geiger counter can effectively perform the functions of a dosimeter when using available components.

**Keywords:** Radiation background, Homemade dosimeter, Geiger counter, Dosimeter assembly, Radiation monitoring, Ionizing radiation.

Тема радиации всегда вызывает много вопросов. С одной стороны, мы знаем о ее опасности из СМИ о авариях на АЭС, с другой нам - говорят, что радиация есть повсюду. Это противоречие порождает множество вопросов. Для того, чтобы разобраться в данном вопросе мы обратились к теоретическим основам исследования и практической части, выполнив сборку дозиметрического прибора в домашних условиях и его тестирование.

Радиация — это совокупность излучений, способных ионизировать вещество, тем самым вызывая в нем спонтанный распад атомов. Как известно, из атомов состоят молекулы, а из молекул — все материи (в том числе органы и ткани). Поэтому радиация опасна. Огромная доза излучения, например, в эпицентре ядерного взрыва, провоцирует мгновенный распад на микрочастицы. Меньшие действуют «точечно», вызывая мутации генов и другие патологические процессы.

В ходе изучения нами теоретической части, выяснили, что можно классифицировать основные виды радиации по проникающей способности:

1. Альфа-излучение — поток тяжёлых положительно заряженных частиц с высокой ионизирующей способностью и низкой проникающей способностью.
2. Бета-излучение — поток электронов или позитронов с повышенной проникающей способностью.
3. Гамма-излучение — высокоэнергетические фотоны с максимальной проникающей способностью.
4. Рентгеновское излучение — электромагнитное излучение, возникающее при торможении электронов.
5. Нейтронное излучение — поток нейтронов с высокой проникающей способностью.

Радиация существует в двух формах: естественной, которая является частью биосферы, и искусственной, возникающей в результате деятельности человека.

Основные источники естественной радиации:

1. Космическое излучение. Протоны и другие частицы, прилетающие из космоса, взаимодействуют с магнитным полем Земли и атмосферой, создавая вторичное излучение.
2. Радиоактивные элементы в земной коре. Уран, торий, калий-40 и другие радионуклиды содержатся в минералах (например, в граните) и почве.
3. Радон. Радиоактивный газ, образующийся при распаде урана-238. Он накапливается в закрытых помещениях, например в подвалах, и может представлять опасность при высоких концентрациях.

Искусственная радиация возникает в результате деятельности человека. К её источникам относятся:

1. Атомные электростанции (АЭС) и ядерные испытания. Аварийные ситуации, такие как Чернобыльская катастрофа 1986 года или авария на Фукусиме в 2011 году, приводят к выбросу радиоактивных веществ в окружающую среду.
2. Медицинские процедуры. Рентген, компьютерная томография и лучевая терапия являются значительными источниками искусственного облучения.
3. Промышленные отходы. Радиоактивные материалы могут попадать в окружающую среду при переработке урановых руд или из-за утечек на предприятиях ядерного топливного цикла.

Установлены следующие критические значения радиационного фона:



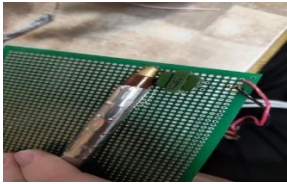


1. 0,22 мкЗв/час — нормальный фоновый уровень.
2. 2,28 мкЗв/час — допустимый уровень для специалистов атомной отрасли.
3. 11,42 мкЗв/час — уровень повышенного риска развития онкологических заболеваний.
4. 114,15 мкЗв/час — порог развития лучевой болезни.
5. 570,77 мкЗв/час — летальная доза для 50% облученных.

После изучения теоретического материала и для достижения поставленных целей и задач в практической части мы создали экспериментальную установку на основе счетчика Гейгера. Принципом работы такого дозиметрического прибора заключается в том, что при излучении, заряженные частицы влетают в трубку и выбивают электроны из атомов газа, находящегося внутри трубки. При этом электроны начинают ускоряться и образуется электрический импульс, который и выражается в характерном потрескивании или мигании светодиода.

Этапы сборки можно представить в виде таблицы № 1, приведенной ниже.

Таблица 1 – Этапы сборки

Компо- ненты установки	Трубка Гейгера	основной детектор заряженных частиц
	Повышающий трансформатор	источник высокого напряжения для работы счётчика
	Пьезоэлектрический излучатель (динамик)	аудиоиндикация излучения (вывод звука)
	Резистор 4.7 МОм	элемент схемы питания трансформатора
	Светодиод	визуальная индикация

	Резистор 300 Ом	элемент для работы для светодиода
	Плата	основа конструкции
	Тумблер	управление питанием
	Батарея «Крона» 9В	источник питания
	Соединительные провода	
Инструменты и материалы	Паяльная станция	основной инструмент монтажа
	Паяльный флюс	для качественной пайки
	Припой	материал соединения
	Мультиметр	для проверки параметров и работоспособности элементов
Базовая сборка	Монтаж тумблера питания	
	Установка светового индикатора	
	Пайка резистора 300 Ом	
Высоковольтная часть	Монтаж повышающего трансформатора	
	Установка резистора 4.7 МОм	
	Обеспечение необходимого напряжения ( $\geq 400\text{В}$ )	
Объединение элементов в систему	Монтаж счётчика Гейгера	
	Подключение высоковольтной цепи	
	Соединение катода и анода	
Система индикации	Монтаж пьезоизлучателя (динамика)	
	Установка светодиода	
	Подключение резисторного делителя	
Тестирование	Подключение источника питания (Батарея «Крона» 9В)	
	Включение устройства	
	Проверка и настройка прибора на источнике (гранит)	

При тестировании собранного устройства мы решили в качестве источника радиации использовать гранит, так как в силу своего магматического происхождения при остывании притягивает к себе различные элементы, в том числе радиоактивные. При его подносе к трубке Гейгера динамик стал излучать характерные потрескивающие звуки, а светодиод динамика стал моргать с непостоянной периодичностью.

Используя результаты тестирования, в заключение мы пришли к выводу, что разработанная экспериментальная установка демонстрирует работоспособность, а значит создание самодельного дозиметра, показывающего радиационный фон, в домашних условиях из простых компонентов возможно. Однако следует отметить, что чувствительность прибора ограничена и позволяет достоверно фиксировать излучение только от источников с повышенным уровнем радиации (например, от гранитных пород). Чтобы улучшить результаты, достигнутые нами в работе над практической частью, необходимы более качественные компоненты системы, как следствие увеличение финансирования проекта, углубленное изучение теории, касаемой работы счетчика Гейгера, расширение базы знаний в области электроники и радиотехники, консультации со специалистами в данной области.

#### Список использованной литературы

1. Вести: Российское интернет-издание: сайт – URL: <https://www.vesti.ru/article/4742423> (дата обращения 26.11.2025). – режим доступа: для всех пользователей. – Текст: электронный.
2. Доза: Российская платформа для студентов и школьников: сайт –URL: [https://doza.pro/art/radiation\\_sources](https://doza.pro/art/radiation_sources)
3. Константинов А.П. Занимательная радиация. Ресурсы коммерческой организации: учебное пособие / Изд-во ООО Аристократ. ун-та, 2016. - 224 с. - (Профессиональное образование). – ISBN 9000029781769, 900-00-2978176-9. -Текст: непосредственный.

УДК 811.111-26  
ГРНТИ 16.01.29

#### **Исследование явления образования конденсата**

*Еткарева Анастасия Дмитриевна, Кунафина Алина Равилевна, Пономарева Дарья  
Алексеевна, Сизова Анастасия  
Александровна, Фролова Олеся Андреевна  
Руководитель – Якимова Яна Владиславовна*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского  
ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследовательского проекта, посвящённого изучению явления образования конденсата. Рассмотрены теоретические основы процесса конденсации, включая физические законы и условия её возникновения. Практическая часть проекта включает серию экспериментов, демонстрирующих образование конденсата в различных бытовых и природных условиях. Полу-

ченные данные позволяют сделать выводы о факторах, влияющих на интенсивность конденсации, и её роли в повседневной жизни.

**Ключевые слова:** конденсат, конденсация, точка росы, влажность, фазовый переход, эксперимент, образование влаги.

## Investigation of the condensate formation phenomenon

*Yakimova Yana Vladislavovna*

*Trekhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University*

*«МЕРФИ», Tryokhgornyy*

*Etkareva Anastasia Dmitrievna, Kunafina Alina Ravilevna, Ponomareva Daria Alekseevna, Sizova Anastasia Alexandrovna, Frolova Olesya Andreevna*

*Head – Yakimova Yana Vladislavovna*

The article presents the results of a research project dedicated to studying the phenomenon of condensation. It examines the theoretical foundations of the condensation process, including the physical laws and conditions that govern its occurrence. The practical part of the project involves a series of experiments that demonstrate the formation of condensation in various domestic and natural environments. The data obtained allow for conclusions about the factors that influence the intensity of condensation and its role in everyday life.

**Keywords:** condensate, condensation, dew point, humidity, phase transition, experiment, moisture formation.

Наш проект был посвящён углублённому исследованию одного из распространённых физических явлений — процесса конденсации. Главной целью работы являлось не просто пассивное усвоение теоретических знаний из учебников, а активное изучение этого феномена через призму научных законов и их практическое подтверждение в ходе самостоятельных экспериментов. Мы стремились ответить на вопросы: при каких именно условиях образуется конденсат, какие физические принципы лежат в основе этого процесса и как он проявляется в нашей повседневной жизни.

Фундамент: погружение в теоретическую часть Исследование началось с тщательного изучения научных основ. Мы выяснили, что конденсация представляет собой фазовый переход первого рода, когда вещество переходит из газообразного состояния в жидкое. Были детально разобраны ключевые понятия и законы, управляющие этим процессом:

1. Температура конденсации и точка росы: Мы узнали, что конденсация начинается не при произвольной температуре, а при достижении так называемой "точки росы" — конкретного температурного значения, при котором содержащийся в воздухе водяной пар становится насыщенным и не может больше оставаться в газообразной форме.

2. Роль давления: Изучили закон Дальтона о парциальном давлении и поняли, как повышение общего давления ускоряет процесс превращения пара в жидкость.

3. Энергетическая сторона процесса: Рассчитали количество выделяемой энергии, используя формулу  $Q = L \cdot m$ , где  $L$  — удельная теплота конденсации, что подчеркнуло экзотермическую природу этого явления (выделение тепла).

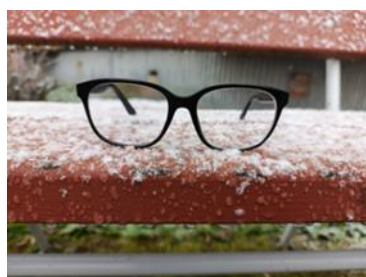
4. Молекулярный уровень: С позиции молекулярно-кинетической теории мы представили, как при охлаждении снижается средняя кинетическая энергия молекул пара, они сближаются, и силы притяжения начинают преобладать, формируя сначала кластеры, а затем и капли жидкости.

5. Условия и типы: Мы систематизировали факторы, влияющие на конденсацию: не только температура и влажность, но и качество теплоизоляции, площадь поверхности и бытовые источники влаги (приготовление пищи, сушка белья). Также определили разницу между капельной и плёночной конденсацией.

Эта теоретическая база стала для нас картой и компасом, которые направляли дальнейшую практическую работу.

Практика: серия доказательных экспериментов. Чтобы перейти от абстрактных формул к осязаемым результатам, мы спланировали и провели три эксперимента, моделирующих разные жизненные ситуации.

1. Эксперимент №1: Резкий перепад температур. Выйдя на зимнюю улицу с температурой  $-10^{\circ}\text{C}$ , мы позволили своим очкам (а точнее, их линзам) полностью остыть (рис. 1 а). При последующем резком переходе в тёплое помещение ( $+20^{\circ}\text{C}$ ), тёплый и влажный воздух, окружавший нас, мгновенно соприкоснулся с холодной поверхностью линз. Результат не заставил себя ждать: уже через 2 секунды стекла запотели, покрывшись мельчайшими каплями (рис. 1 б). Этот опыт стал яркой иллюстрацией того, как быстро точка росы достигается при контакте тёплого влажного воздуха с холодной поверхностью.



а)



б)

Рисунок 1 – Эксперимент с очками – а) очки на улице; б) очки в помещении.

2. Эксперимент №2: Конденсация пара от горячей жидкости. Взяв контейнер для лапши быстрого приготовления, мы залили в него воду, только что вскипячённую до  $90^{\circ}\text{C}$ , и плотно закрыли крышкой (рис. 2 а). Пространство под крышкой быстро насытилось горячим водяным паром. Поскольку температура самой крышки была существенно ниже, пар, соприкасаясь с ней, начал отдавать тепло и конденсироваться. Мы наблюдали поэтапное развитие процесса: первые капли появились уже через 5 минут, а спустя 10 минут внутренняя поверхность крышки была покрыта обильным конденсатом (рис. 2 б). Этот опыт наглядно показал механизм образования конденсата при готовке и в различных бытовых приборах.



a)

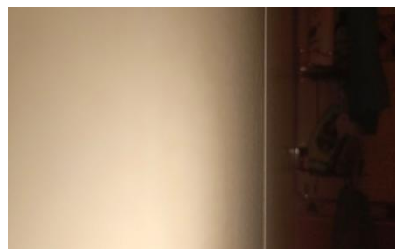
b)

Рисунок 2 – Эксперимент с контейнером – а) контейнер с водой до 90°C; б) крышка контейнера покрытая конденсатом.

**3. Эксперимент №3: Создание микроклимата с высокой влажностью.** Наиболее масштабный эксперимент мы провели в ванной комнате. Закрыв дверь и включив горячую воду, мы искусственно создали замкнутое пространство с постоянно растущей температурой и влажностью. Наблюдения фиксировались в динамике:

**3.1** Через 10 минут: Стены и зеркало стали прохладными поверхностями в тёплом влажном "тумане". На них выпала "роса" – появились первые мелкие капли, воздух стал ощутимо влажным (рис. 3 а).

**3.2** Через 60 минут: Условия достигли максимума. Количество пара было так велико, что видимость снизилась. Конденсат на зеркале превратился в сплошную водяную плёнку, крупные капли стекали по стенам (рис. 3 б). Нахождение в комнате стало дискомфортным из-за нехватки кислорода и чрезмерной влажности. Этот эксперимент смоделировал последствия плохой вентиляции и показал, как бытовое переувлажнение приводит к интенсивной конденсации, которая может стать причиной сырости и плесени.



a)



b)

Рисунок 3 – Эксперимент в ванной комнате – а) стены и зеркало через 10 мин; б) стены и зеркало через 60 мин.

Анализ, выводы и значимость работы Сопоставив результаты всех экспериментов с изученной теорией, мы пришли к основополагающим выводам:

1. Образование конденсата — это управляемый процесс, ключевым условием которого является охлаждение водяного пара ниже точки росы. На этот процесс напрямую влияет разница температур между воздухом (или паром) и поверхностью, а также абсолютная влажность воздуха.

2. Явление конденсации — не просто абстрактное понятие из учебника физики, а постоянный спутник нашей жизни. Мы встречаем его, запотевая окна автомобиля, готовя еду на кухне, принимая душ или просто заходя с мороза в тёплый дом.

3. Понимание физики конденсации имеет огромное прикладное значение. Оно позволяет бороться с её негативными последствиями (сырость, грибок в помещениях) путём улучшения теплоизоляции, вентиляции и отопления. Одновременно это знание используется на пользу человеку в технике: в опреснительных установках, дистилляционных колоннах, системах кондиционирования и сбора воды.

Таким образом, наш проект успешно соединил в себе научную глубину и практическую направленность. Мы не только разобрались в сложных физических законах, но и научились видеть их проявление в окружающем мире, что превратило изучение теоретического материала в увлекательное и осознанное исследование реальности.

#### Список использованной литературы

1. Хирс, Д., Паунд, Г. Испарение и конденсация/ Д. Хирс, Г. Паунд. — М.; Металлургия, 1963. — 196 с.
2. Гончар, Н. С. Конденсация и кристаллизация. Математические аспекты теории/ Н.С. Гончар. — Киев; Наукова думка, 1991— 198 с.
3. Кутателадзе, С.С. Теплопередача при конденсации и кипении / С.С. Кутателадзе. — М.; Ленинград; Машгиз, 1952 — 232 с.
4. Конденсация [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/kondensatsiia-962c86?ysclid=mgg2bz3vbw768500935>
5. Определение конденсации в физике — при каких условиях происходит [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://wika.tutoronline.ru/fizika/class/8/opredelenie-kondensaczii-v-fizike--pri-kakih-usloviyah-proishodit?ysclid=mgg22ff4nw464260129>
6. Испарение, конденсация, кипение. Насыщенные и ненасыщенные пары [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://zaochnik.com/spravochnik/fizika/molekuljarno-kineticheskaja-teorija/isparenje-kondensatsija-kipenie/?ysclid=mgg2divatl943159447>

УДК 811.111-26

ГРНТИ 16.01.29

### **Создание органайзера из подручных материалов в виде скворечника для птиц.**

Горбунов Андрей Иванович, Казырин Максим Васильевич, Попов Арсений  
Алексеевич, Харитонов Константин Юрьевич  
Руководитель – Якимова Яна Владиславовна

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ" (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

**Аннотация.** «Создание органайзера из подручных материалов в виде скворечника для птиц» - направлен на создание декоративной поделки, которая сочетает оформление гостиной (комнаты или бара). Основная идея — изготовить зрелищную конструкцию, которая привлекает внимание гостей.

Актуальность нашей работы обусловлена тем, что возможности дизайна позволяют гармонично встроить изделие в любой стиль, а также современные материалы, недорогие и простые механизмы крепления позволяют создать надёжный объект без сложной конструкции.

**Ключевые слова:** Скворечник - органайзер, органайзер из дерева, подставка, органайзер для гостиной, интерьерный органайзер

### **Creating an organizer out of scrap materials in the form of a birdhouse**

Gorbunov Andrey Ivanovich, Kazyrin Maksim Vasilevich, Popov Arseniy Alekseevich,  
Kharitonov Konstantin Yurievich  
Head – Yakimova Yana Vladislavovna  
*Trekhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University «MEPhI», Tryokhgornyy*

**Annotation:** The creation of an organizer from improvised materials in the form of a birdhouse" is aimed at creating a decorative craft that combines the design of a living room (room or bar). The main idea is to make a spectacular structure that attracts the attention of guests. The relevance of our work is due to the fact that the design possibilities allow for a harmonious integration of the product into any style, and modern materials, inexpensive and simple fastening mechanisms, allow for the creation of a reliable object without a complex structure.

**Keywords:** Birdhouse - organizer, wooden organizer, stand, living room organizer, interior organizer.

В рамках учебного процесса нашей группы МТОЭРПО 1127 мы решили выполнить

исследовательский проект на тему «Создание органайзера из подручных материалов в виде скворечника для птиц». Идея возникла из желания совместить творческий подход, практическую пользу и экологичность. Нам хотелось доказать, что даже из простых, доступных материалов можно создать не просто поделку, а стильный и функциональный предмет интерьера, который сможет украсить комнату, гостиную или даже бар, одновременно помогая поддерживать порядок.

Работа над проектом началась с обсуждения целей и задач. Мы поставили перед собой несколько вопросов: какие бывают органайзеры, из чего их можно изготовить, как совместить декоративную форму скворечника с практическим назначением. Но главной нашей задачей было не просто изучить теорию, а создать реальное,

осязаемое изделие своими руками. Мы предположили, что такой практический подход позволит нам глубже понять свойства материалов, освоить базовые столярные навыки и в итоге получить уникальный результат, которым можно гордиться.

Распределение ролей стало первым практическим шагом. Каждый из нас взял на себя часть

работы: кто-то занялся поиском исторической информации и анализом видов органайзеров, кто-то

— изучением свойств древесины и других материалов, кто-то — разработкой чертежей и дизайна, а кто-то — составлением списка необходимых инструментов. Это позволило охватить тему

комплексно и избежать перегрузки одного участника. Мы регулярно встречались, обсуждали найденную информацию, дополняли друг друга и корректировали наши планы.

Теоретическая часть проекта потребовала внимательного изучения темы. Мы узнали, что идея упорядочивания вещей стара как мир, а прообразы органайзеров существовали еще в Древнем Египте. Особое внимание уделили выбору материала: остановились на дереве как на экологичном,

«теплом» и легкообрабатываемом материале. Важно было не просто собрать факты, но и понять, как применить эти знания на практике, чтобы наше изделие было не только красивым, но и прочным, безопасным и удобным в использовании.

Когда теоретическая база была сформирована, мы приступили к самой творческой и увлекательной части — непосредственному созданию скворечника-органайзера. Сначала разработали подробный чертеж, рассчитали размеры всех деталей. Затем подготовили материалы и инструменты. Основным этапом стала работа в мастерской: мы аккуратно распилили доски, тщательно отшлифовали каждую деталь, чтобы не осталось заусенцев, прогрунтовали и покрасили заготовки. После полного высыхания началась сборка — самый ответственный момент, когда отдельные части начали превращаться в цельное изделие. Мы скрепили стенки и дно, установили крышу, навесили дверцу на петли, прикрепили цепочку и магнит для фиксации.

Съемка процесса работы и финального результата стала заключительным этапом. Мы запечатлели ключевые моменты: работу с инструментами, процесс покраски и сборки. Это позволило нам не только задокументировать наш труд, но и создать наглядный материал для презентации проекта.

В заключение хочется сказать, что работа над этим проектом стала для нас ценным опытом. Мы не только углубили свои знания в области материаловедения и дизайна, но и приобрели практические столярные навыки, научились работать в команде, распределять задачи и совместно достигать цели. Мы доказали, что создавать красивые и полезные вещи своими руками — это доступно, увлекательно и дает ощутимый, осязаемый результат. Наш скворечник-органайзер теперь служит подтверждением того, что творчество, практичность и забота о экологии могут быть объединены в одном изделии.

Список использованной литературы

1. Библия работ по дереву - Альберт Джексон
2. Работы по дереву - Хилтон Билл
3. Скворечники и кормушки своими руками - Захаров Павел

# СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.94

## **Повышение эффективности обучения физики в техническом вузе, используя методику виртуального практикума**

*Платонов И.М., Якимов К.В.*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный*

Исследование направлено на разработку виртуального практикума по физике для студентов технических вузов, что актуально в условиях цифровизации образования и несоответствия требований ФГОС реальным возможностям материально-технической базы. Разработанное программное обеспечение на C# и WPF моделирует физические эксперименты, позволяя студентам взаимодействовать с симуляцией в реальном времени. Его внедрение призвано компенсировать дефицит современного оборудования, повысить качество формирования практических навыков и интерес обучающихся к дисциплине, обеспечив гибкий и экономически эффективный образовательный процесс.

*Ключевые слова:* физика, технический вуз, виртуальный практикум, профессиональная ориентация, студенты, эксперимент, исследование.

## **Improving the efficiency of physics training at a technical university using the methodology of a virtual workshop**

*Platonov I.M., Yakimov K.V.*

*Tryokhgorny Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University «MEPhI», Tryokhgorny*

The study aims to develop a virtual physics workshop for technical university students. This is relevant in the context of educational digitalization and the mismatch between the requirements of the Federal State Educational Standard and the actual capabilities of the material and technical base. The software, developed in C# and WPF, simulates physical experiments, allowing students to interact with the simulation in real time. Its implementation is designed to compensate for the shortage of modern equipment, improve the quality of practical skill formation, and increase student interest in the discipline, ensuring a flexible and cost-effective educational process.

*Keywords:* physics, technical university, virtual workshop, professional orientation, students, experiment, research.

В настоящее время нашей стране требуются высококвалифицированные инженеры, которое способны решать задачи, связанные с цифровизацией производственных процессов, проектированием сложных технических систем, анализом дан-

ных и управлением интеллектуальными технологиями. Современные требования ФГОС и индустрии диктуют, что такие специалисты должны обладать не только фундаментальными знаниями, но и быть информационно грамотными, то есть уметь использовать цифровые технологии для моделирования и анализа физических закономерностей, демонстрируя при этом мобильность и готовность к работе на стыке разных дисциплин.

Дисциплина Физика занимает одну из основных ролей в образовательном процессе технических вузов. Обеспечивая связь между теорией и практикой, она развивает у студентов навыки экспериментальной работы. Ведь за абстрактными математическими формулами скрыты объяснения явлений природы и принципы работы технических устройств.

Для углубления в тему нашего исследования была проведена работа с научными публикациями и диссертациями по тематике использования цифровых технологий в рамках учебных занятий по физике с целью повышения интереса студентов к дисциплине. Как отмечает к.ф.-м.н., доцент И.А. Батайкина [1], использование виртуальных лабораторных работ (ВЛР) в университетах повышает эффективность образовательного процесса благодаря интеграции современных информационных технологий. Как правило, ВЛР реализуются в формате интерактивных компьютерных симуляций, предоставляющих студентам возможность самостоятельно изменять параметры эксперимента, проводить измерения и обрабатывать полученные данные в режиме реального времени.

Наши коллеги, к.т.н., доцент К.А. Драчёв и С.В. Губин из Тихоокеанского государственного университета [2], подтверждают, что при изучении ключевого для инженеров раздела физики «Механика» могут использоваться ВЛР. Они подчеркивают, что такой подход позволяет эффективно сопровождать образовательный процесс, исключая при этом необходимость использовать дорогостоящего специализированного оборудования.

Виртуализация не сводится только к экономии. Важно, чтобы при работе с цифровым практикумом у студентов формировались реальные практические знания. К примеру, к.т.н., доцент И.В. Неупокоева [3] в своем исследовании указывает, что у будущих инженеров должен вырабатываться навык работы, который был максимально приближен к реальным условиям.

Согласно учебному плану технического вуза физика выступает базисной перед изучением специальных дисциплин. К примеру, на первом курсе предусмотрено углубленное изучение раздела «Механика» с отведенными часами для проведения работ лабораторного физического практикума. Широкий спектр работ практикума (от закона сохранения импульса до момента инерции) требует дифференцированное оборудование. В свою очередь, администрация университетов не стремится периодически обновлять номенклатуру для работ по практикумам, аргументируя свое решение сокращением количества подгрупп на занятии. Однако, от этого снижается качество получения экспериментальных навыков у обучающихся и потеря интереса к выполнению практических заданий по физике.

Проанализировав научно-исследовательскую литературу, диссертации коллег и реальные ситуации в некоторых вузах, была сформулирована проблема исследования: несоответствие между требованием современных образовательных стандартов к подготовке высококвалифицированных специалистов технических вузов и реальными возможностями ее реализации в учебном процессе из-за ограниченного и устаревшего лабораторного оборудования.

Исследование проводилось на базе Трехгорного технологического института – филиала ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». Лабораторное оборудование по физике для раздела «Механика» было приобретено в 2018 году и, соответственно, регулярно использовалось на протяжении 6 лет. В прошлом учебном году были выявлены технические проблемы в его использовании: дефекты в работе датчиков фиксации перемещения, угла отклонения от вертикали, повреждение автоматического секундомера установки, а также износ механизмов измерения высоты подъема и дальности передвижения объектов в работе. Администрация вуза обновила установки, потратив на это значительные средства (более 100 тысяч рублей), однако время, потраченное на ремонт и транспортировку, привело к замедлению учебного процесса.

В результате возникает парадокс: несмотря на острую нужду в развитии практических навыков у будущих инженеров, материально-технические и финансовые ограничения ставят под сомнение возможность проведения полноценных лабораторных работ, что может негативно сказаться на их подготовке.

В качестве решения нами было разработано программное обеспечение «Виртуальный практикум», которое может выступить как аналог лабораторной установки для использования на практикумах по физике для студентов технических вузов.

Разработанное программное обеспечение (далее – ПО) является десктопным (для персональных компьютеров) на языке программирования C# с использованием фреймворка Windows Presentation Foundation (WPF). WPF помогает отрисовать интерфейс программы с визуализацией физических процессов, наблюдаемых в работе. Написанный код, который используется для визуализации интерфейса, представлен на рисунке 1.

```

1  <Window x:Class="Lab.MainWindow"
2  xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
3  xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
4  Title="Определение момента инерции диска" MinHeight="650" MinWidth="900">
5
6  <Grid>
7  <Grid.ColumnDefinitions>
8  <ColumnDefinition Width="74"/>
9  <ColumnDefinition Width="34"/>
10 </Grid.ColumnDefinitions>
11
12 <!-- Canvas для визуализации -->
13 <Canvas x:Name="Canvas1" Grid.Column="0" Background="#E0E0E0" SizeChanged="Canvas1_SizeChanged"/>
14
15 <!-- Правая панель с вкладками -->
16 <Border Grid.Column="1" Margin="20" Background="#FAFAFA" Padding="15">
17 <TabControl>
18 <!-- Вкладка Задание 1 -->
19 <TabItem Header="Задание 1">
20 <ScrollViewer VerticalScrollBarVisibility="Auto">
21 <StackPanel Margin="5">
22 <TextBlock Text="Параметры диска и груза" FontWeight="Bold" FontSize="16" Margin="0,0,10,0"/>
23 <TextBlock Text="Масса диска M (кг):"/>
24 <TextBox x:Name="TxtM_Disk" Text="0.785"/>
25 <TextBlock Text="Радиус диска R (м):"/>
26 <TextBox x:Name="TxtR_Disk" Text="0.09"/>
27 <TextBlock Text="Масса груза m (кг):"/>
28 <TextBox x:Name="Txtm" Text="0.215"/>
29 <TextBlock Text="Радиус шкива r (м):"/>
30 <TextBox x:Name="TxtR" Text="0.0125"/>
31 <TextBlock Text="Высота падения h (м):"/>
32 <TextBox x:Name="Tht0" Text="0.50"/>
33
34 <Button x:Name="BtnRun" Content="Запустить Задание 1" Margin="0,10,0,5" Click="Run_Click" Background="#4CAF50" Foreground="White"/>
35
36 <TextBlock Text="Состояние: " FontWeight="Bold" Margin="0,10,0,0"/>
37 <TextBlock x:Name="TxtStatus" Text="Готов к запуску"/>
38 <TextBlock Text="Теоретическая высота (0):" Margin="0,10,0,0"/>
39 <TextBlock x:Name="TxtCurrentHeight" IsReadOnly="True" Text="0.000"/>
40 <TextBlock Text="Высота подъема h (м):"/>
41 <TextBlock x:Name="Tht_MaxAscent" IsReadOnly="True"/>
42 <TextBlock Text="Теоретический момент инерции J_0:"/>
43 <TextBlock x:Name="Tht_Theory" IsReadOnly="True"/>
44 <TextBlock Text="Экспериментальное время падения t:"/>
45 <TextBlock x:Name="Tht" IsReadOnly="True"/>
46 <TextBlock Text="Экспериментальный момент инерции J:"/>
47 <TextBlock x:Name="ThtJ" IsReadOnly="True"/>
48 </StackPanel>
49 </ScrollViewer>
50 </TabItem>

```

Рисунок 1 – WPF код интерфейса

Физические модели и математические алгоритмы рассчитываются в фоне и реализованы на синтаксисе языка C#. В программе есть метод, который отвечает за

управлением временем с фиксированным интервалом (30 мс), создавая тем самым пошаговое моделирование движения [4].

Рассмотрим в качестве примера работу физического практикума «Определение момента инерции диска. Проверка теоремы Штейнера» по разделу «Механика».

Пользовательский интерфейс (UI) позволяет студентам ввести входные параметры установки (масса груза  $m$ , радиус шкива  $r$ , высота падения  $h_0$ ). После запуска процесса программы визуализируется анимация лабораторной установки с выводом результатов исследования (время движения  $t$ , высота подъема  $h_{под}$ ). Интерфейс программы представлен на рисунке 2.

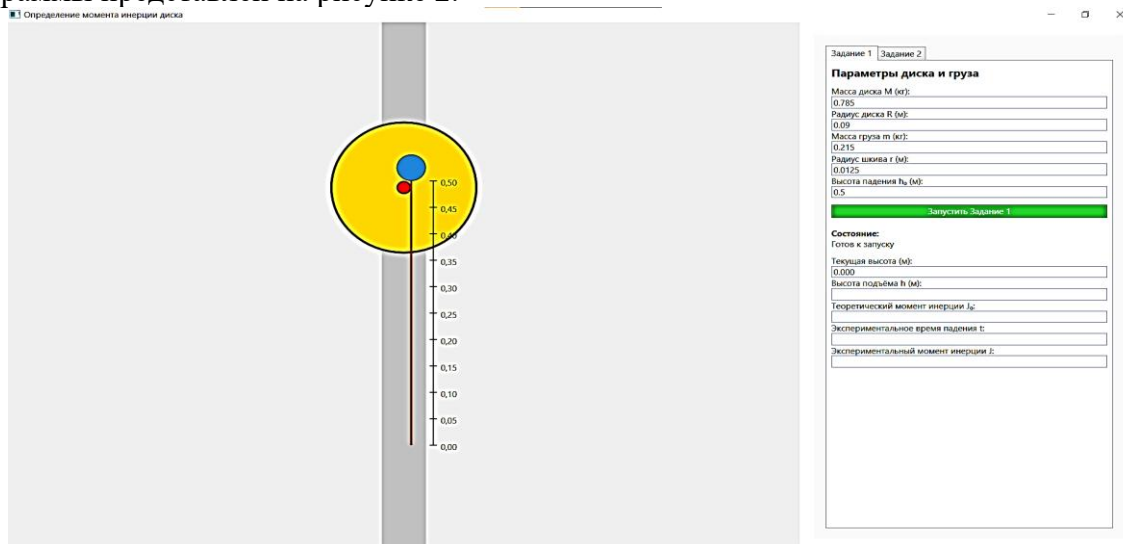


Рисунок 2 – Интерфейс программы

Программа моделирует движение системы «груз на нити – шкив – диск», основываясь на законах динамики вращательного движения. Модель программы состоит из двух фаз.

Фаза 1: Падение груза.

В момент запуска программы определяется линейное ускорение  $a$  с учетом полного момента инерции системы  $J_{сис}$ :

$$a = \frac{\left(m g - \frac{M_{тр}}{r}\right)}{\left(m * \left(1 + \frac{J_{сис}}{m r^2}\right)\right)} \quad (1)$$

Важным параметром для реалистичной симуляции лабораторной работы является момент силы трения  $M_{тр}$ , который задается по формуле:

$$M_{тр} = C \cdot m \cdot g \cdot r, \quad (2)$$

где  $C$  – эмпирически определенный коэффициентом трения (в программе используется  $C=0,0638$ ).

С помощью линейного ускорения  $a$  рассчитывается время падения ( $t$ ) с исходной высоты ( $h_0$ ) и определяется конечная скорость  $u_k$  в момент отрыва груза от шкива. Код первой фазы представлен на рисунке 3.

```

private void Timer_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    phase_time += timer.Interval.TotalSeconds;
    double threadStartY = baseY - radius_m * scale;

    if (phase == SimulationPhase.FALLING)
    {
        double s_down = 0.5 * accel * phase_time * phase_time;
        if (s_down >= h0_value)
        {
            s_down = h0_value;
            phase = SimulationPhase.ASCENDING;
            phase_time = 0;
            UpdatePosition(threadStartY, s_down);
            return;
        }
        UpdatePosition(threadStartY, s_down);
    }
}
    
```

Рисунок 3 – Код фазы «Падения»

Фаза 2: Подъем по инерции.

После отрыва нити от шкива груз движется вверх по инерции до достижения максимальной высоты подъема ( $h_{под}$ ), затем движение останавливается. Диск продолжает вращаться под действием сил трения, замедляясь. В данной фазе инерционное движение позволяет студентам определить общий момент инерции системы ( $J_{эксп}$ ), используя полученные в Фазе 1 данные ( $t, h_0$ ):

$$J_{эксп} = mr^2 * \left( \frac{(g * h_{под} * t^2)}{(h_0 * (h_0 + h_{под})) - 1} \right) \quad (3)$$

В работе физического практикума предусмотрено дополнительное задание повышенного уровня сложности. ПО дополнительно использует теорему Штейнера для расчета момента инерции дополнительных грузов  $J_{груз}$ , размещенных на вращающемся диске:

$$J_{груз} = \frac{1}{2} m_0 R_{груз}^2 + m_0 L_1^2 \quad (4)$$

Таким образом, ПО не просто визуализирует процесс, а выполняет полный расчет на основе фундаментальных физических законов, позволяя студентам получить все необходимые экспериментальные данные и провести заключительный анализ задания. Это обеспечивает полноценный цикл исследовательской работы. Код второй фазы представлен на рисунке 4.

```

else if (phase == SimulationPhase.ASCENDING)
{
    double totalJ = j_disk_theory;
    double a_up = (M_tr / r_value - m_value * G) / (m_value + totalJ / (r_value * r_value));
    double s_up = v_final * phase_time + 0.5 * a_up * phase_time * phase_time;

    if (s_up >= h_max_ascent || (v_final + a_up * phase_time) < 0)
    {
        UpdatePosition(threadStartY, h0_value - h_max_ascent);
        phase = SimulationPhase.STOPPED;
        timer.Stop();
        UpdateButtonStates();
        ShowResults();
        DrawMaxAscentMarker();
        return;
    }

    UpdatePosition(threadStartY, h0_value - s_up);
}
}

```

Рисунок 4 – Код фазы «Подъем»

Для проверки точности использования разработанного ПО было проведено выполнение данной работы практикума на лабораторной установке. Проанализировав данные между выполнением работы на реальной установке и в разработанном ПО, расхождение полученных значений оказалось меньше 2%, что свидетельствует о точности работы программы. Сравнение результатов представлены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1 – Сравнение результатов в первом задании работы

Входные данные	Параметр	Виртуальный эксперимент	Реальная установка
Радиус шкива $r = 0,0125$ м	Время падения $t_{пад}, c$	3,269	3
Масса груза $m = 0,215$ кг	Высота подъема $h_{под}, м$	0,44	0,44
Высота падения $h_0 = 0,5$ м Масса диска 0,785 кг Радиус диска 0,09 м	Момент инерции диска $J_{диск}, кг \cdot м^2$	0,00326	0,003

Таблица 2 – Сравнение результатов во втором задании работы

Расстояние $L, м$	Параметр	Виртуальный эксперимент	Реальная установка
0,035	Время падения $t_{пад}, c$	3,4	3,1

	Высота подъёма $h_{под}$ , м	0,44	0,44
	Момент инерции $J_{грузов}$ , кг·м <sup>2</sup>	0,00056	0,00056
	Момент инерции $J_{сис}$ , кг·м <sup>2</sup>	0,00374	0,0036
0,055	Время падения $t_{пад}$ , с	3,8	3,7
	Высота подъёма $h_{под}$ , м	0,44	0,44
	Момент инерции $J_{грузов}$ , кг·м <sup>2</sup>	0,00133	0,0013
	Момент инерции $J_{сис}$ , кг·м <sup>2</sup>	0,00451	0,00449
0,075	Время падения $t_{пад}$ , с	4,2	4,1
	Высота подъёма $h_{под}$ , м	0,44	0,44
	Момент инерции $J_{грузов}$ , кг·м <sup>2</sup>	0,0024	0,0024
	Момент инерции $J_{сис}$ , кг·м <sup>2</sup>	0,00564	0,00543
0,085	Время падения $t_{пад}$ , с	4,5	4,3
	Высота подъёма $h_{под}$ , м	0,44	0,44
	Момент инерции $J_{грузов}$ , кг·м <sup>2</sup>	0,00318	0,0031
	Момент инерции $J_{сис}$ , кг·м <sup>2</sup>	0,00632	0,00622

Современная инженерная подготовка все больше смещается в сторону междисциплинарности, что является требованием времени. Разработанное программное обеспечение для моделирования работ физического практикума по разделу «Механика» может служить не только учебным инструментом, но и эффективной платформой для проектной деятельности студентов, обучающихся по шифру специальностей – 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника» (бакалавриат и специалитет).

В рамках обучения будущих программистов ПО может выступать основой для различных типов заданий и курсовых проектов по следующим дисциплинам учебного плана:

1) Дисциплина «Компьютерная графика» – студентам предлагается использовать код WPF (XAML и C#) в качестве базы для развития навыков визуализации [5]. Задания включают:

- переработку или улучшение графического интерфейса программы;
- разработку нового, более реалистичного оформления элементов Canvas (например, 2D или 3D-модели установки);
- реализацию современных эффектов, таких как сглаживание или тени, для улучшения восприятия симуляции.

2) Дисциплина «Веб-разработка» – создание веб-версии лабораторной установки – это полноценный проект, направленный на развитие навыков HTML5, CSS3 и JavaScript. Студенты могут:

- перенести математическую модель (алгоритмы расчёта) с C# на JavaScript;

- разработать интерактивный web-интерфейс;
- реализовать анимацию движения и вращения диска средствами Canvas API.

3) Дисциплина «Информационные технологии» и другие, связанные с архитектурой ПО и алгоритмизацией – могут включать задания, направленные на анализ и оптимизацию логики:

- анализ и документирование архитектуры программы (классы, методы);
- оптимизация расчётной части или разработка модуля для экспорта данных;
- создание UML-диаграмм, описывающих логику симуляции.

Интеграция физики и программирования формирует у студентов инженерное мышление, демонстрирует прикладное значение программирования в технических науках и повышает интерес к физике за счёт практического ИТ-контекста.

Подводя итог проведенному исследованию, следует отметить, что цифровая симуляция способна эффективно дополнять или заменять реальную лабораторную установку в условиях ограниченного доступа к оборудованию, его износа или финансовых ограничений. Разработанное ПО:

- обеспечивает визуализацию физических процессов в режиме реального времени;
- позволяет студентам анализировать данные и сравнивать теоретические и экспериментальные значения;
- демонстрирует высокую степень совпадения результатов виртуального и реального эксперимента (расхождение менее 2%);
- способствует формированию практических навыков анализа, моделирования и интерпретации данных;
- создаёт междисциплинарную среду, объединяющую физику и программирование.

Кроме того, программа может использоваться как основа учебных проектов для студентов ИТ-направлений, что расширяет её значение в образовательном процессе.

В дальнейшем планируется разработка аналогичных симуляторов для других разделов физики. Особое внимание предполагается уделить тем областям, которые традиционно вызывают наибольшие сложности в визуальном восприятии или требуют дорогостоящего оборудования.

Создание таких цифровых симуляторов позволит существенно расширить возможности физического практикума, повысить его доступность, снизить затраты, а также повысить качество подготовки будущих инженеров и программистов.

#### Список использованных источников:

1. Батайкина, И. А. Виртуальные лабораторные работы / И. А. Батайкина // Международный научный журнал «Символ науки». – 2021. – № 2.
2. Драчёв, К. А. Виртуальные лабораторные работы по физике для студентов дистанционной формы обучения / К. А. Драчёв, С. В. Губин // The scientific heritage. – 2020. – № 44.
3. Неупокоева, И. В. Взаимосвязь инновационных и классических методик профессиональной направленности обучения физике в техническом вузе / И. В. Неупокоева // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2024. – № 2.
4. Самедов, М. Н. Научно-исследовательский эксперимент в подготовке бакалавров-энергетиков: традиции и инновации / М. Н. Самедов // Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology. – 2018. – Т. 7, № 3(24).

5. Фомичева, Е. Е. Виртуальные лабораторные работы в дистанционном обучении физике / Е. Е. Фомичева // Мир науки, культуры, образования. – 2022. – № 1 (92).

УДК 371

**Сравнение классических методов и методов с использованием искусственного интеллекта для прогнозирования спроса на продукцию**

*Лобанов Иван Викторович, Лобанов Виктор Сергеевич*

*Трёхгорный технологический институт-филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трёхгорный  
semenlo@inbox.ru*

В статье рассматриваются методы искусственного интеллекта в сравнении со стандартными методами. Проведен анализ основных подходов к анализу данных, описаны основные модели для прогнозирования спроса, а также приведены сравнения методов машинного обучения со стандартными подходами к этой задаче.

*Ключевые слова:* искусственный интеллект, машинное обучение, прогнозирование спроса, анализ данных.

**Comparison of classical methods and methods using artificial intelligence for predicting product demand**

*Ivan Viktorovich Lobanov, Viktor Sergeevich Lobanov*

*Trekhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University  
«MEPhI», Tryokhgornyy*

The article discusses artificial intelligence methods in comparison with standard methods. It analyzes the main approaches to data analysis, describes the main models for demand forecasting, and compares machine learning methods with standard approaches to this task.

*Keywords:* artificial intelligence, machine learning, demand forecasting, data analysis.

Одним из важнейших аспектов для предприятия, в условиях нестабильности экономической среды, является максимально точное прогнозирование спроса. Используемые повсеместно классические методы не всегда показывают реальную картину спроса, поскольку не способны улавливать нелинейные зависимости.

В настоящее время, точность предсказания спроса является крайне важным аспектом для любого бизнеса. От достоверности такого прогноза зависят дальнейшие управленческие решения. Его неточность, может привести как к перепроизводству, так и к дефициту товаров (работ, услуг), и как следствие - рост издержек и упущенная выгода.

В современных условиях, когда рынки крайне изменчивы, а потребительский спрос постоянно колеблется, традиционные подходы, использующие линейные методы, часто являются недостаточно эффективными для таких условий. В этой связи всё больше растёт спрос на системы прогнозирования спроса на базе искусственного интеллекта (далее - ИИ), которые способны выявлять неочевидные закономерности в больших объёмах данных, адаптируясь под постоянно меняющийся рынок, и как результат - более точные и правильные прогнозы.

Целью данной статьи является анализ возможностей применения ИИ для прогнозирования спроса, а также сравнение их эффективности со стандартными методами.

Классические методы для анализа спроса, до сих пор очень широко применяются. Они включают в себя: методы экстраполяции временных рядов, эконометрические модели, регрессионные модели, сценарный анализ и экспертные оценки. Преимуществами данных подходов является простота и интерпретируемость. Но у таких методов существует ряд проблем:

- неспособность улавливать нелинейные зависимости;
- низкая способность к адаптации в условиях колеблющегося рынка;
- сильная зависимость от предположений о структуре данных.

Критерий	Экстраполяция временных рядов	Эконометрические модели	Регрессионные модели	Сценарный анализ	Экспертные оценки
Интерпретируемость	+	+ экономический смысл коэффициентов	+ наглядные зависимости	– качественная интерпретация	– субъективная интерпретация
Учёт внешних факторов	– не учитываются	+ учитываются явно	+ возможен учёт факторов	+ учитываются в сценариях	+ учитываются экспертно
Работа с нелинейностями	– ограничены линейными связями	– ограничены предположениями	– чаще линейные	+ допускают нелинейные эффекты	+ не ограничены формой связей
Адаптация к изменению	– низкая адаптивность	– медленная адаптация	– ограниченная адаптация	+ высокая гибкость	+ высокая адаптив-

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

рынка					ность
Точность прогнозов	+	+	+	– ориентирован на оценки	– зависит от качества экспертов
Простота применения	+	–	+ относительно просты	– требуют проработки сценариев	+ не требуют сложных расчётов
Объективность результатов	+	+ статистически обоснованы	+ формализованный подход	– зависят от предположений	– высокая субъективность

Изучим основные подходы, их плюсы и их минусы:

1. Экстраполяция временных рядов – работает, предполагая, что результаты прошлого влияют на будущие значения. Имеет несколько методов, такие как: скользящее окно, экспоненциальное сглаживание и др.

2. Эконометрические модели – данный способ, предполагает, что спрос – не что иное, как функция экономических факторов. Такие модели способны оценивать влияние каждого фактора на уровень спроса

3. Регрессионные модели – такие модели – частный случай эконометрического анализа. Такая регрессия полезна для нахождения влияния одного или нескольких факторов на спрос. Модель крайне проста в построении и интерпретации

4. Сценарный анализ – такой подход предполагает разработку нескольких сценариев (позитивный, негативный, базовый) и оценку спроса для каждого из них. Такой метод крайне полезен при сильной неопределённости внешней среды.

5. Экспертные оценки – при таком подходе оценку спроса дают компетентные люди, основываясь на своих знаниях. Как правило такой метод выбирают бизнесы, у которых нет исторических данных для анализа.

Сравнение плюсов и минусов этих подходов представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение классических методов прогнозирования спроса

Для дальнейшего анализа, выберем два наиболее универсальных метода. Из таблицы 1 можно сделать вывод, что это – эконометрические модели и экстраполяция временных рядов

Методы искусственного интеллекта, способны обрабатывать огромный объём данных, а также находить весьма неочевидные зависимости, учитывая весь спектр факторов, которые могут влиять на спрос. Для такой задачи можно использовать следующие подходы:

- деревья и ансамбли;
- нейронные сети;
- линейная регрессия.

Эти методы позволяют учитывать широкий спектр факторов, такие как: сезонность, кризисы, поведение потребителей и т.п., и как следствие давать более точные прогнозы.

Для прогнозирования цены, нужно не только выбрать метод, но и создать алгоритм. Универсальную схему создания алгоритма для прогнозирования спроса с использованием ИИ, можно описать через несколько шагов. На рисунке 1 показана схема создания концептуальной модели для спроса на основе ИИ.



Рисунок 1 – Схема создания концептуальной модели для спроса на основе ИИ

Такая схема является адаптивной, то есть способной меняться под любую задачу и любую отрасль предприятия.

Для выбора модели машинного обучения, следует учитывать все возможности алгоритма, а также его ограничения. Рассмотрим основные модели машинного обучения:

1. Линейная регрессия – является самой простой моделью машинного обучения. Она делает свои прогнозы предполагая, что все признаки линейно зависят друг с другом. Её формулу можно записать как:

$$y = W_0 + W_1 * x_1 + W_2 * x_2 + \dots + W_n * x_n,$$

где:

$W_0$  – свободный член;

$W_i$  – веса для каждого признака (коэффициенты влияния);

$X_i$  – факторы (признаки).

2. Дерево решений – алгоритм, который делает свой прогноз, разбивая данные на несколько узлов, используя критерии, которые при разбиении дадут наименьшую дисперсию (MSE), следовательно, формально критерий разбиения для узла  $t$  можно выразить через MSE:

$$MSE(t) = \frac{1}{N_t} \sum_{i \in t} (y_i - \bar{y}_t)^2,$$

где:

$\bar{y}_t$  – среднее значение в узле;

$N_t$  – число объектов

3. Градиентный бустинг – это алгоритм, который строит деревья опираясь на ошибки предыдущих деревьев. Каждое новое такое дерево пытается исправить проблемы прошлого. Их прогноз – это взвешенная сумма всех предсказаний. Формула:

$$\hat{y} = \sum_{m=1}^M \gamma_m h_m(x_i),$$

где:

$h_m$  – отдельное дерево в ансамбле;

$\gamma_m$  – коэффициент обучения;

$M$  – число деревьев.

4. Нейронные сети. Они способны искать практически любые нелинейные зависимости. Так как возможных видов таких сетей (архитектур) множество, с разными вариантами слоев, функций потерь и т.п, то единой формулы привести не удастся.

В таблице 2 представлен сравнительный анализ выше указанных методов машинного обучения.

Таблица 2 – Сравнительный анализ методов машинного обучения

Критерий	Линейная регрессия	Деревья решений	Градиентный бустинг	Нейронные сети
Простота реализации	+ очень простая	+ относительно прост	- требуется настройки	- высо-

	реализация		гиперпараметров	кая сложность реализации
Интерпретируемость	+ высокая интерпретируемость коэффициентов	+ наглядная логика решений	- сложная интерпретация	- «чёрный ящик»
Работа с нелинейностями	- не улавливает нелинейные зависимости	+ выявляет нелинейные связи	+ эффективно моделирует сложные зависимости	+ способен выявлять любые нелинейности
Требования к данным	+ работает с небольшими выборками	+ умеренные требования	- требует большого объема данных	- требует больших и качественных датасетов
Устойчивость к шуму	- чувствительна к выбросам	- склонна к переобучению	+ высокая устойчивость	+ при корректной настройке
Точность прогнозов	- ограниченная точность	+ средняя точность	+ высокая точность	+ очень высокая точность

				НОСТЬ
Вычислительная сложность	+ низкая	+ умеренная	- высокая	- очень высокая

Из таблицы 2 можно сделать вывод, что максимально подходящими являются деревья решений и градиентный бустинг. Градиентный бустинг – является максимально точным и устойчивым методом, а деревья решений выбраны как более простая и интерпретируемая альтернатива. Возьмем именно эти две модели для дальнейшего сравнения.

Используя представленные выше сравнительные анализы классических методов и методов машинного обучения в решении задачи прогнозирования спроса проведём сравнительный анализ этих подходов.

В таблице 3 представлено сравнение наиболее универсальных классических методов и методов машинного обучения.

Таблица 3 – Сравнение наиболее универсальных классических методов и методов машинного обучения

Критерий	Машинное обучение (градиентный бустинг, деревья решений)	Классические методы (эконометрические модели, временные ряды)
Работа с нелинейностями	+ эффективно выявляют сложные нелинейные зависимости	- в основном ориентированы на линейные связи
Адаптация к изменению рынка	+ высокая адаптивность к изменяющимся данным	- низкая адаптивность, требуется ручная перенастройка
Точность прогнозов	+ высокая точность на реальных данных	+ / - высокая при стабильном рынке
Учёт внешних факторов	+ легко включаются дополнительные признаки	+ учитываются, но с жёсткими предположениями
Интерпретируемость	+ / -	+

	деревья интерпретируемы, бустинг — ограниченно	высокая интерпретируемость
Требования к данным	– требуют большего объёма и качества данных	+ работают с меньшими выборками
Вычислительная сложность	– высокая вычислительная сложность	+ низкая вычислительная сложность
Устойчивость к шуму	+ высокая устойчивость	– чувствительны к шуму и выбросам
Гибкость моделей	+ высокая гибкость и масштабируемость	– ограниченная гибкость

Сравнительный анализ этих подходов показал, что методы машинного обучения проявляют себя лучше в важнейших показателях прогнозирования спроса, чем классические методы. В силу своей интерпретируемости и простоты в расчётах (но не точности), классический подход до сих пор остаётся популярным. Но в условиях нестабильности рынка гораздо рациональнее использование методов машинного обучения, поскольку они могут адаптироваться под меняющуюся среду и как следствие – давать более качественные прогнозы.

Таким образом, использование машинного обучения для прогнозирования спроса является весьма перспективным направлением в условиях нестабильной экономической среды.

#### Список использованных источников:

1. Рогулин Р. С. Использование методов анализа данных и машинного обучения для прогнозирования и планирования спроса при управлении цепочками поставок.
2. Осин А. А., Фомин А. К., Сологуб Г. Б., Виноградов В. И. Использование методов машинного обучения для решения задач прогнозирования спроса на новый товар в интернет-маркетплейсе. Моделирование и анализ данных
3. Бондарь А. В. Алгоритмы машинного обучения для прогнозирования спроса на товары и услуги

# ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ПЕДАГОГИКИ

УДК 371

## **Интеграция технологии креативного письма в процесс обучения английскому языку студентов технического вуза**

*Захарова Ольга Олеговна*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Трехгорный*

[osja90@bk.ru](mailto:osja90@bk.ru)

В статье акцентируется необходимость развития у студентов технического вуза навыков иноязычного креативного письма. Проанализированы задания, направленные на обучение иноязычному письму, предлагаемые в учебных пособиях, применяющихся в процессе языковой подготовки студентов технического вуза. Обозначены процессуально-методические характеристики, заложенные в основу технологии обучения будущих инженеров креативному письму на английском языке.

*Ключевые слова:* креативное письмо, письменная речь, технология обучения креативному письму на иностранном языке, английский язык, студенты технического вуза.

## **The Integration of Creative Writing Technology into the Process of Teaching English to Engineering Students**

*Zakharova Olga Olegovna*

*Tryokhgorny Technological Institute – a branch of the National Research Nuclear University «MEPhI», Tryokhgorny*

The article highlights the necessity of the development of engineering students' creative writing skills in the foreign language teaching. The tasks aimed at teaching foreign language writing and presented in textbooks used in instruction of engineering students are analyzed. The procedural and methodological characteristics that form the basis of the technology of creative writing in the process of teaching English to future engineers are outlined.

*Keywords:* creative writing, writing, technology of teaching creative writing in a foreign language, English, engineering students.

Формирование способности к эффективной устной и письменной коммуникации на иностранном языке, являющейся неотъемлемой частью профессиональной деятельности, представляет собой фундаментальную цель обучения английскому языку в техническом вузе. В контексте стремительного развития цифровых техноло-

гий и глобализации коммуникационных процессов значимость письменной коммуникации возрастает. В связи с этим, акцентирование внимания на развитии навыков иноязычного письма в рамках как личной, так и деловой коммуникации приобретает особую актуальность. Задачами обучения английскому языку в области письма в неязыковом вузе являются: развитие навыков написания письма, эссе, доклада и осуществления деловой переписки [9]. Стандартные форматы письменной речи выполняются студентами формально и не находят отклика [2]. Так, актуальным является поиск новых средств и способов обучения письму на иностранном языке студентов, обучающихся в техническом вузе.

Анализ исследований [2; 6], посвященных вопросу развития у студентов неязыковых специальностей навыков иноязычного письма, позволил определить, что включение технологии креативного письма в обучение иностранному языку имеет значимый потенциал, а именно способствует развитию комплекса навыков и личностных качеств: лексико-грамматических, логических навыков, критического мышления, способности аргументировать свои мысли и убеждать, творческого потенциала личности, способности понимать и запоминать материал. Для оформления письменной речи необходимо овладение студентом умений композиционного построения сообщения, составления речевого произведения во внутренней речи, подбора адекватных лексико-грамматических единиц [3]. Способность к четкой и убедительной вербализации мысли, умение решать нестандартные задачи и эффективно доносить сложные идеи являются ключевыми компетенциями для конкурентоспособного инженера. Следовательно, интеграция технологии креативного письма, обладающей значительным потенциалом для развития когнитивных и коммуникативных навыков обучающихся, в процесс языковой подготовки будущих инженеров представляется неотъемлемой составляющей курса иностранного языка в техническом вузе. Согласимся с Е.В. Думиной в том, что для формирования профессиональной коммуникативной компетенции студента неязыкового вуза стоит обратить внимание на технологию обучения креативному письму, в основе которой заложен стимул к порождению иноязычного профессионального дискурса [2, с. 67].

Учитывая важность применения технологии креативного письма в контексте языковой подготовки студентов технической специальности, мы обратились к анализу учебно-методических комплексов и пособий, которые используются для преподавания английского языка в техническом вузе. Стоит обозначить, что обучение письму как виду речевой деятельности не является перспективным аспектом в курсе многих учебных пособий и занимает лишь незначительную часть предлагаемого материала. Например, в «Учебнике английского языка для технических университетов и вузов» (И.В. Орловская и соавт.) письмо представлено в контексте отдельных упражнений по тематическим разделам. Например, в рамках урока «Higher education in Russia» представлены следующие задания: *прочитайте письмо студента, напишите ответ на это письмо*, в уроке «Television» – *прокомментируйте утверждение “Opponents say that young people are passive and lazy as they watch TV too much”*). В УМК «Cambridge English for Engineering» предлагаются технически ориентированные кейсы, которые можно выполнять в форме письменной речи (*Imagine you are Otis engineers back in 1850-s when elevators were new. Disclose the advantages of the elevators mentioning the points: they are safe, convenient, simple*). Больше внимание развитию навыков письма уделяется в УМК «Technical English-2», в книге для студентов в структуре юнитов содержится раздел «Writing», нацеленный на систематическое обучение разным видам деловой переписки (отчет, резюме, описание схемы с техническими данными, письмо-жалоба и пр.) на основе предлагае-

мых упражнений. Аспекты креативного письма затрагиваются лишь в УМК по английскому языку для общих целей. Например, в курсе «Enterprise-4» раздел «Writing» включает подготовительные упражнения (brainstorming, listening, reading points to remember on the topic under consideration, plan-making), текст-образец и упражнения к нему (answer the questions, match the beginning and the ending of the short texts), коммуникативные ситуации для письма, побуждающие к творческому самовыражению. Таким образом, несмотря на значимость обучения студентов-будущих инженеров креативному письму в рамках дисциплины «Иностранный язык», специализированные курсы и УМК для обучающихся техническим специальностям не содержат комплекса упражнений для систематического развития навыков иноязычного письма. Данное противоречие указывает на проблему настоящей работы, которую составляет необходимость разработки практических способов обучения студентов неязыковых специальностей креативному письму.

Цель исследования – обосновать возможности интеграции технологии креативного письма в процесс аудиторной работы студентов технического вуза по дисциплине «Иностранный язык».

Обозначим, что под креативным письмом понимается вид письма, который выходит за рамки академической или профессиональной коммуникации студентов, технической и учебной литературы, имеет повествовательную форму изложения и предполагает использование средств выразительности [8]. В статье О.Л. Забототной, И.В. Кожуховой креативное письмо трактуется как вид деятельности, нацеленной на создание нового продукта, которым выступает письменный текст [4]. Рассматривая креативное письмо через призму профессионального обучения студентов, Е.В. Думина определяет его как процесс развития творческого самовыражения студентов и обучения их выражению идей при выполнении письменно-речевых упражнений продуктивного характера разного уровня сложности [2]. Данного определения понятия «креативное письмо» будем придерживаться в рамках нашей работы.

Исследуя креативное письмо на иностранном языке как процесс, направленный на создание нового продукта письменной речи студента, обратимся к деятельностным и методическим аспектам технологии креативного письма. Т. П. Попова отмечает, что обучение иноязычной письменной речи включает этапы «pre-writing», «editing», «producing a finished version» [9]. Алгоритм обучения креативному письму в соответствии с С.Л. Буковским содержит замысел и планирование, реализацию высказывания и самоконтроль, самоанализ студентом своей работы [1, с. 49]. Согласно Е.В. Думиной, к последовательным этапам работы с креативным письмом относятся следующие:

- продумывание композиции высказывания, составление плана текста;
- написание нескольких тезисов, составление микротекста;
- усложнение микротекста разными видами лексической, грамматической, логической связи;
- завершение работы, демонстрация авторского готового текста [2, с. 68-69].

Технология креативного письма предполагает поэтапное выполнение блоков заданий, с каждым последующим заданием трудность увеличивается, приближая обучающегося к разработке продукта, побуждающего фантазию и интерес [7].

Обращаясь к методическим аспектам обучения креативному письму студентов, стоит отметить, что выделяют несколько подходов к обучению письменной речи: текстовый (от анализа текста-модели к созданию собственного текста), процессуальный (изучение деятельности, направленной на написание собственного текста)

и жанровый (обучение оформлению речи в виде конкретного жанра как образца высказывания) [3]. Учитывая ограниченность аудиторных часов, отведенных на курс английского языка в техническом вузе, и специфику построения учебных пособий, акцентирующих внимание на текстовый материал, мы считаем, что наиболее целесообразным является применение текстового подхода, который положим в основу разработки процессуально-методических аспектов реализации технологии креативного письма для обучения студентов-будущих инженеров (таблица 1).

Таблица 1 – Процессуально-методические аспекты обучения студентов технического вуза иноязычному креативному письму

Этапы работы	Характеристика деятельности	Методический аппарат
Мотивационно-побудительный	Введение студентов в тему письма	Фронтальная работа с группой студентов / работа в парах: – мозговой штурм
	Активизация лексико-грамматического материала по теме	Лексико-грамматические упражнения: – Describe the picture. Make up 2-3 sentences – Listen to the short text and tell what it is about. – Complete the gaps with the verbs in the right forms. – Write down 5 words and phrases you associate with the situation under consideration.
	Определение направлений дальнейшей деятельности	Упражнения, нацеленные на ознакомительное чтение информации, связанные с особенностями предстоящей письменной работы: – Study the rules of writing a news report.
Аналитико-подготовительный	Работа с текстом-образцом заданного жанра (информационная статья, текст-описание, отзыв на технический продукт, художественное произведение и пр.):	Условно-речевые упражнения чтения – Answer the questions. – Underline the phrases related to ... – Complete the sentences using the text. – Choose the heading to each part of the text. – Make up a short plan of the text. Реставрационные упражнения

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ПЕДАГОГИКИ

	анализ структуры, лексико-грамматических и стилистических средств, резюме, трансформация текста	<p>Use the plan and retell the text briefly.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Match the beginnings and the endings of the parts of the articles.</li> <li>– Draw a mind-map on the text and complete it with the idea of your own.</li> </ul> <p>Трансформационные упражнения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Make up a dialogue on the basis of the text.</li> <li>– Rewrite the text to the form of the letter.</li> </ul> <p>Условно-креативные упражнения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Write a tautogram on the text (f.e. Silly snakes silently slither southward).</li> <li>– Write a haiku / cinquain summarizing the idea of the text.</li> <li>– Think and present your own continuation of the text.</li> </ul>
Деятельностно-прогностический	Знакомство с коммуникативной ситуацией, планирование текста, написание тезисов	<p>Условно-речевые упражнения, направленные на анализ коммуникативной ситуации и составление плана:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Read the short text and correct the mistakes done by the author. Suggest a correct heading.</li> <li>– Study the situation. Plan your writing. Make up a plan. Compare it with the other students.</li> <li>– Write the key words and phrases for each point of the plan.</li> </ul>
Деятельностно-творческий	Работа с собственным текстом согласно заданной ситуации	<p>Продуктивная работа с письмом:</p> <p>Using your plan, the key words and phrases and the ideas discussed write your own text. Check the mistakes.</p>
Презентационно-рефлексивный	Презентация собственной работы, ее анализ, получение обратной связи от студентов и преподавателя.	<p>Презентационные задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Read your work to the groupmates.</li> <li>– Upload the work using the link.</li> </ul> <p>Упражнения взаимной оценки творческих работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Choose a work of the groupmate and read</li> </ul>

		<p>it. Evaluate it according to the criteria.</p> <p>– Write a comment of the work done by your groupmate. Give the suggestions how to improve the writing if necessary.</p>
--	--	--

Раскроем более детально процессуально-методические аспекты работы студентов с креативным письмом на примере организации деятельности обучающихся первого курса по специальности «Технология машиностроения». Обучение креативному письму в контексте тематического модуля «Descriptions» (в соответствии с УМК «Technical English-2») нацелено на составление описания технических объектов, сооружений с применением заданных лексико-грамматических конструкций. Подготовительная работа позволит студенту активизировать использование знаний по теме и определить направленности собственного текста-описания, которое будет подготовлено как результат работы.

На мотивационно-побудительном этапе осуществлялось развитие познавательных мотивов студента с помощью мозгового штурма: Match the picture with the building. Match the name of the building with the country (f.e. Guggenheim Museum is in Spain). What do you know about these buildings? Which of them would you like to visit?

Активизации лексико-грамматических единиц способствовали упражнения:

– Match the shape (circle, cone, cylinder, hemisphere, rectangle, semicircle, sphere, triangle) with the elements of each buildings.

– Make up a sentence using one of the descriptive construction (look like ... , shaped like ... , in the shape of a ...)

– Listen to the recording and fill in the gaps.

– Choose the right word in the sentences, a noun or an adjective (f.e. Our planet is not a perfect sphere / spherical. It is flatter at the poles.)

– Choose a building you see on the photos and make up 2 sentences. Tell about its shapes. Try to decide what it looks like.

На аналитико-подготовительном этапе была организована работа студентов с текстами-описаниями. Условно-речевые упражнения, предложенные обучающимся, направлены на контроль понимания текстов и систематизацию ключевых лексико-грамматических единиц. Приведем примеры:

– Answer the questions. Find the information in the texts. (How tall is The Central Chinese Television Tower? What does the shape of The Shanghai World Financial Centre resemble? What materials are used for the construction of The Plaza of Three Powers?)

– Match the phrase and its translation, follow the link ([https://quizlet.com/ru/1062525464/description\\_buildings-flash-cards/?i=3lks4z&x=1jqd](https://quizlet.com/ru/1062525464/description_buildings-flash-cards/?i=3lks4z&x=1jqd)).

– Make up your sentences using the words and phrases used above.

– Make up a short plan of the text.

– Compare the texts. Which one sounds more personal. Why do you think so?

Реставрационные и трансформационные упражнения являются важным этапом работы, поскольку позволяют студентам воспроизвести ключевые лексические единицы из текста-образца в собственных предложениях и лучше усвоить их как основу построения собственного текста. В контексте работы, связанной с описанием зданий, обучающимся были предложены следующие упражнения:

– Choose one of the texts describing the building you like most of all. Tell about it as if you visited it. Use the plan you made before.

– Paraphrase the sentences. Use one of the comparative constructions. (F.e. They also compare the building to a huge ship or an ocean liner sailing up the river. – The building looks like a huge ship and it is shaped like an ocean liner sailing up the river.)

– Imagine you visited a foreign country where you saw a wonderful building that impressed you much. Discuss the building (choose one from the texts) with your group-mate. Use the questions (Have you seen ...? Have you been ...? How tall it is? Is it true that ...? What does it look like?) or make up your own ones.

Наиболее сложны для студентов технической специальности условно-креативные упражнения, поскольку, с одной стороны, обучающиеся испытывают языковые сложности со свободным выражением мыслей на иностранном языке, а с другой – отсутствие регулярной практики, направленной на развитие критического и творческого мышления на иностранном языке, создает коммуникативный барьер для студента. Постепенное погружение в работу и фасилитация деятельности студентов в виде предоставления образцов письма и геймификации учебного процесса позволяют разрешить обозначенную проблему. Приведем примеры условно-креативных упражнений в рамках описываемого урока:

– Give an advertisement aimed at attracting tourists to the architectural landmarks described. Use the information as well as the vocabulary from the text. Exemplify the answer with pictures.

– Write a description of any of these buildings in the form of a five-lines poem (cinquain). Study the example connected with one of these landmarks:

Sail

Elegant, luxury

Catching wind, shining bright

Icon of Dubai's fashion and grace

Hotel

На деятельностно-прогностическом этапе студентами велась работа с планом для написания собственного текста (Introduction (factual information), description (appearance, shapes, associations, materials of the construction and its function), conclusion), обозначались стилистические особенности описания в рамках заданной коммуникативной ситуации (an article for a travel blog / an essay reflecting personal impression of the building) в режиме фронтальной работы. Осуществлялся отбор лексических единиц и фраз из текстов-образцов, которые должны быть применены в собственном тексте студента, в формате индивидуальной работы.

Деятельностно-творческий этап характеризуется активной работой обучающегося, направленной на создание собственного креативного письма, и реализуется часто в рамках самостоятельной домашней работы студента. Учитывая доступность и простоту использования цифровых технологий, стоит обозначить основную проблему организации работы студентов на данном этапе, которая связана с бесконтрольным применением искусственного интеллекта для генерации текста. Согласимся с И.Н. Кошелевой, О.Л. Заболотновой, И.В. Кожуховой в том, что важным направлением деятельности преподавателя при обучении креативному письму является ориентирование студентов на целесообразное использование GPT-чатов (составление плана, генерация ключевых идей, помощь в написании ярких заголовков) [4; 6].

На презентационно-рефлексивном этапе студентам была предложена взаимная проверка и оценка готовых работ по заданной теме. Креативное письмо должно соответствовать таким характеристикам как содержание, структурированность, лек-

сическое и грамматическое оформление текста, орфография и пунктуация [5], новизна, завершенность, наличие продуктивного характера изложения, использование разнообразия языковых единиц. Следовательно, студенты оценивали работы в соответствии со следующими критериями:

– novelty (the writing expresses idea in a creative way, the author's position and style is observed),

– language correctness (the writing is correct from the point of use of vocabulary and grammar constructions),

– structure (the ideas are logically connected, the writing corresponds to the communicative task under the consideration, the sequence of the author's sentences is clear),

– use of linguistic means (the author's language is varied with the vocabulary, grammar and stylistic means).

Работа, направленная на обучение иноязычному креативному письму в техническом вузе, должна проводиться систематически для закрепления у студентов навыков. Преподавателям необходимо решить проблему интеграции элементов креативного письма в курс английского языка для будущих инженеров, что представляется непростой задачей в условиях ограниченного количества часов по дисциплине «Иностранный язык» и приоритета работы с технико-ориентированными и академическими текстами. Обучение креативному письму способствует развитию критического мышления, способности убеждать, аргументировать собственную позицию, что является значимым для конкурентоспособного инженера, а также стимулирует интерес к изучению английского языка.

#### Список использованных источников:

1. Буковский С.Л. Основы креативного обучения письменной речи на занятиях по иностранному языку в аграрном вузе // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 83-2. – С. 47-50.
2. Думина Е.В. Обучение иноязычной письменной коммуникации в сфере юриспруденции на основе креативного письма // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. – 2020. – № 3 (836). – С. 64-75.
3. Житкова Е.В., Карпова Н.А., Козловская Е.В. Креативное письмо при обучении взрослых иностранному языку: учебно-метод. пособие. – Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2021. – 108 с.
4. Заболотнева О.Л., Кожухова И.В. Проблема развития навыков креативного письма обучающихся языковых специальностей // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2023. – № 5. – С. 108-125.
5. Касюк Н.С., Камрани Мотлаг Э. О развитии умений креативного письма на продвинутом этапе обучения русскому языку как иностранному. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/320835> (дата обращения: 14.01.2026).
6. Кошелева И.Н. Инкорпорирование электронного креативного письма в обучение английскому языку в неязыковом вузе // Ярославский педагогический вестник. – 2025. – № 2 (143). – С. 129-141.
7. Мигунова А.А., Кузнецова О.В. Реализация технологии креативного письма в контексте формирования письменной иноязычной компетенции в общеобразовательной школе // Иностранные языки и современные тенденции в иноязычном образовании: мат. IV Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. – Воронеж, 2020. – С. 178-183.

8. Покидова В.А. Технология креативного письма в обучении иностранному языку в вузе // Высшее образование сегодня. – 2016. – № 3. – С. 64-68.
9. Попова Т.П. Современные подходы к обучению письменной речи на английском языке // Профессиональное лингвообразование: мат. шестой межд. науч.-практ. конф. – Нижний Новгород, 2012. – С. 207-212.
10. Татарина Т.М., Насонова Е.В. Креативное письмо как инструмент повышения учебной мотивации школьников к изучению второго иностранного языка (на материале французского языка) // Непрерывное образование: XXI век. – 2023. – №. 4 (44). – С. 31-43.

УДК 796

### **Влияние оздоровительных занятий фитнесом на опорно-двигательную систему студентов**

*Тутушкина Валерия Газизьяновна*

*Трехгорный технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трехгорный  
valeria.tutushkina@yandex.ru*

Статья посвящена изучению влияния малоподвижного образа жизни, присущего учащимся образовательных учреждений, на опорно-двигательную систему, а также рассмотрению различных методов и комплексов упражнений для лечения и предотвращения нарушений двигательных функций.

*Ключевые слова:* осанка, опорно-двигательная система, учащиеся, малоподвижность, упражнения, студенты, сидячий образ жизни, физическая культура, фитнес.

### **The influence of health fitness classes on the musculoskeletal system of students**

*Tutushkina Valeria Gazizyanovna*

*Tryokhgorny Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University «MEPhI», Tryokhgorny*

The article is devoted to the study of the influence of sedentary lifestyle inherent in students of educational institutions on the musculoskeletal system. Also, various methods and complexes of exercises for the treatment and prevention of movement function disorders are considered.

*Keywords:* posture, the musculoskeletal system, student, immobility, exercises, undergraduate, sedentary lifestyle, physical culture, fitness.

Все чаще и чаще в клинической практике звучит диагноз «остеохондроз». Медицинская статистика отмечает почти стопроцентную поражаемость населения этим заболеванием в старшем возрасте, но заболевание «молодеет», и диагноз остеохондроза наблюдается все более в молодом возрасте. Урбанизация, гиподинамия,

ухудшение экологических факторов среды, изменения режима и характера питания привели от 40 до 90 процентов жителей земного шара к заболеванию остеохондрозом. Неблагоприятные тенденции диктуют необходимость поиска различных действенных мер, направленных на улучшение физического состояния молодежи.

Большую роль в профилактике заболеваний опорно-двигательного аппарата призваны сыграть средства физической культуры, особенно специальные физические упражнения. Поэтому разработка учебного пособия дает возможность правильно применять физические упражнения на занятиях со студентами, имеющими заболевания опорно-двигательного аппарата, что является актуальной проблемой сегодняшнего дня.

Таким образом, в построении учебного процесса по дисциплине «физическая культура» может быть использована современная инновационная технология его проведения, ориентированная на состояние здоровья занимающихся, обеспечивающая более индивидуализированный подход к его построению и эффективность реализации.

Статистика заболеваемости болезнями опорно-двигательного аппарата и позвоночника, по данным ВОЗ (Всемирной организации здравоохранения) и Минздрава РФ, приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Статистика заболеваемости болезнями опорно-двигательного аппарата

	Европа	Россия
Страдают заболеваниями опорно-двигательного аппарата	75%	85-90%
Из них обращаются к врачу	50%	20%
Направляются в клинику/больницу для обследования на 100000 тыс. чел.	350	400
Остаются для обследования и лечения	30	40-50
Оперировуются	5	7-10
Процент нетрудоспособности в связи с болезнями позвоночника	10-15%	20-25%

Число зарегистрированных заболеваний чрезвычайно велико, но задумайтесь только, сколько ещё людей не обращаются к врачам со своими заболеваниями и травмами. Такие цифры заставляют задуматься о способах оздоровления населения.

И раз уж речь зашла о молодых поколениях, которые также входят в процент страдающих заболеваниями, то можно смело заявить, что начинать нужно именно с них.

В школах и институтах занятия физической культурой обязательны, но направлены они скорее на общее оздоровление организма, в то время как учащиеся проводят в сидячем положении большую часть дня.

Несоблюдение осанки, нарушение рекомендаций по положению во время работы за компьютером, отсутствие надлежащей лечебной физкультуры – влекут за собой ужасающие последствия. В будущем при сохранении подобного образа жизни эти молодые люди могут войти в процент страдающих заболеваниями ОДА.

Для точности представленных утверждений и своего рода обновления статистических данных было проведено анонимное анкетирование студентов ТТИ НИЯУ МИФИ. Вопросы касались разных аспектов здоровья опорно-двигательной системы. Результаты опроса представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Анкетирование студентов

Ходят пешком по несколько часов в день	22%
Гуляют часто (бывают на свежем воздухе)	6%
Правильно питаются	34%
Проводят без перерыва за компьютером менее 30 минут	10%
Носят учебные принадлежности в рюкзаке	60%
Имеют заболевания ОДС	42%
Знакомы с направлениями фитнеса	16%
Регулярно посещают специалистов, проверяющих состояние ОДС	8%
Занимаются каким-либо видом спорта	44%

Результаты опроса, приведённые в таблице, следует дополнить тем, что некоторые студенты рядом с ответом дописывали свои уточнения. Так, например, один студент написал, что проводит за компьютером более 12 часов! Это очень много. Но в тоже время интересует тот факт, что заболевания опорно-двигательной системы имеет 42% студентов, а вот наблюдается у специалистов лишь маленькая их доля.

Полученные данные говорят о том, что просто физических занятий недостаточно для поддержания здоровья, нужны дополнительные направления в медосмотрах у студентов, чтобы о нарушениях было хотя бы известно. Нужны дополнительные тренировки, направленные именно на поддержание здоровья опорно-двигательного аппарата. Тогда и показатели здоровья учащихся будет выше, и, как следствие, уменьшится процент заболеваемости двигательной системы.

За последние годы достигнуты значительные успехи в разработке разнообразных программ физического воспитания, позволяющих студентам заниматься многими видами спорта, которые не только являются эмоционально привлекательными для студентов, но и максимально развивают у них качества, необходимые им в дальнейшей жизнедеятельности.

Фитнес обладает такими свойствами, как интегративность и комбинаторность, соединяя в себе наиболее эффективные для оздоровления студентов новые виды двигательной активности с накопленным опытом в области оздоровительной физической культуры, что позволяет широко внедрять его в учебный процесс.

Таким образом, внедрение теории и методики оздоровительного фитнеса в систему физического воспитания в вузе значительно дополняет средства для решения поставленных перед высшей школой задач. Студенты, регулярно занимающиеся фитнесом, осознанно улучшают свое здоровье, становятся стрессоустойчивыми за счет расширения резервов адаптации организма, легче справляются с требованиями

интенсивной учебной деятельности, повышают творческую активность и работоспособность, у них снижаются риски заболевания атеросклерозом, гипертонической и ишемической болезнями сердца, в конечном счете улучшается самочувствие в целом.

В связи с этим нами был разработан эффективный план проведения фитнес-занятия, направленного на оздоровление опорно-двигательной системы. Этот план может использоваться дома, на занятиях физкультурой, а также применяться для групповых тренировок во внеучебное время. Он будет полезен не только для учащихся, но и для более взрослого поколения.

Список использованных источников:

1. Булгакова О.В. Фитнес-технологии как современные средства подготовки студентов вуза к сдаче норм ГТО / О.В. Булгакова [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2015. – №8. – С. 104.
2. Крюкова О.Н. Педагогическое обеспечение эффективности процесса физической подготовки студентов средствами фитнеса: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / О.Н. Крюкова. – Елец, 2014. – 20 с.
3. Лахина Е.М. Фитнес-технологии как компонент физкультурного образования студентов вузов / Е.М. Лахина, А.В. Козлов, Л.Н. Молорошвило // Теория и практика физической культуры. – 2015. – №2. – С. 36–39.
4. Методические основы фитнеса студенческой молодежи / В.И. Григорьев [и др.]. – Санкт-Петербург.: Изд-во Санкт-Петербургского гос. экономического ун-та, 2015. – 60 с.
5. Чусов Р.А., Семенова Г.И. ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ ФИТНЕСОМ НА ФИЗИЧЕСКОЕ И ПСИХИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ СТУДЕНТОВ // Международный студенческий научный вестник. 2023. № 6.

## **ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО**

УДК 371

### **Методика анализа, перспективы и новые формы организации безналичных расчетов по счетам юридических лиц**

*Галлиуллина Милена Анваровна, Лобанов Виктор Сергеевич*

*Трёхгорный технологический институт-филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трёхгорный*

*Lobanariy2@mail.ru*

В данной статье рассматривается новый подход к методике анализа безналичных расчетов. Приведены показатели, рассмотрены направления, которым необходимо уделить особое внимание. Выделены перспективные направления развития безналичных расчетов в ближайшие 5-10 лет.

*Ключевые слова:* безналичные расчеты, счета юр. лиц, анализ безналичных форм расчетов, совершенствование методики анализов.

### **Methodology of Analysis, Prospects and New Forms of Organization of Non-Cash Settlements on Accounts of Legal Entities**

*Galliullina Milena Anvarovna, Lobanov Viktor Sergeevich*

*Trekhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University*

*«MEPhI», Tryokhgornyy*

This article examines a new approach to analyzing non-cash payments. It presents indicators and discusses areas requiring special attention. Promising areas for the development of non-cash payments over the next 5-10 years are highlighted.

*Keywords:* non-cash payments, legal entity accounts, analysis of non-cash payments, improving analysis methods.

Для того чтобы провести качественный анализ динамики безналичных расчетов по счетам юридических лиц в Российской Федерации, необходимо рассмотреть несколько ключевых показателей и тенденций. Вот основные шаги такого анализа.

Источники данных:

– прежде всего, для анализа потребуется собрать данные из различных источников:

статистика Центрального Банка России (ЦБ РФ) – регулярные отчеты о состоянии безналичных расчетов в стране;

– данные коммерческих банков – информация о количестве и объемах проведенных безналичных операций;

– аналитика независимых исследовательских компаний – обзоры рынка безналичных расчетов.

Динамика объемов безналичных расчетов. Необходимо проанализировать изменение общего объема безналичных расчетов за определенный период времени (год, квартал).

Обратить внимание на следующие показатели:

– общий объем безналичных платежей в рублях и иностранной валюте;

– изменение доли безналичных расчетов в общем объеме финансовых операций;

– сравнение темпов роста безналичных расчетов с инфляцией и ВВП.

Структура безналичных расчетов. Изучить распределение безналичных расчетов по видам операций:

– оплата товаров и услуг;

– переводы внутри страны и международные переводы;

– налоговые и бюджетные платежи;

– зарплатные проекты и социальные выплаты.

Географическая структура. Провести анализ географического распределения безналичных расчетов:

– по регионам России;

– международные переводы (страны-партнеры).

Использование банковских продуктов. Оценить популярность различных банковских продуктов среди юридических лиц:

– интернет-банкинг;

– корпоративные карты;

– мобильные приложения;

– эквайринговые услуги.

Тенденции и прогнозы. Определить основные тенденции и сделайте прогноз на будущее:

- ожидается ли дальнейшее увеличение доли безналичных расчетов?
- какие новые технологии будут внедряться (блокчейн, искусственный интеллект)?
- как изменится регуляторная среда (новые законы, изменения в налогообложении)?

Перспективы и новые формы организации безналичных расчетов по счетам юридических лиц связаны с развитием цифровых технологий, изменением потребностей бизнеса и адаптацией финансового сектора под современные вызовы. Рассмотрим основные направления развития и новые формы безналичных расчетов.

Цифровизация и автоматизация.

Одним из главных трендов в сфере безналичных расчетов является дальнейшая цифровизация и автоматизация бизнес-процессов.

Это включает внедрение следующих решений:

- роботизированная обработка счетов (RPA) – использование программного обеспечения для автоматизации рутинных задач, связанных с обработкой платежных документов и проведением расчетов;
- искусственный интеллект (AI) – применение AI для анализа больших массивов данных, выявления аномалий и предотвращения мошенничества;
- API-интеграция – интеграция банковских сервисов с внутренними системами учета и управления компании, что позволяет автоматически инициировать платежи и получать информацию о статусе транзакций.

Использование блокчейна. Технология блокчейн имеет огромный потенциал для трансформации безналичных расчетов. Она обеспечивает прозрачность, безопасность и децентрализацию финансовых операций.

Возможные применения блокчейна включают:

- смарт-контракты – автоматическое исполнение контрактов при выполнении определенных условий, что ускоряет процесс расчетов и минимизирует ошибки;
- криптовалюты – использование криптовалют для международных расчетов, что сокращает издержки и время на конвертацию валюты.

Развитие финтех-решений. Финансовые технологии продолжают активно развиваться, предлагая новые продукты и сервисы для юридических лиц:

- онлайн-платформы для управления финансами – комплексные решения, объединяющие функции бухгалтерского учета, планирования бюджета и управления платежами;
- мобильные приложения – расширение функционала мобильных приложений для корпоративных клиентов, позволяющее управлять счетами и прово-

дять платежи прямо со смартфона.

Новые формы расчетов. Появляются новые формы безналичных расчетов, которые могут изменить привычные модели взаимодействия между юридическими лицами:

– Instant Payments (моментальные платежи) – система мгновенных межбанковских переводов, которая позволяет совершать платежи в режиме реального времени 24/7;

– Open Banking – концепция, предполагающая обмен данными между банками и третьими сторонами, что открывает доступ к новым финансовым продуктам и услугам.

Изменение регулирования. Регуляторная среда также влияет на перспективы безналичных расчетов. Внедрение новых стандартов и нормативных актов может стимулировать развитие инноваций:

– PSD2 (Second Payment Services Directive) – директива Европейского Союза, направленная на повышение конкуренции и безопасности в секторе платежных услуг;

– обязательное использование QR-кодов – введение обязательной маркировки товаров и услуг с использованием QR-кодов для упрощения процесса расчетов и борьбы с теневой экономикой.

Перспективы и новые формы организации безналичных расчетов по счетам юридических лиц открывают широкие возможности для улучшения эффективности и безопасности финансовых операций. Цифровизация, автоматизация, использование блокчейна и развитие финтех-решений создают условия для более удобного и быстрого управления финансами. Однако для успешного внедрения этих новшеств требуется тесное сотрудничество между бизнесом, банками и регуляторами.

Перспективы безналичных расчетов для юридических лиц можно выделить в нескольких ключевых аспектах.

Первое – это развитие технологий. Мы наблюдаем трансформацию в области платежных систем, включая внедрение блокчейна и мобильных приложений для расчетов. Доступ к онлайн-банкингу становится проще, что способствует быстрому и безопасному проведению финансовых операций.

Второй аспект – безопасность. Современные системы защиты данных и аутентификации помогают снизить риски, связанные с мошенничеством. Шифрование информации и многофакторная аутентификация становятся стандартами, обеспечивающими дополнительный уровень защиты.

Третий пункт – автоматизация бизнес-процессов. Внедрение автоматизированных систем для бухгалтерского учета и расчетов минимизирует вероятность ошибок и ускоряет работу с платежами. Также бизнес все чаще ис-

пользует ERP-системы, что позволяет интегрировать финансовые и бухгалтерские операции.

Четвертый аспект касается упрощения нормативно-правовой среды. Оптимизация законодательных норм упрощает процесс безналичных расчетов, снижая бюрократические барьеры. Это даст толчок для больших компаний к переходу на безналичные формы расчетов.

Пятый пункт – увеличение доверия к безналичным расчетам. С растущей осведомленностью предпринимателей о преимуществах безналичных операций снижаются затраты на управление наличными, что делает такие решения более привлекательными.

Наконец, шестое направление – сотрудничество с финтех-компаниями. Партнерство с инновационными стартапами позволяет значительно расширить спектр предлагаемых финансовых услуг.

Таким образом, безналичные расчеты для юридических лиц имеют значительные перспективы на рынке, что будет способствовать ускорению бизнес-процессов и повышению финансовой устойчивости компаний.

Список использованных источников:

1. Федеральный закон от 10.07.2002 N 86-ФЗ «О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)»;
2. Федеральный закон от 27.06.2011 N 161-ФЗ «О национальной платежной системе»;
3. Федеральный закон от 02.12.1990 N 395-1 «О банках и банковской деятельности»;
4. Федеральный закон от 27.06.2011 N 161-ФЗ «О национальной платежной системе»;
5. Положение об эмиссии платежных карт и об операциях, совершаемых с их использованием (утв. Банком России 24.12.2004 N 266-П) (Зарегистрировано в Минюсте России 25.03.2005 N 6431);
6. Материалы официального сайта Банка России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cbr.ru>;
7. Банковское дело: учебник / под ред. Жукова Е.Ф., Эриашвили Н.Д.. -3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юнити-Дана, 2024. - 654 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01454-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114529>;

УДК 336.7

### **Анализ элементов денежных переводов за рубеж**

*Холод Надежда Алексеевна, Лобанов Виктор Сергеевич*

*Трёхгорный технологический институт-филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (ТТИ НИЯУ МИФИ), Трёхгорный  
Lobanariy2@mail.ru*

В статье приводится классификация элементов денежных переводов. Определяются направления и объёмы использования различных видов переводов. Приводится анализ цифровизации переводов.

Ключевые слова: цифровизация переводов, безналичные денежные переводы, анализ динамики безналичных переводов, классификация безналичных переводов, объём переводов.

### **Analysis of Elements of International Money Transfers**

*Kholod Nadezhda Alekseevna, Lobanov Viktor Sergeevich*

*Trekhgornyy Technological Institute, the branch of the National Research Nuclear University «MEPhI», Tryokhgornyy*

The article provides a classification of the elements of money transfers. The directions and volumes of using various types of transfers are determined. An analysis of the digitalization of transfers is presented.

Keywords: Digitalization of transfers, cashless money transfers, analysis of cashless transfer dynamics, classification of cashless transfers, transfer volume

Анализ элементов денежных переводов за рубеж включает следующие аспекты: денежные переводы можно разделить на два вида. Первые – внутренние переводы, те, что выполняются в пределах одной страны, используя при этом национальную валюту. И вторые – международные переводы. Они выполняются за пределы страны, используя мировые валюты, такие как евро или американский доллар.

Выделяют несколько способов выполнения переводов:

С открытием расчётного счёта – доступны и удобны, позволяют выполнять платежи дистанционно через интернет-банк или онлайн-сервисы.

Без открытия расчётного счёта – возможны через отделение банковской структуры, подписание договоров, использование систем денежных переводов и отделений связи через почтовый перевод. Особенность международных переводов заключается в осуществлении их через банковские организации или платёжные систе-

мы.

Динамику объемов денежных трансграничных переводов в период с 2018 по 2023 можно представить в таблице 1.

Таблица 1 – Объем переводов из России за рубеж (млрд руб.)

Год	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Объем переводов, млрд. руб	320	340	310	360	580	520

В данной таблице наблюдается нелинейная динамика переводов. В 2019–2020 гг. объемы составляли умеренный рост (+6%), что соответствовало общей стабильности экономики и курса рубля. Однако в 2021 г. объемы переводов снизились на 9% (до 310 млрд руб.), что, вероятно, связано с пандемией, закрытием границ, сокращением трудовой миграции и временной приостановкой денежных потоков.

В 2022 г. произошел резкий скачок объемов и к 2023 г. показатели составляли +61%, это объясняется некоторыми геополитическими событиями — введением санкций против России, ростом курса доллара с 73 до 85 руб. и увеличением числа мигрантов, которые стремились перевести свои сбережения в более стабильную валюту. В 2024 г. объемы трансграничных переводов снизились на 10%, вследствие ужесточения валютного контроля Центрального Банка РФ (например, были введены ограничения на денежные переводы в «недружественные» страны и требования по декларированию операций).

Структуру переводов по странам-получателям за 2024 год также можно представить в таблице 2.

Таблица 2 – Доли стран в общем объеме переводов (%)

Страна	Казахстан	Узбекистан	Таджикистан	Кыргызстан	Другие
Доли в общем объеме переводов (%)	35	28	18	12	7

Результаты анализа доли стран в общем объеме переводов можно представить в виде диаграммы, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Доли стран в объеме переводов

На основе проведенного анализа и после изучения наглядных результатов, занесенных в диаграмму, можно выдвинуть следующую гипотезу: страны СНГ остаются ключевыми реципиентами, на которые приходится 93% всех денежных переводов.

Доля Казахстана в общем объеме переводов составляет 35% и лидирует благодаря своим тесным экономическим связям с Россией (Таможенный союз ЕАЭС), а также высокой доле трудовых мигрантов, которая составляет около 3 млн человек, и развитой инфраструктуре переводов своей страны.

Доля Узбекистана составила 28% и стала вторым по значимости получателем. Такой показатель можно объяснить крупнейшей диаспорой в РФ (более 4 млн человек) и тем, что экономика данной страны зависит от денежных поступлений (до 12% ВВП страны).

Доля Таджикистана и Кыргызстана составила 18% и 12%. Показатели этих двух стран демонстрируют схожую между собой динамику. Их доли обусловлены низким уровнем доходов внутри стран: денежные переводы составляют до 30% ВВП Таджикистана, выполняя при этом роль социального стабилизатора.

Группа «Другие» в таблице с показателем 7% включает такие страны как Турция, Армения и страны ЕС, куда переводы направляются в основном через криптовалюты или альтернативные каналы, необходимые для обхода введенных санкций.

Исходя из такого анализа можно сделать вывод о том, что страны СНГ за период 2019 – 2024 г. сохраняли зависимость от российских переводов, что значительно усиливало их уязвимость к изменениям валютного контроля и регулирования РФ. Цифровизация каналов оставалась устойчивым трендом. Доля электронных систем достигла показателя в 50%, но при этом сохраняются риски в силу санкционных ограничений, таких как блокировка Swift и запрет операций с EU.

Международные денежные переводы являются важным аспектом мировой

экономики, обеспечивая возможность транзакций между странами и способствуя экономическому росту. Данный анализ охватывает динамику операций денежных переводов, включая ключевые тенденции, факторы, влияющие на рынок и перспективы его развития.

Расчет абсолютных и относительных международных переводов в период 2019-2023 г. можно представить в таблице 3.

Таблица 3 – Абсолютные и относительные изменения объемов переводов

Год	Объем, млрд. Руб.	Абсолютный прирост, млрд. Руб.	Темп роста, %
2020	340	-	-
2021	310	-30	-8,8
2022	360	+50	+16,1
2023	580	+220	+61,1
2024	520	-60	-10,3

Абсолютный прирост вычисляется как объем текущего года - предыдущего года. Темп роста представляет собой отношение абсолютного прироста к объему предыдущего года, умноженное на 100%.

В 2021 г. объем денежных переводов сократился на 8.8% из-за пандемии COVID-19, вследствие закрытия границ и снижения трудовой миграции. В 2022–2023 гг. Произошел резкий рост показателей (+16.1% и +61.1%), который связан с ослаблением рубля (курс доллара вырос с 73 до 92 руб.) и увеличением переводов мигрантами своих сбережений в более надежной иностранной валюте. Снижение показателей на 10.3% в 2024 г. можно объяснить ужесточением валютного регулирования и контроля.

Рассмотрим долю каналов и среднюю комиссию международных переводов за 2024 г. Средняя комиссия рассчитана как средневзвешенное значение по данным ЦБ РФ и отчетам платежных систем. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Доля каналов и средняя комиссия (2024 г.)

Канал	Доля, %	Средняя комиссия, % от суммы
Банковские переводы	40	3,5
Электронные системы	50	1,8
Наличные	10	5,0

Результаты рассмотрения доли различных каналов и их среднюю комиссию международных переводов за 2024 год можно занести в диаграмму, представленную на рисунке 2.

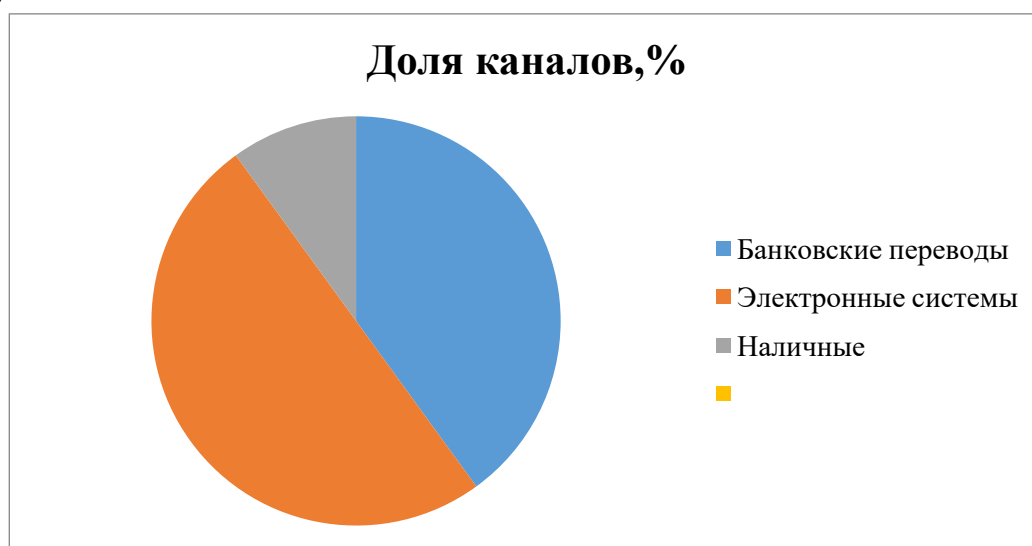


Рисунок 2 – Доля каналов в переводах

На основании этого можно сделать вывод о том, что доля электронных систем составила 50%. Она же доминирует среди остальных каналов, благодаря скорости осуществления операций (5 минут) и низкой комиссии. Банковские переводы составили 40%. Они менее популярны в силу высоких предоставляемых тарифов и определенных требований к документации. Доля наличных составила 10%. Используются в регионах с низкой цифровизацией и непопулярны из-за своей высокой комиссии.

Также можно привести анализ зависимости трансграничных переводов от макроэкономических показателей в таблице 5.

Таблица 5 – Изменение переводов с ВВП и инфляцией (2020–2024 гг.)

Показатель	Коэффициент изменения с объемами переводов
ВВП РФ	-0,15
Инфляция	+0,78
Курс рубля к доллару	+0,92

Изменение рассчитано для ежегодных данных. Значения от -1 до +1 показывают силу и направление связи.

Результаты расчетов показали слабую связь с ВВП показатель составил -0.15: Рост экономики не снижает объем денежных переводов, поскольку они зависят от миграции, а не от внутреннего производства. Также выявлена сильная связь с инфляцией (+0.78): Высокая инфляция в РФ, составляющая до 13.7% на момент 2022 г.) все больше стимулирует мигрантов переводить деньги в стабильную иностранную валюту. А также видна максимальная связь с курсом рубля, показатель доходит +0.92: Девальвация напрямую влияет на номинальный рост рублевых объемов.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод. Для получателей существуют некоторые риски: зависимость от рублевых потоков усиливает уязвимость к девальвации. Странам СНГ необходима диверсификация источников доходов. Для отправителей же рост комиссий из-за санкций (до 5% для наличных) требует поиска альтернатив — например, криптовалюты, золото, бартер.

Ужесточение контроля и валютного регулирования в 2023 г. снизило объемы переводов на 10%, но и частично перенаправило потоки в теневой сектор. Международные переводы из России переживают период турбулентности, который обусловлен геополитикой, валютными колебаниями и цифровой трансформацией. Несмотря на рост номинала, реальная ценность потоков для получателей снижается, а структура каналов и быстро меняется под давлением многих факторов.

Можно также выявить некоторые перспективы на основе проведенного исследования: Укрепление позиций электронных систем и азиатских платежных платформ. Рост доли неформальных переводов, при том, что регуляторы не смогут предложить более гибкие правила. Снижение зависимости стран СНГ от РФ в долгосрочной перспективе (диверсификация миграционных потоков в Турцию, ОАЭ).

Данное исследование подчеркивает необходимость определенного комплекса подходов к регулированию международных денежных переводов, который будет учитывать, как экономические, так и социальные последствия для людей, зависящих

от данных денежных потоков.

Список использованных источников:

1. Федеральный закон "О национальной платежной системе" от 27.06.2011 N 161-ФЗ
2. Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ) ст. 859
3. Федеральный закон от 27 июня 2011 года № 161-ФЗ "О национальной платежной системе"
4. Федеральный закон от 10 декабря 2003 года № 173-ФЗ "О валютном регулировании и валютном контроле"
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 9 октября 2013 года № 917 "Об утверждении Правил осуществления денежных переводов"
6. Приказ Центрального банка Российской Федерации от 19 декабря 2013 года № 453-П "Об организации осуществления денежных переводов"
7. Основы банковского дела: учебное пособие / Лаврушин О.И. под ред. и др. – Москва: КноРус, 2024. – 386 с. – СПО. – ISBN 978-5-406-06147-3.
8. Национальная платежная система России: проблемы и перспективы: монография / Быстряков А.Я., Ахмедов Ф.Н., Морозова Е.А. и др.; под общ. ред. Быстрякова А.Я. – Москва: Проспект, 2024. – 160 с: табл., схем. -Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-392-20489-2; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444786>

## СОДЕРЖАНИЕ

### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГУМАНИТАРНОГО ЗНАНИЯ

*Алферова В.С., Королькова К.С., Тутушкина В.Г.*

Рекомендации для студентов по организации правильного питания  
..... 4

*Королькова К.С., Панков В.В.*

Влияние античной культуры на европейское искусство и дизайн  
рубежа XIX – XX веков ..... 7

*Королькова К.С., Алферова В.С., Панков В.Д.*

Диалог с Бесконечностью: комплексный гуманитарный анализ  
произведений Винсента Ван Гога в контексте психологического и  
культурного кризиса эпохи  
..... 11

*Королькова К.С., Захарова О.О.*

Сравнительный анализ цифровых платформ для изучения английского  
языка студентами неязыкового вуза с позиции персонализации обучения  
..... 15

*Королькова К.С., Захарова О.О.*

Особенности коммуникативного поведения одаренных личностей  
(на примере анализа персонажей сериала «The Big Bang Theory»)  
..... 20

*Пучкова В.Б., Миронова Е.В.*

Использование песенного материала для изучения английского  
языка в неязыковых вузах  
..... 25

*Попов Г. Д., Рекстан А.Е., Якупов А.А., Захарова О.О.*

Проблемы переводческой адаптации англоязычных кинопроизведений  
на русский язык  
..... 30

## ВОПРОСЫ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

*Лобанов И.В., Лобанов В.С.*

Исследование влияния отказов элементов управления высоковольтным выключателем на надежность работы цепей управления, на имитационной модели вакуумного выключателя с электромагнитным приводом, контроллера присоединения, реализующего алгоритм управления и схемы воздействия на привод

..... 36

*Зарипов А.И., Зарипов Э.И., Сулимов М.А., Вовденко К.П.*

Модернизация схемы управления установки для испытания радиоэлектронных приборов и устройств

..... 43

*Колодиев М.А., Вовденко К.П.*

Разработка сервопривода экзоскелета для локтевого сустава руки на основе применения контроллера Arduino UNO

..... 48

*Сулимов М.А., Попов А.В., Деменев С.А., Матвеев А.Д.*

Создание печатных плат без использования химикатов

..... 52

## ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ, ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

*Ахтямова Д.Ю., Брагин К.И., Мухаметова У.А., Якимова Я.В.*

Измерение скорости предметов при падении

..... 58

*Сагадиев Э.М., Кузьмин О.С., Михайлов А.А., Буров М.Д., Якимова Я.В.*

Оптимальный угол запуска бумажного самолетика

..... 64

*Абулкарамов А.Д., Губайдуллин Г.Р., Красильников С.В., Ялаев Э.Р., Якимова Я.В.*

Лампа накаливания своими руками ..... 67

<i>Губанов А.А., Зайцева С.М., Паначёв И.С., Теменков А.С., Якимова Я.В.</i> Изучение явления электромагнитного поля на примере электрической катушки .....	71
<i>Бобров А.С., Гайдамаченко Е.Т., Гильманин В.В., Калгашкин М.Н., Самарин К.А., Якимова Я.В.</i> Двигатель внутреннего сгорания .....	75
<i>Матюхин Д. С., Подмарев Д. В., Савинов А. А. , Якимова Я. В.</i> Принцип работы солнечной батареи .....	79
<i>Тарасов А. П., Келарев А. А. , Емельянов С. С., Зябрев Ф. Н., Деревяшкин И.В., Яки- мова Я.В.</i> Влияние Wi-Fi на человека .....	82
<i>Бородина К.С., Дульцева Е.А., Кондрашина А.Е., Семенцова М.А., Слухова М.С. Яки- мова Я.В.</i> Балансирующая карусель с помощью законов Ньютона .....	84
<i>Мельников К.А. , Курдаков Г.Ю., Фахреев Р.Р., Цой Р.А, Шугаинов М.Д., Якимова Я.В.</i> Трибология в быту: измерение силы для открытия пластиковой бутылки .....	91
<i>Коптев М.М., Лихман К.Д., Цыпышев А.А., Шатров В.И., Якимова Я.В.</i> Принцип работы 3D модели дифференциала .....	97
<i>Белов Е.К., Зайнагатдинов И.И., Киселёв И.И., Никитин А.М. , Якимова Я.В.</i> Принцип работы АЭС .....	103
<i>Борчанинов Н.Е., Первухин Л.И., Пиминов Т.А., Фадеев М.А., Халилов М.Р., Якимова Я.В.</i> Физика в архитектуре .....	106

<i>Галлямов Д.Р., Кочетков К.А., Мустафина Н.О., Яковлева О.И., Якимова Я.В.</i> Радиация вокруг нас .....	109
<i>Еткарева А.Д., Кунафина А.Р., Пономарева Д.А., Сизова А.А., Фролова О.А., Якимова Я.В.</i> Исследование явления образования конденсата .....	113
<i>Горбунов А.И., Казырин М.В., Попов А.А., Харитонов К.Ю., Якимова Я. В.</i> Создание органайзера из подручных материалов в виде скворечника для птиц .....	117

## **СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

<i>Платонов И.М., Якимов К.В.</i> Повышение эффективности обучения физики в техническом вузе, используя методику виртуального практикума .....	121
<i>Лобанов И.В., Лобанов В.С.</i> Сравнение классических методов и методов с использованием искусственного интеллекта для прогнозирования спроса на продукцию .....	129

## **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ПЕДАГОГИКИ**

<i>О. О. Захарова</i> Создание коллаборативной среды обучения студентов-инженеров дисциплине «Иностранный язык» как способ реализации ее воспитательного потенциала .....	137
<i>В. Г. Тутушкина</i> Влияние оздоровительных занятий фитнесом на опорно-двигательную систему студентов.....	145

**ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ  
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО**

*Галлиуллина М.А., Лобанов В.С.*

Методика анализа, перспективы и новые формы организации безналичных расчетов по счетам юридических лиц..... 149

*Холод Н.А., Лобанов В.С.*

Анализ элементов денежных переводов за рубеж  
..... 154

*Научное издание*

**НАУКА ТТИ НИЯУ МИФИ - 2026:**  
**Сборник научных трудов. –**  
Трехгорный: ТТИ НИЯУ МИФИ,  
2026.

Подписано в печать 25.02.2026.  
Объем 19,17 усл. печ. л. Формат 60×84 1/8  
Тираж 100 экз. Бумага офсетная  
Заказ № 302.

Отпечатано с готового оригинал-макета  
в типографии ФГАОУ ВО ТТИ НИЯУ МИФИ  
456080, г. Трехгорный, ул. Мира, 17