

# АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 2713-1513

#24 (259), 2025

часть I

# Актуальные исследования

Международный научный журнал

2025 • № 24 (259)

Часть I

Издается с ноября 2019 года

Выходит еженедельно

ISSN 2713-1513

**Главный редактор:** Ткачев Александр Анатольевич, канд. социол. наук

**Ответственный редактор:** Ткачева Екатерина Петровна

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.  
За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.  
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей.  
При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.  
Материалы публикуются в авторской редакции.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Абдуллин Тимур Zufарович**, кандидат технических наук (Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А. А. Бочвара)

**Абидова Гулмира Шухратовна**, доктор технических наук, доцент (Ташкентский государственный транспортный университет)

**Альборад Ахмед Абуди Хусейн**, преподаватель, PhD, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

**Аль-бутбахак Башшар Абуд Фадхиль**, преподаватель, PhD, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

**Альхаким Ахмед Кадим Абдуалкарем Мухаммед**, PhD, доцент, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

**Асаналиев Мелис Казыкеевич**, доктор педагогических наук, профессор, академик МАНПО РФ (Кыргызский государственный технический университет)

**Атаев Загир Вагитович**, кандидат географических наук, проректор по научной работе, профессор, директор НИИ биогеографии и ландшафтной экологии (Дагестанский государственный педагогический университет)

**Бафоев Феруз Муртазоевич**, кандидат политических наук, доцент (Бухарский инженерно-технологический институт)

**Гаврилин Александр Васильевич**, доктор педагогических наук, профессор, Почетный работник образования (Владимирский институт развития образования имени Л.И. Новиковой)

**Галузо Василий Николаевич**, кандидат юридических наук, старший научный сотрудник (Научно-исследовательский институт образования и науки)

**Григорьев Михаил Федосеевич**, доктор сельскохозяйственных наук (Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкого)

**Губайдуллина Гаян Нурахметовна**, кандидат педагогических наук, доцент, член-корреспондент Международной Академии педагогического образования (Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова)

**Ежкова Нина Сергеевна**, доктор педагогических наук, профессор кафедры психологии и педагогики (Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого)

**Жилина Наталья Юрьевна**, кандидат юридических наук, доцент (Белгородский государственный национальный исследовательский университет)

**Ильина Екатерина Александровна**, кандидат архитектуры, доцент (Государственный университет по землеустройству)

**Каландаров Азиз Абдурахманович**, PhD по физико-математическим наукам, доцент, проректор по учебным делам (Гулистанский государственный педагогический институт)

**Карпович Виктор Францевич**, кандидат экономических наук, доцент (Белорусский национальный технический университет)

**Кожевников Олег Альбертович**, кандидат юридических наук, доцент, Почетный адвокат России (Уральский государственный юридический университет)

**Колесников Александр Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент (Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова)

**Копалкина Евгения Геннадьевна**, кандидат философских наук, доцент (Иркутский национальный исследовательский технический университет)

**Красовский Андрей Николаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАЕН и АИН (Уральский технический институт связи и информатики)

**Кузнецов Игорь Анатольевич**, кандидат медицинских наук, доцент, академик международной академии фундаментального образования (МАФО), доктор медицинских наук РАГПН, профессор, почетный доктор наук РАЕ, член-корр. Российской академии медико-технических наук (РАМТН) (Астраханский государственный технический университет)

**Литвинова Жанна Борисовна**, кандидат педагогических наук (Кубанский государственный университет)

**Мамедова Наталья Александровна**, кандидат экономических наук, доцент (Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова)

**Мукий Юлия Викторовна**, кандидат биологических наук, доцент (Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины)

**Никова Марина Александровна**, кандидат социологических наук, доцент (Московский государственный областной университет (МГОУ))

**Насакаева Бакыт Ермекбайкызы**, кандидат экономических наук, доцент, член экспертного Совета МОН РК (Карагандинский государственный технический университет)

**Олешкевич Кирилл Игоревич**, кандидат педагогических наук, доцент (Московский государственный институт культуры)

**Попов Дмитрий Владимирович**, доктор филологических наук (DSc), доцент (Андижанский государственный институт иностранных языков)

**Пятаева Ольга Алексеевна**, кандидат экономических наук, доцент (Российская государственная академия интеллектуальной собственности)

**Редкоус Владимир Михайлович**, доктор юридических наук, профессор (Институт государства и права РАН)

**Самович Александр Леонидович**, доктор исторических наук, доцент (ОО «Белорусское общество архивистов»)

**Сидикова Тахира Далиевна**, PhD, доцент (Ташкентский государственный транспортный университет)

**Таджибоев Шарифджон Гайбуллоевич**, кандидат филологических наук, доцент (Худжандский государственный университет им. академика Бободжона Гафурова)

**Тихомирова Евгения Ивановна**, доктор педагогических наук, профессор, Почётный работник ВПО РФ, академик МАН, академик РАЕ (Самарский государственный социально-педагогический университет)

**Хаитова Олмахон Саидовна**, кандидат исторических наук, доцент, Почетный академик Академии наук «Турон» (Навоийский государственный горный институт)

**Цуриков Александр Николаевич**, кандидат технических наук, доцент (Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС))

**Чернышев Виктор Петрович**, кандидат педагогических наук, профессор, Заслуженный тренер РФ (Тихоокеанский государственный университет)

**Шаповал Жанна Александровна**, кандидат социологических наук, доцент (Белгородский государственный национальный исследовательский университет)

**Шошин Сергей Владимирович**, кандидат юридических наук, доцент (Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского)

**Эшонкулова Нуржахон Абдужабборовна**, PhD по философским наукам, доцент (Навоийский государственный горный институт)

**Яхшиева Зухра Зиятовна**, доктор химических наук, доцент (Джиззакский государственный педагогический институт)

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

**Ляховецкий А.М., Оя Д.Е., Масенко Е.А.**

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ НА КУБАНИ ..... 6

**Намозова Ф.Ш.**

ПРИНЦИПЫ ДИДАКТИКИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ ..... 12

**Намозова З.Ш.**

МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ, СВЯЗАННЫХ С КОНИЧЕСКИМИ СЕЧЕНИЯМИ ..... 15

### НЕФТЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

**Малина В.В.**

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ  
ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА ..... 18

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Mustafoev B.B., Ataullaev A.O.**

EXPERIMENTAL EVALUATION OF TENSILE AND COMPRESSIVE STRENGTH  
IN 3D PRINTED PLA AND ABS MATERIALS..... 21

**Баранов Е.Н., Топычканов Д.Г., Дураков В.В., Яцкин А.М.**

РАННЯЯ ПРОФОРИЕНТАЦИЯ СТАРШИХ ШКОЛЬНИКОВ В СФЕРЕ ДИАГНОСТИКИ  
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ ПО ПРОФЕССИИ «ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЕЙ, СИСТЕМ И АГРЕГАТОВ  
АВТОМОБИЛЕЙ» ..... 26

**Баранов Е.Н., Топычканов Д.Г., Дураков В.В., Яцкин А.М.**

РОЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ В СФЕРЕ  
АВТОМОБИЛЬНОГО СЕРВИСА ..... 29

**Кишиктеев В.И.**

ПРЕДПОСЕВНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ УЛЬТРАЗВУКОМ СЕМЯН КАПУСТЫ ..... 32

**Тангатарова Л.А.**

УЛУЧШЕНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕРЖАТЕЛЕЙ ФРЕЗ С ДЕМПФЕРАМИ ВИБРАЦИЙ  
ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ..... 37

### ВОЕННОЕ ДЕЛО

**Калиниченко И.А.**

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИК САМООБОРОНЫ И БОЕВЫХ ПРИЁМОВ В УСЛОВИЯХ  
ОГРАНИЧЕННОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ СОТРУДНИКОВ  
ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ..... 40

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Елизаров А.В.**

АНАЛИЗ РИСКОВ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ: ОТ ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ К ТЕХНОЛОГИЯМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....43

**Маслаков М.П., Пляшешников М.А.**

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СКУД МНОГОУРОВНЕВОГО ХАРАКТЕРА.....46

**Маслаков М.П., Пляшешников М.А.**

ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ СКУД МНОГОУРОВНЕВОГО ХАРАКТЕРА.....49

**Меркушев Д.В., Натобов В.А.**

АВТОПИЛОТ – БУДУЩЕЕ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ.....52

**Меркушев Д.В., Натобов В.А.**

АВТОПИЛОТ И ЕГО НЕПРИГОДНОСТЬ ДЛЯ НАШЕЙ ЖИЗНИ .....55

**Ягафарова А.Р.**

КТО ОСТАНЕТСЯ БЕЗ РАБОТЫ ЗАВТРА: КАК НЕЙРОСЕТИ ИЗМЕНЯТ РЫНОК ТРУДА И МИРОВУЮ ЭКОНОМИКУ .....58

**Якимов Я.Ю.**

ПРОЦЕДУРНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ СТРУКТУР ДЛЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МИРОВ НА ОСНОВЕ WFC-ПОДОБНОГО АЛГОРИТМА.....63

## АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

**Валиев А.А.**

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В ГОРНОМ ДЕЛЕ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ .....67

**Галкин А.Ю.**

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ УСТОЙЧИВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА .....70

**Максимов А.В.**

БУДУЩЕЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ: КАК ЦИМ МЕНЯЕТ ОТРАСЛЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....73

**Похила М.А.**

КОЛЛИЗИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ: ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВІМ ДЛЯ ИХ РЕШЕНИЯ .....77

## ЭКОЛОГИЯ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

**Волохова М.А., Максимова Е.Ю., Петельчук Е.И.**

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА .....80

**Волохова М.А., Максимова Е.Ю., Петельчук Е.И.**

МЕТЕОПАТОЛОГИЯ: АДАПТАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА К СУРОВЫМ КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ СЕВЕРА.....83

# МАТЕМАТИКА

**ЛЯХОВЕЦКИЙ Алексей Михайлович**

кандидат экономических наук, профессор кафедры статистики и прикладной математики,  
Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина,  
Россия, г. Краснодар

**ОЯ Дарья Евгеньевна**

студентка, Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина,  
Россия, г. Краснодар

**МАСЕНКО Елизавета Александровна**

студентка, Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина,  
Россия, г. Краснодар

## АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ НА КУБАНИ

**Аннотация.** В статье исследуется состояние трудовых ресурсов Краснодарского края за период 2017–2023 гг. В рамках исследования рассматриваются демографические изменения, структура занятости, эффективность труда, а также актуальные проблемы и перспективы развития трудового рынка Кубани. Особое место в исследовании отводится изучению влияния таких отраслей, как сельское хозяйство, на занятость населения региона. В данном исследовании рассматриваются актуальные проблемы, связанные с неформальной занятостью, миграцией и внедрением автоматизации в производственные процессы. Анализируется эффективность существующих государственных мер по регулированию занятости и предлагаются пути их усовершенствования.

Целью данной статьи является выявление наиболее эффективных способов оптимизации использования трудовых ресурсов в регионе, что в свою очередь должно способствовать экономическому развитию Кубани и повышению уровня жизни ее жителей. Полученные в ходе исследования данные могут быть использованы для создания стратегий развития трудового рынка и принятия обоснованных управленческих решений в области занятости.

**Ключевые слова:** трудовые ресурсы, рынок труда, рабочая сила, уровень экономически активного населения.

Современные экономические условия требуют от регионов гибкого управления трудовыми ресурсами. Краснодарский край, как один из ключевых аграрных и туристических центров России, демонстрирует неоднозначные тенденции: рост численности населения сопровождается снижением рождаемости, а увеличение занятости – неравномерным распределением доходов. В этой связи анализ факторов, влияющих на трудовой потенциал, приобретает особую значимость.

На Кубани аналитическая работа приобретает особую актуальность, поскольку глубокое

понимание особенностей и стратегическое управление трудовыми ресурсами являются ключевыми факторами для поддержания устойчивой экономической активности и жизнеспособности региона, оценить квалифицированную рабочую силу необходимо с учетом динамики численности населения региона и его миграционных особенностей

Если население будет продолжать сокращаться, пусть и с более медленным темпом, то это может быть обусловлено улучшением показателей смертности [1].

Таблица 1

**Динамика численности трудовых ресурсов, тыс. чел.**

Показатель	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2023г. в % к	
	г.	г.	г.	г.	г.	г.	г.	2017 г.	2022 г.
Численность рабочей силы – всего	2702	2739	2807	2821	2820	2863	2924	108,2	102,1
из них: мужчины	1416	1437	1452	1459	1446	1505	1534	108,3	101,9
женщины	1286	1302	1355	1362	1373	1357	1390	108,1	102,4
В том числе: занятые – всего	2539	2579	2671	2661	2678	2761	2866	112,9	103,8
из них: мужчины	1331	1351	1381	1373	1376	1459	1507	113,2	103,3
женщины	1208	1228	1290	1288	1302	1301	1359	112,5	104,5
безработные граждане – всего	162	159	136	160	142	102	58	35,8	56,9
из них: мужчины	85	86	71	85	70	46	28	32,9	60,9
женщины	78	74	65	75	72	56	31	39,7	55,4
Численность безработных граждан, зарегистрированных в органах государственной службы занятости	20	17	15	103	17	14	9	45,0	64,3

Согласно данным, представленным в таблице 2, общая численность рабочей силы демонстрирует рост на 6,1%. Число занятых выросло с 2 702 тысяч человек до 2 924 тысяч человек. Рост наблюдался как среди мужчин, так и среди женщин, при этом у мужчин этот показатель демонстрирует более значительный прирост (на 9,9%) по сравнению с женщинами, у них этот показатель увеличился всего на 5,8%, а общее число занятых лиц выросло на 9,1%, несмотря на небольшую корректировку по сравнению с показателем 2021 года. Общий

уровень безработицы снизился. Число безработицы снизилось на 21,1%, с показателя в 162 тысячи до 58 тысяч, демонстрируя значительные колебания в последнее время. На рынке труда Краснодарского края наблюдается положительная динамика, характеризующаяся ростом и увеличением занятости, несмотря на недавние издержки, связанные с колебаниями уровня безработицы. Рост безработицы сигнализирует о необходимости постоянного внимания к поддержанию стабильности рынка труда [5].



Рис. 1. Условия труда и безопасность на рабочих местах



В представленном графике отражены изменения условий труда и безопасности на рабочих местах с 2020 по 2023 год. Данные, визуализированные в графике, демонстрируют следующие закономерности: среднее количество отработанных часов в сутки демонстрирует тенденцию к снижению: с 15 часов в 2020 году до 9,5 часов в 2023 году. Это может указывать на улучшение условий работы или на введение новых норм трудового законодательства, которые ограничивают продолжительность рабочего дня. В 2023 году количество производственных травм на рабочих местах сократилось

до 115 случаев, по сравнению с 258 случаями в 2020 году. Такая тенденция свидетельствует о повышении уровня безопасности на рабочих местах, что может быть обусловлено внедрением новых мер, обучением персонала или модернизацией оборудования. В 2023 году 271 организация создала для сотрудников комфортные условия труда и отдыха, в то время как в 2020 году таковыми располагали лишь 196 организаций. Этот рост свидетельствует о том, что работодатели всё больше осознают важность создания благоприятной рабочей атмосферы для своих сотрудников [3, с. 139-142].

Таблица 2

**Уровень образования и квалификации трудовых ресурсов, тыс. чел.**

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023 г. в % к	
								2017 г.	2022 г.
Уровень образования: среднее	18,4	20,9	22,8	24,0	25,3	27,9	29,0	1,58	1,04
Уровень образования: высшее	9,1	8,5	7,0	5,8	6,7	6,6	6,7	0,74	1,02
Соответствие классификации требованиям работодателей	42,4	41,1	40,7	27,0	34,9	31,4	4,1	0,10	0,13
Наличие профессиональной подготовки: переподготовки	35,5	38,7	40,6	39,2	37,4	40,1	42,8	1,21	1,07
Наличие профессиональной подготовки: повышения квалификации	34,3	35,9	38,4	39,0	38,1	37,3	38,6	1,13	1,03

В представленной таблице отражен процесс изменения качества трудовых ресурсов с 2017 по 2023 год.

За период с 2017 по 2023 год наблюдается рост числа учащихся среднего звена, увеличившись с 18,4 тысячи человек до 29,0 тысячи человек. Такой рост может указывать на увеличение числа людей со средним образованием в обществе.

В сфере высшего образования наблюдается склонность к снижению, с 9,1 тысячи человек в 2017 году до 6,7 тысячи человек в 2023 году. Такая динамика может свидетельствовать о том, что количество людей с высшим образованием в данный период не увеличивается.

Соответствие квалификационных требований работодателей демонстрирует тенденцию к снижению: с 42,4 тысячи человек в 2017 году до 4,1 тысячи в 2023 году. Такое колебание может указывать на уменьшение числа

специалистов, обладающих необходимыми для трудоустройства навыками.

Обладание профессиональной квалификацией. Количество человек, прошедших переподготовку, демонстрирует положительную динамику: с 35,5 тысячи в 2017 году до 42,8 тысячи в 2023 году. Такая тенденция свидетельствует о росте интереса к программам переподготовки.

Повышение квалификации: также наблюдается рост с 34,3 тыс. чел. в 2017 году до 38,6 тыс. чел. в 2023 году. Это может свидетельствовать о том, что количество людей, прошедших повышение квалификации, увеличилось.

В целом, таблица показывает положительную динамику в области образования и профессиональной подготовки, но отрицательную динамику в соответствии классификационным требованиям работодателей.

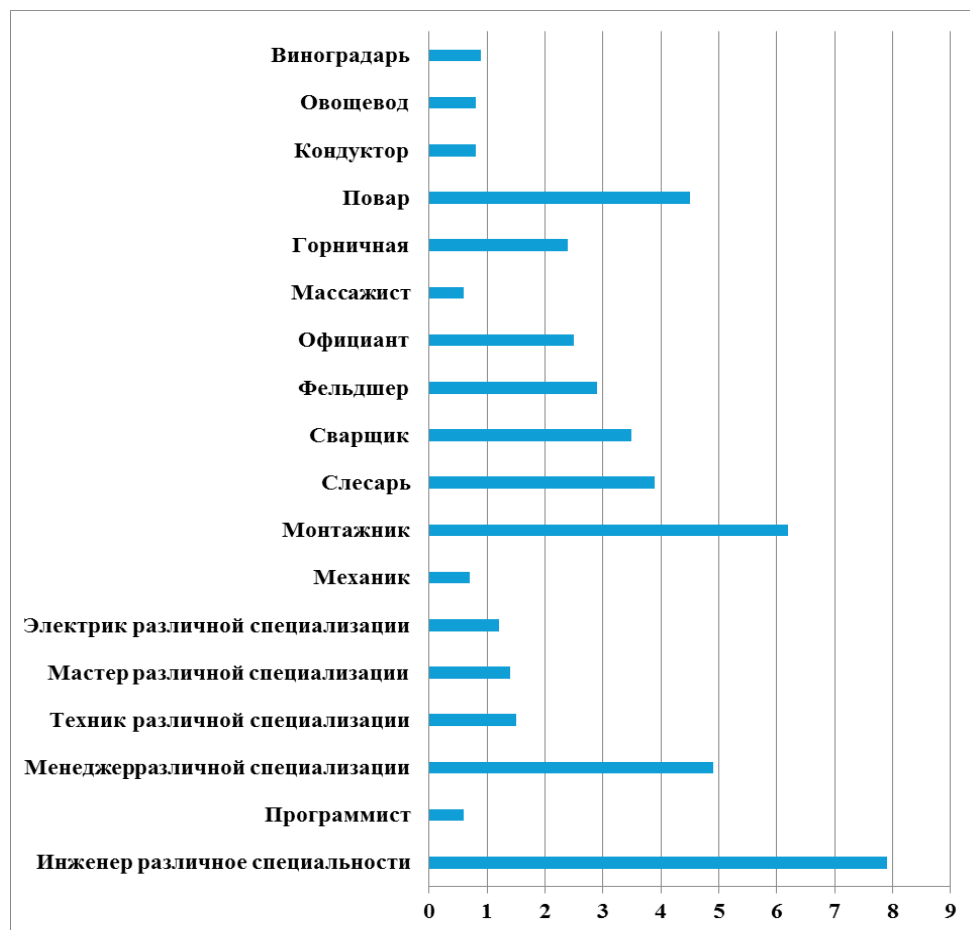


Рис. 2. Региональный рынок профессий Краснодарского края за 2023 г. (в тыс. чел.)

Полученные данные демонстрируют наличие и разнообразие профессиональных сфер на Кубани, где специализированные и общие должности, отвечающие потребностям региональной экономики и общества, формируются на основе комплексного и целенаправленного изучения трудового потенциала, факторов и трудовых ресурсов. Анализируя ситуацию в Краснодарском крае, можно сделать несколько выводов.

В первую очередь, отмечается положительное увеличение численности населения, которая связана с увеличением миграционных потоков и положительный рост рождаемости указывает на благоприятную демографическую ситуацию в данном регионе.

Во-вторых, показатели численности населения и уровня занятости свидетельствуют о нахождении Краснодарского края на траектории устойчивого социально-экономического прогресса, устойчиво наблюдается рост уровня

занятости и экономической динамики [2, с. 252-255].

Анализ демографических данных свидетельствует о росте положительных тенденций в экономике изучаемого региона, даже при сохранении традиционно высокой трудовой активности среди мужчин. Уменьшение разницы в уровнях занятости между мужчинами и женщинами указывает на эффективность региональных стратегий в сфере регулирования рынка труда. Положительный ход развития обусловлен продуманными государственными программами, направленными на повышение профессиональной мобильности женщин, поддержку материнства и создание благоприятной среды для активного участия женщин в предпринимательстве. Это способствует эффективному вовлечению трудовых ресурсов региона и достижению сбалансированного экономического развития [6, с. 211-215].

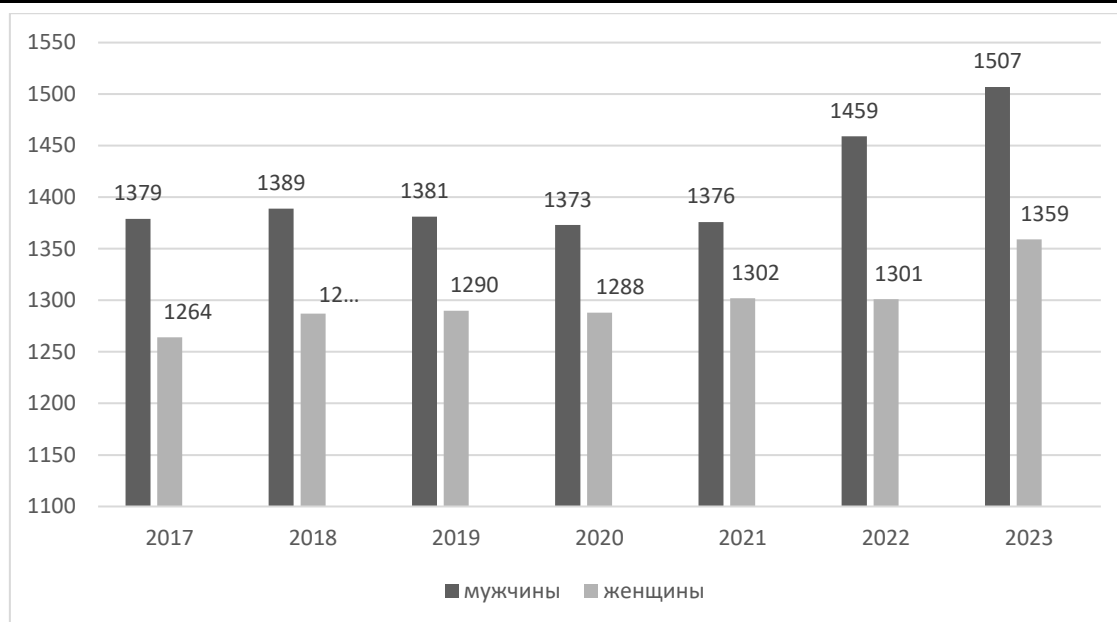


Рис. 3. Численность занятых среди мужчин и женщин

В период с 2017 по 2023 год наблюдалось увеличение числа занятых как среди мужчин, так и среди женщин. В 2017 году мужчины составляли 1264 тыс. человек среди работающих, а женщины – 1379 тыс. человек. В 2018 году количество занятых мужчин возросло до 1287 тыс. человек, а женщин – до 1389 тыс. человек. Общее число занятых мужчин и женщин демонстрировало стабильный тренд роста с 2017 года, вплоть до 2023 года, с некоторыми вариациями в отдельных периодах [4, с. 61-66].

Трудовые ресурсы Краснодарского края характеризуются устойчивым экономическим ростом, несмотря на наличие краткосрочных колебаний конъюнктуры рынка труда. Показатели реальных располагаемых доходов населения демонстрируют положительную динамику благодаря росту численности занятого населения и снижению официального уровня безработицы, что свидетельствует о динамичном развитии региональной экономики. Вместе с тем, для поддержания долгосрочной устойчивости социально-экономического развития важно продолжать мероприятия по формированию новых высокопроизводительных рабочих мест и повышению качества жизни граждан, посредством реализации комплексных

мер социальной политики и поддержки человеческого капитала.

### Литература

1. Краснодарский край в цифрах. 2023: Стат. сб. / Краснодарстат – Краснодар, 2024. – 169 с.
2. Ляховецкий А.М. Проблемы занятости трудовых ресурсов в Краснодарском крае / А.М. Ляховецкий, Н.А. Волков, З.Т. Мелконян // Финансовый бизнес. – 2021. – № 5(215). – С. 252-255.
3. Оценка покупательной способности денежных доходов населения/ Ляховецкий А.М., Базоида М.Д., Ибрагимова И. - Вестник Академии знаний. 2022. № 51 (4). С. 139-142.
4. Потребительская корзина и покупательная способность населения / Ляховецкий А.М., Барсукова Л.А., Сокурова Э.В. - Вестник Академии. 2022. № 1. С. 61-66.
5. Статистика: учебное пособие для вузов / К.Н. Горпинченко, В.В. Кремянская, А.М. Ляховецкий [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 156.
6. Ляховецкий А.М. Трудоустройство и занятость в Краснодарском крае / Ляховецкий А.М., Пушкина К.А., Авакян М.Г. / Вестник Академии знаний. 2022. № 50 (3). С. 211-215.

**LYAKHOVETSKY Alexey Mikhailovich**

PhD in Economics, Professor of the Department of Statistics and Applied Mathematics,  
Kuban State Agrarian University, Russia, Krasnodar

**OYA Darya Evgenievna**

Student, Kuban State Agrarian University, Russia, Krasnodar

**MASENKO Elizaveta Alexandrovna**

Student, Kuban State Agrarian University, Russia, Krasnodar

## **ANALYSIS OF THE USE OF LABOR RESOURCES IN THE KUBAN**

**Abstract.** *The article examines the state of the labor resources of the Krasnodar Territory for the period 2017-2023. The study examines demographic changes, employment structure, labor efficiency, as well as current problems and prospects for the development of the Kuban labor market. A special place in the study is given to the study of the impact of industries such as agriculture, on the employment of the region's population. This study examines current issues related to informal employment, migration, and the introduction of automation into production processes. The effectiveness of existing government measures to regulate employment is analyzed and ways to improve them are proposed.*

*The purpose of this article is to identify the most effective ways to optimize the use of labor resources in the region, which in turn should contribute to the economic development of Kuban and improve the standard of living of its residents.*

**Keywords:** *labor resources, labor market, labor force, the level of economically active population.*

**НАМОЗОВА Фотима Шерали кизи**

студентка, Навоийский государственный университет, Узбекистан, г. Навои

## ПРИНЦИПЫ ДИДАКТИКИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ

**Аннотация.** В статье представлены важнейшие принципы, характеризующие подход к преподаванию математики в школе, и пути усвоения этих принципов, а также предложения и рекомендации будущему учителю по правильной организации своей работы и грамотному и умелому анализу различных средств обучения, которые ему необходимо будет использовать в своей работе.

**Ключевые слова:** математика, образование, наука, системность и последовательность, доступность, сознание, активность, самостоятельность и способность к усвоению, наглядность, индивидуальный подход, принцип.

### Введение

Обучение математике представляет собой не просто передачу знаний и умений, но и сложный дидактический процесс формирования личности. Эффективность этого процесса определяется тем, насколько обучение опирается на дидактические принципы, подтвержденные педагогической практикой и научно обоснованные. Современная дидактика рассматривает обучение как систему, включающую в себя образовательные цели, содержание, методы, формы и средства, взаимодействующие в определённой педагогической среде. В этом контексте принципы дидактики математического образования выступают как ориентиры для построения учебного процесса, который обеспечивает осознанное, прочное и целенаправленное овладение математическим знанием.

Особенность математики как учебного предмета требует применения как общедидактических, так и специально-методических принципов, способствующих развитию логического мышления, абстрактного анализа, творческого подхода к решению задач. В последние десятилетия исследователи акцентируют внимание на необходимости комплексного подхода к обучению, учитывающего когнитивные, аффективные, медийные, интеракционные и экологические аспекты образовательной деятельности. Одним из актуальных направлений стала онто-семиотическая модель (Onto-Semiotic Approach, OSA), предложенная Годино и его коллегами, в которой систематизировано понятие дидактической целесообразности и предложена система эмпирических индикаторов для оценки качества преподавания.

Цель данной работы – провести анализ дидактических принципов преподавания математики в школе и соотнести их с понятием дидактической целесообразности в рамках онто-семиотического подхода, с выделением ключевых аспектов, обеспечивающих успешное обучение математике.

### Основная часть

Классические дидактические принципы в обучении математике. Обучение математике должно опираться на систему принципов, которые ориентированы на специфику предмета. Эти принципы обеспечивают целенаправленное, осознанное и эффективное овладение математическим знанием, способствуют развитию мышления, аналитических способностей и навыков применения знаний на практике.

Принцип научности требует соответствия содержания обучения современному уровню науки. Ученики должны понимать научную природу знаний, изучать математические понятия и закономерности через точные определения, доказательства и формулы. Этот принцип обеспечивает прочную связь между школьным курсом и академической математикой.

Принцип системности и последовательности предусматривает логическую структуру изложения материала. Новые знания должны опираться на уже усвоенные, обеспечивая таким образом постепенное усложнение и углубление содержания. Это создает когерентную учебную траекторию, позволяющую избегать пробелов в обучении.

Принцип осознанности и активности предполагает, что учащиеся не просто механически усваивают материал, но и осмысленно перерабатывают его, активно вовлекаются в учебный

процесс, применяют знания для решения задач. Такой подход формирует умение учиться и развивает критическое мышление.

Принцип наглядности акцентирует внимание на необходимости использования графиков, схем, таблиц, моделей и других визуальных средств. Это облегчает восприятие абстрактного материала, способствует лучшему пониманию и закреплению изучаемых понятий, особенно на начальном этапе обучения.

Принцип индивидуального подхода требует учета уровня подготовки, интересов и психофизиологических особенностей каждого ученика. Учитель должен адаптировать методы и темп обучения, опираясь на индивидуальные образовательные потребности учащихся, что способствует раскрытию их потенциала.

Принцип обратной связи выражается в необходимости постоянного контроля и коррекции обучения на основе анализа знаний, умений и ошибок учащихся. Своевременная обратная связь позволяет оперативно выявлять трудности и корректировать учебную стратегию.

Принцип свободы выбора предполагает предоставление ученикам возможности выбора заданий, форм работы или подходов к решению задач. Это усиливает внутреннюю мотивацию, формирует ответственность и способствует развитию самостоятельности в обучении.

Современное дидактическое осмысление: теория дидактической целесообразности (DST). Теория дидактической целесообразности (Didactical Suitability Theory, DST), разработанная в рамках онто-семиотического подхода, предлагает рассматривать обучение как комплекс взаимосвязанных компонентов. Основная идея заключается в том, что обучение эффективно, если достигается соответствие между индивидуальным смыслом, приобретенным учеником, и институциональным смыслом, заложенным в программе и реализуемом учителем.

Эпистемическая целесообразность отражает степень соответствия преподавания нормативному математическому знанию. Это означает, что содержание курса должно быть репрезентативным, структурированным и логически обоснованным с точки зрения науки.

Когнитивная целесообразность показывает, насколько учебный материал находится в зоне ближайшего развития учащихся. Она требует

соотнесения сложности и новизны материала с реальными возможностями учеников.

Аффективная целесообразность учитывает мотивацию, эмоциональное вовлечение и интерес учащихся к изучению математики. Это может проявляться через выбор интересных задач, использование игровых элементов или интеграцию межпредметных связей.

Медийная целесообразность определяется наличием и эффективностью используемых учебных и технологических ресурсов. Это могут быть цифровые платформы, интерактивные пособия, презентации и иные инструменты визуализации и взаимодействия.

Интеракционная целесообразность измеряет качество взаимодействия между учениками и учителем, способствующего разрешению смысловых и семиотических конфликтов. Она отражает организованность учебного дискурса, уровень сотрудничества и обмена знаниями.

Экологическая целесообразность показывает степень интеграции учебного материала в образовательную и социокультурную среду. Это включает связь с жизненными ситуациями, профориентацией, реальными задачами и социальным контекстом.

Экспериментальная часть. Для анализа соответствия классических принципов обучения математике и критериев дидактической целесообразности было проведено наблюдение за учебной деятельностью в средней школе. Основу исследования составил сравнительный анализ учебных модулей, реализованных с разным уровнем учёта компонентов DST.

В исследовании приняли участие две группы учеников 8 класса. В первой группе (контрольной) обучение проводилось традиционным методом с упором на объяснение и решение задач. Во второй группе (экспериментальной) структура уроков была построена с учетом всех шести компонентов DST.

Результаты мониторинга показали:

- Учащиеся экспериментальной группы демонстрировали более высокий уровень понимания понятий, вовлеченности, лучше справлялись с самостоятельными заданиями.
- Количество ошибок, связанных с неправильным пониманием условий задач, сократилось на 30%.
- Повысился интерес к предмету, учащиеся чаще проявляли инициативу, задавали вопросы, проявляли стремление к сотрудничеству.

### Заключение

Современное преподавание математики требует сочетания традиционных дидактических принципов с новыми теоретико-методологическими подходами, которые отражают сложность и многогранность образовательного процесса. Онто-семиотический подход и теория дидактической целесообразности позволяют выстроить более гибкую, адаптивную и осмысленную модель обучения, учитывающую не только когнитивные, но и аффективные, интеракционные и экологические компоненты.

Результаты экспериментального анализа показывают, что включение принципов DST способствует росту учебной мотивации, углублению понимания, развитию самостоятельности и критического мышления у учащихся. Это,

в свою очередь, является гарантией формирования не только математической грамотности, но и полноценной, гармонично развитой личности.

### Литература

1. Педагогическая компетентность и инновационная деятельность в обновляющемся образовании / Под ред. Н.Н. Лобановой, Б.И. Любимова. – СПб., 1993. – 105 с.
2. Фарберман Б.Л., Мусина Р.Г., Джумабаева Ф.А. Современные методы обучения. – Ташкент, 2001.
3. Шодиев Р.Д. Дидактические основы реализации проблемы понимания в учебно-познавательной деятельности // Автореф. дисс. доктор пед. наука. – Ташкент, 2004.

**NAMOZOVA Fotima Sherali kizi**

Student, Navoi State University, Uzbekistan, Navoi

## PRINCIPLES OF DIDACTICS IN TEACHING MATHEMATICS

**Abstract.** *The article presents the most important principles that characterize the approach to teaching mathematics in school, and ways to learn these principles, as well as suggestions and recommendations for future teachers on the proper organization of their work and competent and skilful analysis of various teaching tools that they will need to use in their work.*

**Keywords:** *mathematics, education, science, consistency and consistency, accessibility, consciousness, activity, independence and learning ability, visibility, individual approach, principle.*

НАМОЗОВА Зухра Шерали кизи

студентка, Навоийский государственный университет, Узбекистан, г. Навои

## МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ, СВЯЗАННЫХ С КОНИЧЕСКИМИ СЕЧЕНИЯМИ

**Аннотация.** В статье представлены предложения и рекомендации по решению различных задач, связанных с коническими сечениями и коническими уравнениями.

**Ключевые слова:** уравнение конуса, уравнение удара конуса о сферу, Аполлоний, сечения конуса.

Богатое научное наследие по коническим сечениям оставил нам Аполлоний Пергский, крупнейшим трудом которого является книга «Конические сечения». При пересечении конуса с определёнными плоскостями на сечении образуются эллипс, парабола или гипербола.

Одним из видов конических сечений является парабола, и её применение можно наблюдать как в технике, так и в живой природе. В технической сфере параболы находят применение, например, в конструкции параболических антенн. Учитывая, что мы живём в эпоху, когда невозможно представить жизнь без технологий, становится очевидным, насколько велика значимость конических сечений [1, 3].

Далее рассмотрим решение задач, связанных с коническими сечениями, в современной геометрии. Пусть дана некоторая плоскость  $\Pi$ , кривая второго порядка  $L$  и точка  $M_0$ .

**Определение.** Пучок прямых, проходящих через точку  $M_0$  и пересекающих кривую второго порядка  $L$ , называется **конусом** [2]. Здесь точка  $M_0$  – **вершина конуса**, а кривая  $L$  – **направляющая конуса**.

Теперь рассмотрим основную задачу – **выведение уравнения конуса**. Пусть направляющая конуса лежит в плоскости  $YOZ$ , а вершина конуса  $M_0$  имеет координаты, не принадлежащие этой плоскости  $YOZ$ .

Возьмём произвольную точку  $M$  на прямой, проходящей через вершину  $M_0$ . Обозначим точку пересечения образующей конуса с кривой  $L$  как  $M_1$ .

Из условия, что точки  $M_0, M_1, M$ , лежат на одной прямой, следует определённое соотношение между их координатами.

$$\begin{aligned} \left(\frac{a_{11}y - a_{12}x}{a_{11} - x}\right)^2 - \left(\frac{a_{11}z - a_{13}x}{a_{11} - x}\right)^2 - a^2b^2 &= 0, \\ (a_{11}y - a_{12}x)^2 - (a_{11}z - a_{13}x)^2 - a^2b^2(a_{11} - x)^2 &= 0, \\ x^2(a_{12}^2 - a_{13}^2 - a^2b^2) - 2a^2b^2a_{11}x - 2a_{11}a_{12}xy + a_{11}^2y^2 - 2a_{11}a_{13}xz - a^2b^2a_{11}^2 &= 0, \end{aligned} \quad (6)$$

Подставляя координаты точек  $M_0, M_1, M$  в это уравнение, получаем следующее выражение для уравнения конуса:

$$\begin{aligned} x_1 - x_0 &= \lambda(x - x_0) \Rightarrow x_1 = x_0 + \lambda(x - x_0), \\ y_1 - y_0 &= \lambda(y - y_0) \Rightarrow y_1 = y_0 + \lambda(y - y_0), \\ z_1 - z_0 &= \lambda(z - z_0) \Rightarrow z_1 = z_0 + \lambda(z - z_0), \end{aligned} \quad (1)$$

Теперь значение  $x_1$  в точке  $M_1$  равно нулю. Подставив это в соответствующее уравнение  $x_1 - x_0 = \lambda(x - x_0)$ , найдём значение параметра  $\lambda$ :

$$0 - x_0 = \lambda(x - x_0) \Rightarrow \lambda = \frac{x_0}{x - x_0}, \quad (2)$$

Подставив значение  $\lambda$  вместо  $x_1$  и  $y_1$ , получим следующие уравнения:

$$\begin{aligned} y_1 &= y_0 + \frac{y - y_0}{x_0 - x} \cdot x_0; \quad z_1 = z_0 + \frac{z - z_0}{x_0 - x} \cdot x_0, \\ M_1 \in L \Rightarrow F(y_1, z_1) &= 0, \\ F(y_1, z_1) &= F\left(y_0 + \frac{y - y_0}{x_0 - x} \cdot x_0, z_0 + \frac{z - z_0}{x_0 - x} \cdot x_0\right) = 0, \end{aligned} \quad (3)$$

На основе полученных уравнений мы приходим к уравнению конуса.

Теперь выведем уравнение конуса  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ , направляющая которого является гиперболой  $M_0(a_{11}, a_{12}, a_{13})$ , а вершина задана:

$$y_1 = y_0 + \frac{y - y_0}{x_0 - x} \cdot x_0; \quad z_1 = z_0 + \frac{z - z_0}{x_0 - x} \cdot x_0, \quad (4)$$

Подставив координаты  $M_0(a_{11}, a_{12}, a_{13})$  в уравнения, упрощаем выражения:

$$\begin{aligned} y_1 &= a_{12} + \frac{y - a_{12}}{a_{11} - x} \cdot a_{11} = \frac{a_{11}y - a_{12}x}{a_{11} - x}, \\ z_1 &= a_{13} + \frac{z - a_{13}}{a_{11} - x} \cdot a_{11} = \frac{a_{11}z - a_{13}x}{a_{11} - x}, \\ F(y_1, z_1) &= \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - 1 = 0, \end{aligned} \quad (5)$$

Подставив упрощённые значения  $y_1$  и  $z_1$  в выражение:



Таким образом, получаем уравнение конуса.

**Задача 1.** Составить уравнение конуса  $S(1,2,4)$ , вершина которого расположена в

**Решение:**

$$\begin{aligned} \vec{n}^{\overline{SN}} &= 45^\circ; \cos(\vec{n}^{\overline{SN}}) = \frac{\sqrt{2}}{2}; \frac{\vec{n} \cdot \overline{SN}}{|\vec{n}| |\overline{SN}|} = \frac{\sqrt{2}}{2}, \\ S(1,2,4), N(x, y, z), \vec{n}(2,2,1), \overline{SN}(x-1, y-2, z-4), \\ \frac{2(x-1)+2(y-2)+(z-4)}{3\sqrt{(x-1)^2+(y-2)^2+(z-4)^2}} &= \frac{\sqrt{2}}{2}, \\ \sqrt{2}(2(x-1) + 2(y-2) + (z-4)) &= 3\sqrt{(x-1)^2 + (y-2)^2 + (z-4)^2}, \\ x^2 + y^2 + 7z^2 - 16xy - 8xz - 8yz + 62x + 44y - 32z - 11 &= 0, \end{aligned} \quad (7)$$

**Задача 2.**  $x^2 + y^2 + z^2 - 4 = 0, x^2 + y^2 + (z-3)^2 - 1 = 0$  построить уравнение кругового конуса, касающегося сферы.

**Решение:**

$$\frac{z_0}{3} = \frac{z_0-4}{1} \Rightarrow z_0 = 3z_0 - 12 \Rightarrow z_0 = 6, \quad (8)$$

Следовательно, координаты вершины конуса равны  $A(0,0,6)$ :

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{3}{6}, \alpha = 30^\circ, \overline{M_0M} \wedge \overline{M_0O} = 30^\circ, \\ \overline{M_0M}(x, y, z-6), \overline{M_0O}(0,0,-6), \\ \cos 30^\circ &= \frac{\overline{M_0M} \cdot \overline{M_0O}}{|\overline{M_0M}| \cdot |\overline{M_0O}|}, \\ \frac{\sqrt{3}}{2} &= \frac{-6(z-6)}{6\sqrt{x^2+y^2+(z-6)^2}}, \\ \sqrt{3} \cdot \sqrt{x^2+y^2+(z-6)^2} &= -2(z-6), \\ 3(x^2+y^2) - (z-6)^2 &= 0, \\ \text{Ответ: } 3(x^2+y^2) - (z-6)^2 &= 0. \end{aligned} \quad (9)$$

**Решение:**

$$\begin{aligned} y_1 &= y_0 + \frac{y-y_0}{x_0-x} \cdot x_0; z_1 = z_0 + \frac{z-z_0}{x_0-x} \cdot x_0, \\ y_1 &= 0 + \frac{y-0}{4-x} \cdot 4 = \frac{4y}{4-x}; z_1 = -3 + \frac{z+3}{4-x} \cdot 4 = \frac{3x+4z}{4-x}, \\ \frac{y^2}{25} + \frac{z^2}{9} &= 1, 9y^2 + 25z^2 = 225, \\ 9\left(\frac{4y}{4-x}\right)^2 + 25\left(\frac{3x+4z}{4-x}\right)^2 &= 225, \\ 144y^2 + 25(3x+4z)^2 &= 225(4-x)^2, 144y^2 + 225x^2 + 600xz + 400z^2 - 225x^2 + 1800x - 3600 = 0, \\ 18y^2 + 75xz + 50z^2 + 225x - 450 &= 0, \end{aligned} \quad (11)$$

$$\text{Ответ: } 18y^2 + 75xz + 50z^2 + 225x - 450 = 0.$$

**Задача для самостоятельного решения.**

Составить уравнение кругового конуса  $S(1,2,3)$ , вершина которого расположена в заданной точке  $2x + 2y - z + 1 = 0$ , ось перпендикулярна заданной плоскости, а образующая образует угол  $30^\circ$  с осью конуса.

$$\text{Ответ: } (x-1)^2 + (y-2)^2 + (z-3)^2 = 4(2x+2y-z-3)^2.$$

заданной точке  $2x + 2y + z = 0$ , а образующие образуют заданные углы  $45^\circ$  с данной плоскостью.

**Задача 3.** Составить уравнение конуса  $M(5,0,0)$ , вершина которого расположена в заданной точке  $x^2 + y^2 + z^2 - 1 = 0$  и который касается сферы.

**Решение:**

$$\begin{aligned} \frac{6}{x} = \frac{5}{1} \Rightarrow x &= \frac{6}{5}, \cos \alpha = \frac{5}{\sqrt{26}}, \\ \overline{SM} \wedge \overline{SM_0} &= \alpha, \overline{SM}(x-5, y, z), \overline{SM_0}(-6,0,0), \\ \frac{-6(x-5)}{6\sqrt{(x-5)^2+y^2+z^2}} &= \frac{5}{\sqrt{26}}, \\ 26(x-5)^2 &= 25(x-5)^2 + 25y^2 + 25z^2, \\ (x-5)^2 - 25(y^2+z^2) &= 0, \end{aligned} \quad (10)$$

$$\text{Ответ: } (x-5)^2 - 25(y^2+z^2) = 0.$$

**Задача 4.** Найти уравнение конуса  $(4,0,-3)$ , вершина которого находится в заданной точке  $\frac{y^2}{25} + \frac{z^2}{9} = 1, x = 0$ , а направляющая задана системой уравнений.

## Литература

1. Dodajonov N.D., Jo'rayeva M.Sh. "Geometriya" 1-qism, "O'qituvchi" 1996-y.
2. Розенфельд Б.А. Аполлоний Пергский. Москва – 2004.
3. Abjalilov S.X., Ashurova D.N., Begmurodov O.A. On modeling of mechanical vibrations of orthotropic boards in electronic devices, academia An International Multidisciplinary Research Journal (Double Blind Refereed & Peer Reviewed Journal) Vol. 11, Issue 4, April 2021.

**NAMOZOVA Zuhra Sherali kizi**

Student, Navoi State University, Uzbekistan, Navoi

## **METHODOLOGY FOR SOLVING PROBLEMS RELATED TO CONIC SECTIONS**

**Abstract.** *This article presents suggestions and recommendations for solving various problems related to conic sections and conic equations.*

**Keywords:** *equation of a cone, equation of impact of a cone on a sphere, Apollonius, sections of a cone.*

# НЕФТЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

**МАЛИНА Виктория Витальевна**

студентка, Тюменский индустриальный университет, Россия, г. Тюмень

## АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

**Аннотация.** Нефтегазовая отрасль Ямало-Ненецкого автономного округа играет ключевую роль в экономике России, обеспечивая значительную долю добычи энергоносителей. Однако, в процессе работы на нефтегазовых месторождениях сотрудники сталкиваются с опасностью травмирования и производственных несчастных случаев. В статье рассматриваются статистика травматизма в нефтегазовой отрасли Ямало-Ненецкого автономного округа, основные причины производственных травм и рекомендации по их предотвращению.

**Ключевые слова:** нефтегазовая отрасль, производственный травматизм, статистика несчастных случаев, промышленная безопасность, охрана труда.

### Введение

Анализ производственного травматизма в нефтегазовой отрасли Ямало-Ненецкого автономного округа является важным исследованием в рамках обеспечения безопасности и здоровья работников на этой промышленной территории. Нефтегазовая отрасль Ямала-Ненецкого автономного округа играет ключевую роль в экономике региона, однако высокий уровень производственного травматизма требует серьезного внимания со стороны специалистов и руководства предприятий. В данном исследовании будет проанализирована Важным аспектом является также анализ действующих нормативно-правовых актов и стандартов по обеспечению безопасности на производстве. Данные выводы помогут разработать дальнейшие меры по снижению производственного травматизма и повышению уровня безопасности труда в нефтегазовой отрасли Ямало-Ненецкого автономного округа.

### Динамика травматизма в нефтегазовой отрасли ЯНАО (2018–2023 гг.)

Анализ показал неоднозначную динамику. После заметного снижения Кч в 2019–2020 гг. (во многом связанного с пандемийными ограничениями и сокращением активности) наблюдается стагнация и даже небольшой рост в 2021–2022 гг. Средний Кч за период составил 1.82, что выше среднероссийского показателя по отрасли (около 1.45 в 2022 г.). Коэффициент

тяжести (Кт) демонстрирует более высокую волатильность, достигая пиков в годы с наиболее тяжелыми случаями (в среднем Кт = 35.7, что также выше среднего по РФ ~28.5). Особую тревогу вызывает стабильно высокий удельный вес НСС и ТНС в общем числе происшествий (в сумме до 15–18% в отдельные годы), что свидетельствует о высокой тяжести последствий в условиях Ямала. Наблюдается корреляция роста числа инцидентов с периодами экстремально низких температур и пиковыми нагрузками на логистику (зимние месяцы, запуск новых объектов).

### Обзор статистики производственных травматических случаев в нефтегазовой отрасли Ямало-Ненецкого автономного округа

За последние несколько лет производственный травматизм в нефтегазовой отрасли Ямало-Ненецкого автономного округа привлекает все больше внимания специалистов и общественности. Проведенный анализ статистики показывает, что количество производственных травматических случаев в данном регионе за последние годы остается на достаточно высоком уровне. В основном это связано с недостаточным соблюдением правил техники безопасности, неправильным оборудованием, а также с человеческим фактором.

Подробный анализ статистики позволяет выявить основные типы травм, наиболее часто

встречающиеся в данной отрасли, а также определить основные причины и условия, способствующие возникновению травм. Это позволяет выработать рекомендации по улучшению условий труда, проведению дополнительной подготовки персонала, а также внедрению новых технологий и методов работы с целью уменьшения количества производственных травматических случаев в отрасли. Важным шагом в решении этой проблемы является также повышение осознания и ответственности работников по соблюдению правил техники безопасности и профилактике травм.

#### **Факторы, способствующие возникновению производственных травм в нефтегазовой отрасли**

Анализ производственного травматизма в нефтегазовой отрасли Ямало-Ненецкого автономного округа выявил ряд факторов, способствующих возникновению производственных травм. Одним из наиболее значимых факторов является недостаточное соблюдение правил и инструкций по охране труда. Невнимательность работников, игнорирование безопасных методов выполнения работ, а также неправильное использование инструментов и оборудования часто приводят к травмам на производстве.

Другим важным фактором является недостаточная подготовка и обучение персонала. Некорректное выполнение работ из-за недостаточных знаний или опыта может привести к серьезным последствиям, включая травмы и аварии. Здесь также важно отметить несоблюдение правил переодевания и использования средств индивидуальной защиты, что существенно увеличивает риск возникновения травм.

Кроме того, негативное влияние на производственную безопасность оказывают неблагоприятные климатические условия и особенности рабочей среды на Ямале. Экстремальные температуры, сильные ветры и сложные природные условия требуют особой внимательности и аккуратности при выполнении работ, что не всегда соблюдается из-за спешки или недостаточной внимательности со стороны работников.

Итак, факторы, способствующие производственному травматизму в нефтегазовой отрасли Ямало-Ненецкого автономного округа, включают несоблюдение правил охраны труда, недостаточную подготовку персонала и влияние неблагоприятных климатических условий

#### **Анализ последствий производственного травматизма для работников и компаний на Ямале**

Анализ последствий производственного травматизма для работников и компаний на Ямале выявил серьезные проблемы, с которыми сталкиваются обе стороны. Для работников это чаще всего связано с тяжелыми последствиями травм, как физическими, так и психологическими. Многие из пострадавших теряют способность к трудовой деятельности, что ведет к длительному периоду реабилитации и ограничению в обычной жизни. Семьи пострадавших также сталкиваются с финансовыми трудностями из-за потери основного кормильца.

Для компаний на Ямале высокий уровень производственного травматизма означает значительные экономические потери. Помимо выплат по лечению пострадавших, компании теряют рабочую силу, что сказывается на продуктивности и времени, необходимом для замены уволенных сотрудников. Более того, падение репутации компании из-за частоты и тяжести производственных травм может негативно повлиять на деловые отношения и привести к убыткам.

Таким образом, анализ последствий производственного травматизма для работников и компаний на Ямале наглядно демонстрирует необходимость разработки и внедрения эффективных мер по профилактике и снижению рисков в нефтегазовой отрасли этого региона.

#### **Заключение**

Анализ производственного травматизма в нефтегазовой отрасли Ямало-Ненецкого автономного округа позволяет сделать вывод о необходимости принятия эффективных мер по повышению безопасности труда. Полученные данные свидетельствуют о высоком уровне риска для работников отрасли и требуют немедленного вмешательства со стороны руководства предприятий и государственных органов. Важно уделить особое внимание обучению персонала правилам безопасности, обновлению технического оборудования и разработке строгих процедур контроля за соблюдением стандартов безопасности на производстве. Такие меры помогут снизить вероятность производственных происшествий и повысить уровень защиты работников от травм. Важно также учитывать специфику отрасли и особенности работы на Ямале для разработки персонализированных программ по улучшению

условий труда и снижению риска получения травм. Дальнейший мониторинг производственного травматизма и регулярное внедрение новых технологий и стандартов безопасности помогут обеспечить устойчивое снижение уровня травматизма в нефтегазовой отрасли Ямало-Ненецкого автономного округа.

### Литература

1. Иванов С.М. Производственный травматизм в нефтегазовом секторе Арктики: региональные особенности // Безопасность труда в промышленности. 2022. № 5. С. 28-34.
2. Иванов И.И., Петрова А.А. Безопасность труда в условиях Крайнего Севера. М.: Наука, 2022.
3. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Труд и занятость в России – 2023: Стат. сб. М.: Росстат, 2023. 345 с.
4. Петрова Л.К. Экономика безопасности труда: оценка ущерба от производственного травматизма. М.: Инфра-М, 2021. 210 с.
5. Управление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по ЯНАО (Ростехнадзор). Аналитические отчеты о состоянии промышленной безопасности и охраны труда за 2018–2023 гг. [Внутренние/открытые доклады].
6. Кривошеков С.Г., Диверский М.И. Психофизиология труда на Севере. Новосибирск: Наука, 2019. 320 с.
7. Данные по ЯНАО и РФ: Росстат, Минэнерго РФ, открытые отчеты компаний, работающих в ЯНАО.
8. Иванов И.И., Петрова А.А. Безопасность труда в условиях Крайнего Севера. М.: Наука, 2022.

**MALINA Victoria Vitalievna**

Student, Tyumen Industrial University, Russia, Tyumen

## ANALYSIS OF OCCUPATIONAL INJURIES IN THE OIL AND GAS INDUSTRY OF THE YAMALO-NENETS AUTONOMOUS OKRUG

**Abstract.** *The oil and gas industry of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug plays a key role in the Russian economy, providing a significant share of energy production. However, in the process of working in oil and gas fields, employees face the risk of injury and industrial accidents. The article discusses injury statistics in the oil and gas industry of the Yamalo-Nenets Autonomous District, the main causes of occupational injuries and recommendations for their prevention.*

**Keywords:** *oil and gas industry, occupational injuries, accident statistics, industrial safety, labor protection.*

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**MUSTAFOEV Bobur Bakhshilloevich**

Master Student, Navoi State University of Mining and Technologies, Uzbekistan, Navoi

**ATAULLAEV Azizjon Odilovich**

Associate Professor, Navoi State University of Mining and Technologies, Uzbekistan, Navoi

## EXPERIMENTAL EVALUATION OF TENSILE AND COMPRESSIVE STRENGTH IN 3D PRINTED PLA AND ABS MATERIALS

**Abstract.** *This study examines the mechanical behavior of 3D printed components made using Fused Deposition Modeling (FDM), focusing on tensile and compressive loading. Two common thermoplastics – Polylactic Acid (PLA) and Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) – were tested using standard specimens printed with identical parameters (100% infill, 0.2 mm layer height). Mechanical tests followed ASTM D638 (tensile) and ASTM D695 (compression) standards. Results revealed that PLA exhibited higher tensile strength and stiffness but failed in a brittle manner. ABS, on the other hand, showed greater ductility and better energy absorption under both loading types. Its superior compressive strength makes it more suitable for dynamic or impact-prone applications. The research highlights the importance of selecting materials based on functional requirements. PLA is ideal for parts needing rigidity and dimensional accuracy, while ABS is preferred for components exposed to repeated or variable loads. The study also emphasizes how process parameters, such as print orientation and layer bonding, affect mechanical performance. These findings contribute valuable data to the field of polymer additive manufacturing and offer practical guidance for engineers and designers. Further research is suggested in areas like fatigue, bending, and shear to deepen understanding of printed polymer behavior.*

**Keywords:** *3D printing, Fused Deposition Modeling (FDM), PLA, ABS, mechanical testing, tensile strength, compressive strength, ASTM D638, ASTM D695, polymer materials, additive manufacturing, deformation behavior, strain analysis, material characterization.*

### Introduction

In recent years, additive manufacturing – particularly Fused Deposition Modeling (FDM) – has significantly influenced the design and production of functional components in mechanical engineering. PLA and ABS are among the most commonly used materials in FDM due to their processability and mechanical performance. PLA is known for its environmental friendliness, while ABS offers superior toughness and thermal resistance. This study investigates the mechanical behavior of PLA and ABS under uniaxial tensile and compressive loads. Standard specimens were fabricated using consistent FDM parameters, and mechanical testing followed ASTM D638 and ASTM D695 standards for tensile and compression evaluations, respectively. Unlike studies using simulations, this research relies solely on physical experiments to assess strength, stiffness, and deformation characteristics. The findings aim to guide engineers and

designers in material selection and structural optimization for strength-sensitive applications in 3D printing, emphasizing the practical impact of process parameters on final mechanical performance.

### Experimental Equipment and Testing Methodology

The primary objective of the experimental work was to evaluate the mechanical behavior of PLA and ABS polymer materials fabricated using 3D printing technology under applied mechanical loads. To assess the influence of various parameters on part strength and identify material differences, high-precision testing equipment was selected. All tests were conducted at the Production Directorate of Navoi Machine-Building Plant and the engineering laboratories of North University of China.

For this purpose, the Zwick/Roell Z010 universal testing machine was used. This device is

equipped with high-precision force and deformation sensors and supports tensile, compressive, bending, and other mechanical tests for a wide range of materials. The machine is operated via the modern TestXpert II software, which enables real-time force and displacement monitoring, graphical representation, and data export in CSV, Excel, or PDF formats. The software also provides analytical tools such as filters, elasticity limits, and maximum force detection functions. Two types of tests were carried out. Tensile and compression tests were conducted according to the following standards: tensile testing was performed in compliance with ASTM D638 Type I standard. The samples used were flat specimens with a narrowed middle section, measuring  $165 \times 13 \times 3.2$  mm. Each specimen was clamped tightly between the jaws of the universal testing machine in a horizontal position. The load was applied vertically at a constant speed of 5 mm/min. During testing, the following parameters were recorded: maximum force ( $F_{\max}$ , N), elongation at break ( $\Delta L$ , mm), strain ( $\epsilon$ , %), and Young's modulus ( $E$ , MPa).

Compression testing followed ASTM D695 standard. The samples were cylindrical with dimensions of  $\varnothing 12.7 \times 25.4$  mm. Each specimen was placed vertically between two flat compression plates, and the load was applied at a speed of 2 mm/min. Key values recorded included maximum compressive force, the initial deformation point, and the onset of plastic flow. Force–deformation curves were constructed to visualize the mechanical response. All tests were conducted under standard laboratory conditions: a room temperature of  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  and relative humidity of  $50 \pm 5\%$ . The test environment was protected from direct sunlight and external heat sources to maintain stability.

Prior to each test, the testing machine was calibrated, and three samples per parameter setting were tested. Following each measurement, force – deformation graphs were automatically generated in TestXpert. Defective, deformed, or irregular specimens were excluded from the results. Each sample was given a unique identification code (ID) and recorded in the test protocols. Additionally, the force sensor and platform were recalibrated after every five tests to ensure consistent accuracy.

Test results were exported in CSV format and analyzed using OriginPro 2021 software. Separate force – deformation curves were created for each material and parameter combination. These graphs allowed the determination of elasticity limits, peak force points, and onset of deformation.

The behavior of PLA and ABS was compared using unified axes, enabling direct visual comparison. Scientific interpretation of observed differences was provided to clarify the effects of each parameter on mechanical performance. The systematic approach to experimental setup, environmental controls, equipment calibration, and testing methodology ensured the reliability and repeatability of all results. Every measurement adhered to international testing standards, forming a solid foundation for the analytical evaluation and scientific conclusions in the subsequent sections.

### **Experimental Results, Graphical Analysis, and Scientific Interpretations Tensile strength test analysis**

During this phase of the study, the PLA and ABS polymer specimens were subjected to tensile testing in accordance with the ASTM D638 Type I international standard. The tests were conducted using the Zwick/Roell Z010 universal testing machine at a constant crosshead speed of 5 mm/min. Each specimen was mounted in a horizontal orientation, and load was applied vertically. Key mechanical parameters such as maximum force ( $F_{\max}$ ), elongation at break, strain, and Young's modulus were evaluated from the resulting force – deformation curves.

PLA samples exhibited high initial stiffness and a distinct linear deformation phase. In particular, the specimens printed at an extrusion temperature of  $210^\circ\text{C}$ , with a layer height of 0.2 mm and 100% infill, demonstrated the highest resistance to applied force ( $F_{\max} \approx 54\text{--}55$  MPa). The resulting graph displayed a sharp incline followed by a sudden drop, clearly indicating the brittle nature of the material. While an elastic deformation phase was present, the narrow plastic region caused rapid fracture without significant elongation. This makes PLA a suitable material for static-load-bearing structures where impact resistance is not a critical factor.

On the other hand, ABS samples showed slightly lower maximum force values ( $F_{\max} \approx 44\text{--}46$  MPa), but their force – deformation curves extended further and featured a gradual transition into the plastic deformation zone. This shape suggests that ABS possesses higher toughness and can adapt to deformation over time. The graph indicated a steady increase in force from the elastic phase onward, reflecting the material's ability to withstand prolonged strain before failure. Such behavior is advantageous in applications subjected to cyclic or dynamic loading where structural flexibility is essential.

The key distinction between PLA and ABS in the tensile tests lies in their response to deformation. PLA demonstrated a sharp peak and abrupt failure, highlighting its brittle character. In contrast, ABS showed a more gradual load increase and extended elongation before failure, marking it as a ductile and impact-resistant polymer. On the graphs, this contrast was evident: PLA displayed a short, steep curve, while ABS exhibited a longer, smoother trajectory.

These results suggest that although PLA can withstand higher peak loads, its brittleness makes it less suitable for environments requiring impact resilience. ABS, despite lower tensile strength, offers better plasticity and is therefore more appropriate for load-bearing applications exposed to dynamic forces. The tensile test provided a clear analytical basis for evaluating and comparing the structural behavior of both materials under mechanical stress.

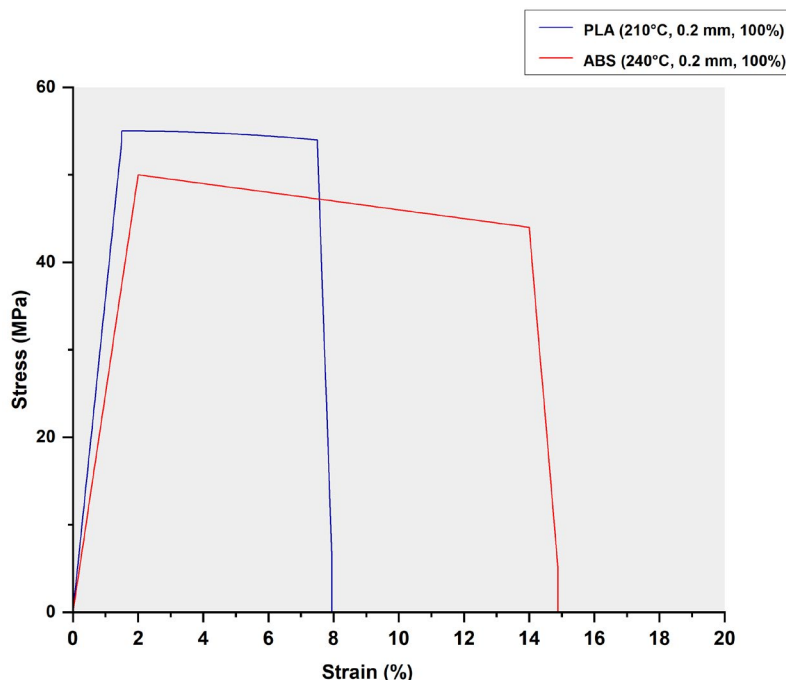


Fig. 1. Stress – strain curve of PLA and ABS polymer materials in tensile strength test

### Compression Test Analysis

The compression testing of PLA and ABS polymer materials was conducted to investigate their deformation behavior under applied compressive loads. All tests were performed in accordance with the ASTM D695 international standard. The testing speed was maintained at 2 mm/min, and the results were assessed using stress – strain curves. For each material, the maximum compressive stress, strain at failure, and the onset of structural collapse were determined. During testing, PLA specimens initially exhibited an elastic response. As the load increased, minor shape changes occurred, but they remained fully reversible within the 1-2% strain range. Beyond this point, the curve rose sharply, indicating the transition into the plastic deformation zone. Owing to its high rigidity, PLA quickly reached its peak stress (approximately 33 MPa), followed by a sudden drop in the curve, signaling structural failure. This behavior was clearly identifiable as the beginning of fracture.

The stress – strain graph for PLA revealed a smooth, steep incline leading to the maximum point, followed by a rapid decline. This abrupt change is indicative of the material's brittleness. In the final stage, the curve dropped to 0 MPa, marking the complete failure of the specimen – likely due to cracking or sudden collapse, resulting in the test termination. Such a curve represents classical brittle failure under compressive stress.

ABS, on the other hand, demonstrated entirely different characteristics. The initial increase in stress was more gradual, reflecting the material's higher resilience in the elastic phase. Upon reaching around 4-5% strain, ABS transitioned into the plastic region. Despite continued deformation, the stress either plateaued or increased only slightly. The material reached its peak compressive stress near 42 MPa, after which the curve gradually declined, suggesting the development of microcracks, interlayer delamination, or other internal damage mechanisms.

Compared to PLA, the stress – strain curve for ABS was smoother and more extended, reflecting



its superior plasticity, toughness, and capacity for deformation. At the end of the test, the curve tapered off toward 0 MPa, indicating full material softening and loss of structural integrity.

These results confirm that both materials exhibit distinct mechanical responses under compression. PLA is characterized by high stiffness and brittle behavior—it reaches maximum load quickly but cannot sustain it over time. ABS, by contrast, absorbs compressive loads more gradually and transitions into failure more slowly,

making it better suited for long-term, dynamic loading environments.

The differences were clearly visualized in the stress – strain curves: PLA's curve featured a sharp peak and steep decline, while ABS displayed a wide, continuous arc with a more gradual descent. Such mechanical behavior highlights ABS as a preferable material for load-bearing applications requiring elasticity and energy dissipation, whereas PLA is more suitable for dimensionally accurate, short-term structures where high compressive loads are not sustained.

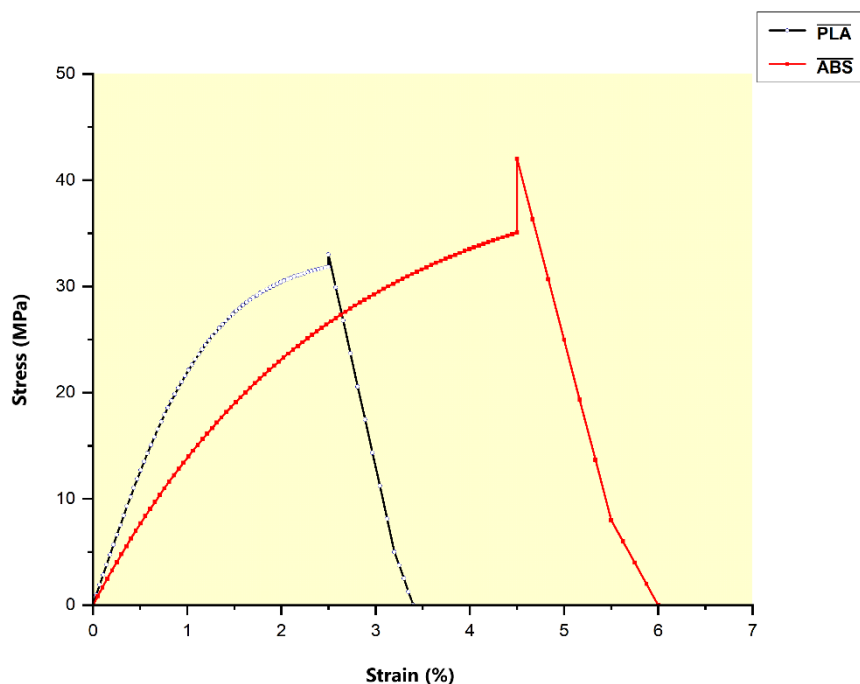


Fig. 2. Stress – strain graph of PLA and ABS specimens in compression test

## Conclusion

The experimental analysis clearly reveals that PLA and ABS, though both widely used in FDM 3D printing, exhibit fundamentally different mechanical behaviors under tensile and compressive loads. PLA demonstrates higher tensile strength and stiffness, yet its brittle nature results in abrupt failure with limited plastic deformation. This makes PLA better suited for static applications where rigidity and dimensional precision are essential, but impact or dynamic stress is minimal.

Conversely, ABS shows superior ductility and energy absorption under both tensile and compressive conditions. Its stress – strain curves feature a broader plastic region and gradual failure, indicating better performance in dynamic or cyclic loading environments. In compression testing, ABS also achieved higher peak stress and showed more stable deformation, reinforcing its potential for load-bearing and impact-sensitive applications.

Ultimately, the material choice for 3D printed components must align with specific functional requirements. PLA is optimal for aesthetic or precision components, while ABS is preferable in mechanically demanding settings where toughness and flexibility are critical. The study emphasizes that optimizing print parameters and understanding material-specific responses are vital for achieving reliable mechanical performance in additive manufacturing.

## References

1. Tymrak B.M., Kreiger M., Pearce J.M. (2014). Mechanical properties of components fabricated with open-source 3-D printers under realistic environmental conditions. *Materials & Design*, 58, P. 242-246.
2. Torrado A.R., Roberson D.A. (2016). Failure analysis and anisotropy evaluation of 3D-printed tensile test specimens of different

geometries and print raster patterns. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 16(1), P. 154-164.

3. Domingo-Espin M., Puigoriol-Forcada J.M., Garcia-Granada A.A., Llumà J., Borros S., Reyes G. (2015). Mechanical property characterization and simulation of fused deposition modeling Polycarbonate parts. *Materials & Design*, 83, P. 670-677.

4. Goh G.D., Yap Y.L., Tan H.K.J., Sing S.L., Yeong W.Y., Tan M.J. (2018). Process – structure – properties in polymer additive manufacturing via material extrusion: A review. *Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences*, 43(2), P. 133-150.

5. Rankouhi B., Javadpour S., Delfanian F., Letcher T. (2016). Failure analysis and mechanical characterization of 3D printed ABS with respect to layer thickness and orientation. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 16, P. 467-481.

6. Li N., Li Y., Liu S. (2016). Rapid prototyping of continuous carbon fiber reinforced polylactic acid composites by 3D printing. *Journal of Materials Processing Technology*, 238, P. 218-225.

7. ASTM D638-14. (2014). Standard test method for tensile properties of plastics. ASTM International, West Conshohocken, PA.

8. ASTM D695-15. (2015). Standard test method for compressive properties of rigid plastics. ASTM International, West Conshohocken, PA.

9. Budzakoska-Gjoreska B., Stanojevic Z. (2021). Comparative analysis of mechanical

properties of ABS and PLA materials using FDM technology. *Machine Design*, 13(1), P. 17-22.

10. Каримов Н.К. и др. Повышение ударной вязкости конструкционных сталей термоциклической обработкой // *Естественные и технические науки: проблемы трансдисциплинарного синтеза*. – 2020. – С. 40-43.

11. Ибрагимов А.А. и др. Интервально-аналитические методы решения полной и частичной проблемы собственных значений // *Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации*. – 2017. – С. 16-22.

12. Эгамбердиев И.П., Яхшиев Ш.Н., Мамадияров А.Ж. Прогнозирование технического состояния подшипниковых опор металлорежущих станков по спектральным характеристикам // *Состав редакционной коллегии и организационного комитета*. – 2021. – 2021.

13. Egamberdiev I., Sharafutdinov U., Ashurov K. Investigation of the possibility of increasing the durability of steel castings 110Г13Л // *Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии*. – 2021. – С. 27.

14. Juraev A. et al. Modification of the structure of the Bitter separator machine // *Стратегия современного научно-технологического развития России: проблемы и перспективы реализации*. – 2021. – С. 12-16.

**БАРАНОВ Евгений Николаевич**

преподаватель, Валуйский индустриальный техникум, Россия, г. Валуйки

**ТОПЫЧКАНОВ Дмитрий Геннадьевич**

преподаватель, Валуйский индустриальный техникум, Россия, г. Валуйки

**ДУРАКОВ Владимир Владимирович**

преподаватель, Валуйский индустриальный техникум, Россия, г. Валуйки

**ЯЦКИН Алексей Матвеевич**

преподаватель, Валуйский индустриальный техникум, Россия, г. Валуйки

## **РАННЯЯ ПРОФОРИЕНТАЦИЯ СТАРШИХ ШКОЛЬНИКОВ В СФЕРЕ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ ПО ПРОФЕССИИ «ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЕЙ, СИСТЕМ И АГРЕГАТОВ АВТОМОБИЛЕЙ»**

**Аннотация.** В условиях современного общества, где востребованность специалистов в области автомобильной диагностики и ремонта постоянно растет, ранняя профориентация школьников становится актуальной задачей. Данная статья посвящена вопросам формирования интереса у учащихся к профессии технического обслуживания и ремонта автомобилей, с акцентом на диагностику электрооборудования.

В статье рассматриваются основные тенденции развития автомобильной отрасли, а также значение диагностики как составной части качественного обслуживания техники. Мы проанализируем современные требования к специалистам в данной области и необходимость их подготовки на уровне средней школы.

Представлено описание методов профориентационной работы, позволяющих эффективно знакомить учащихся с основами диагностики электрооборудования. Включены примеры практических занятий, использование современных технологий, таких как компьютерные симуляторы и диагностическое оборудование, которые помогут учащимся приобрести базовые навыки и заинтересоваться выбранной профессией.

Также в статье освещаются примеры успешной реализации профориентационных программ в учебных заведениях, результаты которых показывают положительное влияние на выбор будущей профессии среди молодежи.

**Ключевые слова:** профориентация, школьники, диагностика, электрооборудование, техническое обслуживание, ремонт автомобилей, профессиональное образование.

Актуальность избранной темы обусловлена потребностью в высококвалифицированных специалистах в автомобильной отрасли, что требует усовершенствования системы образования и внедрения новых методов подготовки будущих профессионалов. Раннее знакомство с основами профессии может способствовать заинтересованности подростков и выбору карьеры в этой сфере.

Описание методов профориентационной работы, позволяющие эффективно знакомить школьников с основами диагностики электрооборудования.

Методы профориентационной работы со школьниками, направленные на знакомство с основами диагностики электрооборудования автомобиля, играют ключевую роль в формировании интереса к техническим профессиям. Вот несколько эффективных подходов:

### **1. Практические занятия и мастер-классы**

Организация практических занятий и мастер-классов на базе специализированных учебных заведений или автосервисов позволяет учащимся получить hands-on опыт. Они могут познакомиться с основными

инструментами и оборудованием для диагностики, а также пройти через реальные процессы ремонта.

Пример: ученик может участвовать в диагностике неисправности электросистемы автомобиля, используя мультиметры и осциллографы.

## **2. Экскурсии и визиты на предприятия**

Экскурсии на предприятия автомобильной отрасли, такие как автосервисы и заводы по производству автомобилей, дают возможность увидеть профессию изнутри. Важно, чтобы школьники общались с профессионалами, которые расскажут о своей работе и пути становления в профессии.

Пример: визит на завод, где проходят тестирование новых моделей, с детальным объяснением работы электрических систем.

## **3. Проектная деятельность**

Проектная деятельность способствует углубленному изучению тематики. Школьники могут работать в группах над проектами, связанными с диагностикой электрооборудования. Это развивает их аналитические способности и навыки командной работы.

Пример: разработка проекта по созданию модели автомобиля с использованием электрических компонентов, требующих диагностики.

## **4. Использование современных технологий**

Внедрение цифровых технологий и симуляторов в процесс обучения. Например, использование программного обеспечения для диагностики, которое моделирует поведение электрооборудования автомобиля.

Пример: симуляции, где школьники могут экспериментировать с различными неисправностями и находить их решения в виртуальной среде.

## **5. Конкурсы и олимпиады**

Проведение конкурсов и олимпиад на тему диагностики электрооборудования стимулирует интерес у школьников. Эти мероприятия могут включать теоретические и практические задания, способствующие углублению знаний и навыков.

Пример: олимпиады, где участники решают задачи по диагностике и ремонту в установленные сроки, что развивает оперативность и качественное мышление.

## **6. Арт-подходы и игры**

Использование игровых форматов и арт-технологий помогает сделать обучение более увлекательным. Такие методы помогают развивать креативное мышление и вовлекают молодежь в процесс.

Пример: ролевые игры, где школьники выступают в роли механиков и инженеров, диагностируя «проблемы» model автомобилей.

## **7. Стажировки и летние школы**

Организация стажировок и летних школ, где школьники могут проходить реальную практику. Это возможность не только получить профессиональные знания, но и определиться с будущей профессией.

Пример: школа технической направленности с программами, фокусирующимися на основах диагностики электрооборудования и практике применения полученных знаний.

Эти методы профориентационной работы помогут школьникам не только узнать об основах диагностики электрооборудования автомобилей, но и развить интерес к профессии, которая становится всё более актуальной в современном мире технологий.

## **Литература**

1. Гусев А.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебное пособие. – М.: Машиностроение, 2020.
2. Шестаков В.С. Диагностика электрооборудования автомобилей: пособие для студентов нештатных образовательных учреждений. – СПб.: Питер, 2019.
3. Евстратов Н.В. Основы профессии автомобильного техника: исторический и современный аспекты. – М.: Высшая школа, 2018.
4. Захаров Л.И., Романов А.П. Методология профориентации: теоретические аспекты и практические рекомендации. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2021.
5. Баранов О.В. Профориентация старшеклассников в технических специальностях: методическое руководство. – Екатеринбург: УрФУ, 2022.
6. Федоров Д.К. Подготовка специалистов в сфере автосервиса: современные тенденции. – Казань: Изд-во Казанского университета, 2021.
7. Петров А.А. Методические аспекты ранней профориентации в школе: опыт работ.

8. Кузнецов М.С. Работа с будущим специалистами в сфере технического обслуживания: дидактические подходы. – Владивосток: Дальневосточное издательство, 2019.

9. Смирнов В.Н. Современные методы диагностики электрооборудования автомобилей:

практическое руководство. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2021.

10. Михайлов И.П. Профориентация школьников: от идеи к практике. – Москва: Научное издание, 2023.

**BARANOV Evgeny Nikolaevich**

Lecturer, Valuysky Industrial College, Russia, Valuyki

**TOPYCHKANOV Dmitry Gennadievich**

Lecturer, Valuysky Industrial College, Russia, Valuyki

**DURAKOV Vladimir Vladimirovich**

Lecturer, Valuysky Industrial College, Russia, Valuyki

**YATSKIN Alexey Matveyevich**

Lecturer, Valuysky Industrial College, Russia, Valuyki

## **EARLY CAREER GUIDANCE FOR HIGH SCHOOL STUDENTS IN THE FIELD OF VEHICLE ELECTRICAL EQUIPMENT DIAGNOSTICS IN THE PROFESSION OF "MAINTENANCE AND REPAIR OF ENGINES, SYSTEMS AND ASSEMBLIES OF CARS"**

**Abstract.** *In today's society, where the demand for specialists in the field of automotive diagnostics and repair is constantly growing, early career guidance for schoolchildren is becoming an urgent task. This article is devoted to the formation of students' interest in the profession of car maintenance and repair, with an emphasis on the diagnosis of electrical equipment.*

*The article discusses the main trends in the development of the automotive industry, as well as the importance of diagnostics as an integral part of high-quality maintenance of equipment. We will analyze the current requirements for specialists in this field and the need for their training at the secondary school level.*

*The article describes the methods of career guidance that effectively introduce students to the basics of electrical equipment diagnostics. Examples of practical exercises, the use of modern technologies such as computer simulators and diagnostic equipment are included, which will help students acquire basic skills and become interested in their chosen profession.*

*The article also highlights examples of successful implementation of career guidance programs in educational institutions, the results of which show a positive impact on the choice of future careers among young people.*

**Keywords:** *career guidance, schoolchildren, diagnostics, electrical equipment, maintenance, car repair, vocational education.*

**БАРАНОВ Евгений Николаевич**

преподаватель, Валуйский индустриальный техникум,  
Россия, г. Валуйки

**ТОПЫЧКАНОВ Дмитрий Геннадьевич**

преподаватель, Валуйский индустриальный техникум,  
Россия, г. Валуйки

**ДУРАКОВ Владимир Владимирович**

преподаватель, Валуйский индустриальный техникум,  
Россия, г. Валуйки

**ЯЦКИН Алексей Матвеевич**

преподаватель, Валуйский индустриальный техникум,  
Россия, г. Валуйки

## **РОЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ В СФЕРЕ АВТОМОБИЛЬНОГО СЕРВИСА**

**Аннотация.** В статье рассматривается значимость профессиональной подготовки студентов в сфере автомобильного сервиса как ключевого аспекта для обеспечения качества обслуживания и конкурентоспособности в автомобильной отрасли. Подчеркивается, что тщательная подготовка будущих специалистов помогает формировать у них не только теоретические знания, но и практические навыки, необходимые для успешной работы в условиях современных требований рынка. Обсуждаются основные элементы учебной программы, включающие технические дисциплины, обучение современному диагностическому оборудованию и техникам ремонта. В статье также акцентируется внимание на важности стажировок и практического опыта, которые способствуют интеграции студентов в профессиональную среду. Выводится заключение о том, что система профессиональной подготовки должна постоянно адаптироваться к изменениям в технологии и потребностям рынка, что, в свою очередь, способствует повышению квалификации работников и качеству предоставляемых услуг в автомобильном сервисе.

**Ключевые слова:** профессиональная подготовка, автомобильный сервис, образование, студенты, практические навыки, квалификация, технические компетенции, эффективность работы, инновации в сервисе, карьерные перспективы, программа обучения, актуальные технологии, оценка качества, сервисная деятельность, профессиональные стандарты.

Современное производство, реализует информационные и производственные технологии на базе ЭВМ, выдвигает перед системой образования определенные задачи по обучению специалистов в области ремонта автомобильного транспорта. Это отображают стандарты нового поколения, которые гласят что необходимо уделять большое внимание самостоятельной практической деятельности студента. В них же сказано каким набором компетенций (навыков) должен обладать выпускник, к выполнению каких функций он должен быть подготовлен и какова должна быть степень его готовности к выполнению обязанностей по

осваиваемой профессии. Опыт показывает, что есть проблемы, которые мешают полноценно подготовить грамотных, компетентных и целеустремленных специалистов для работы.

### **Актуальность профессии**

Автомобильный сервис включает в себя обслуживание, диагностику и ремонт транспортных средств, что делает эту профессию востребованной на рынке труда. С учетом растущего числа автомобилей и увеличения требований к их безопасности и экологичности, специалисты в данной области должны обладать высокой квалификацией и быть готовыми к адаптации к новым условиям.

Профессиональная подготовка студентов в сфере автомобильного сервиса должна включать следующие ключевые задачи:

- Освоение технических знаний: Студенты должны изучить принципы работы различных систем и узлов автомобиля, включая двигателя, трансмиссии, тормозные системы и электронные компоненты.
- Приобретение практических навыков: Важным аспектом является практика. Студенты должны иметь возможность работать с современным диагностическим оборудованием, участвовать в реальных ремонтах и обслуживании автомобилей.
- Развитие soft skills: Успешный специалист должен обладать коммуникативными навыками для взаимодействия с клиентами, а также умением работать в команде и управлять временем.

Современные автомобили всё чаще оснащаются сложными электронными системами, что требует от специалистов не только технических знаний, но и умения работать с информационными технологиями. Поэтому, в рамках профессиональной подготовки, необходимо внедрение курсов по IT-технологиям и электронным системам управления автомобилем.

#### **Практическое обучение**

Ключевым элементом подготовки является производственная практика, проходящая на базе автосервисов и предприятий. Это позволяет студентам получить реальный опыт, увидеть процессы изнутри и установить профессиональные контакты, что существенно повысит их шансы на трудоустройство после окончания обучения.

#### **Перспективы и развитие**

Сфера автомобильного сервиса постоянно развивается, и вместе с ней меняются требования к специалистам. В связи с переходом на новые виды топлива и внедрением электромобилей, необходима переориентация учебных

программ, чтобы подготовить студентов к новым вызовам.

Процесс профессиональной подготовки студентов в сфере автомобильного сервиса играет решающую роль в формировании квалифицированных специалистов, способных успешно работать в условиях быстро меняющейся технологической среды. Инвестирование в качественное образование и практическую подготовку молодых специалистов – это залог успешного будущего как для самих выпускников, так и для всей автомобильной отрасли.

#### **Литература**

1. Баранов И.А. (2020). Современные тенденции в образовании специалистов автомобильного сервиса. Автомобильные технологии, № 12(3), С. 45-52.
2. Кузнецов С.В. (2021). Профессиональная подготовка в автомобильном сервисе: вызовы и современные методы. Педагогическое образование и наука, № 6, С. 88-95.
3. Смирнова Т.П. (2019). Качество подготовки кадров для автомобильной отрасли. Научный вестник Сибирского государственного авто- и дорожного колледжа, № 4(2), С. 26-30.
4. Фролов А.Н., Лебедев М.Ю. (2023). Влияние новых технологий на профессиональную подготовку студентов в автосервисе. Техническое образование, № 15(1), С. 14-21.
5. Овчинников И.В. (2022). Практическое обучение студентов в сфере автомобильного сервиса. Журнал автомобильного образования, № 8(1), С. 55-60.
6. Михайлов Д.Р. (2024). Актуальные задачи подготовки кадров в сфере автосервиса. Автообразование: теория и практика, № 3(2), С. 109-115.
7. ГОСТ Р 50597-2018. Образование. Профессиональные учебные заведения. Требования к содержанию и организации профессионального обучения.

**BARANOV Evgeny Nikolaevich**

Lecturer, Valuysky Industrial College, Russia, Valuyki

**TOPYCHKANOV Dmitry Gennadievich**

Lecturer, Valuysky Industrial College, Russia, Valuyki

**DURAKOV Vladimir Vladimirovich**

Lecturer, Valuysky Industrial College, Russia, Valuyki

**YATSKIN Alexey Matveyevich**

Lecturer, Valuysky Industrial College, Russia, Valuyki

## **THE ROLE OF PROFESSIONAL TRAINING OF STUDENTS IN THE FIELD OF AUTOMOTIVE SERVICES**

**Abstract.** *The article examines the importance of professional training of students in the field of automotive service as a key aspect for ensuring the quality of service and competitiveness in the automotive industry. It is emphasized that careful training of future specialists helps them to develop not only theoretical knowledge, but also practical skills necessary for successful work in conditions of modern market requirements. The main elements of the curriculum are discussed, including technical disciplines, training in modern diagnostic equipment and repair techniques. The article also focuses on the importance of internships and practical experience, which contribute to the integration of students into a professional environment. The conclusion is that the professional training system must constantly adapt to changes in technology and market needs, which, in turn, contributes to improving the skills of employees and the quality of services provided in the automotive service.*

**Keywords:** *professional training, automotive service, education, students, practical skills, qualifications, technical competencies, work efficiency, innovations in service, career prospects, training program, current technologies, quality assessment, professional activity, professional standards.*



**КИШИКТЕЕВ Виталий Игоревич**

магистрант, Волгоградский государственный аграрный университет, Россия, г. Волгоград

## ПРЕДПОСЕВНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ УЛЬТРАЗВУКОМ СЕМЯН КАПУСТЫ

**Аннотация.** В статье рассматриваются параметры ультразвуковой стимуляции семян для ускорения роста растений и повышения их посевных качеств.

**Ключевые слова:** ультразвуковое воздействие, стимулятор роста, предпосевная обработка.

В современном растениеводстве особого внимания требуют технологические приемы выведения семян и посадочного материала из состояния покоя для получения более ранних дружных и выровненных всходов, закладывающих основу увеличения урожая, получения ранней и высококачественной продукции.

Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур – основная задача сельскохозяйственного производства. Повысить

урожайность до 35...40% можно путем стимуляции, активации жизнедеятельности растений. Способов предпосевной обработки и активации жизнедеятельности семян достаточно много, к ним относят: сепарацию, скарификацию, воздействие на культуру электромагнитным полем, ультрафиолетовым и инфракрасным излучением, озонирование, применение ультразвуковых колебаний и другое. Различные способы подготовки семян к посеву представлены на рисунке 1.

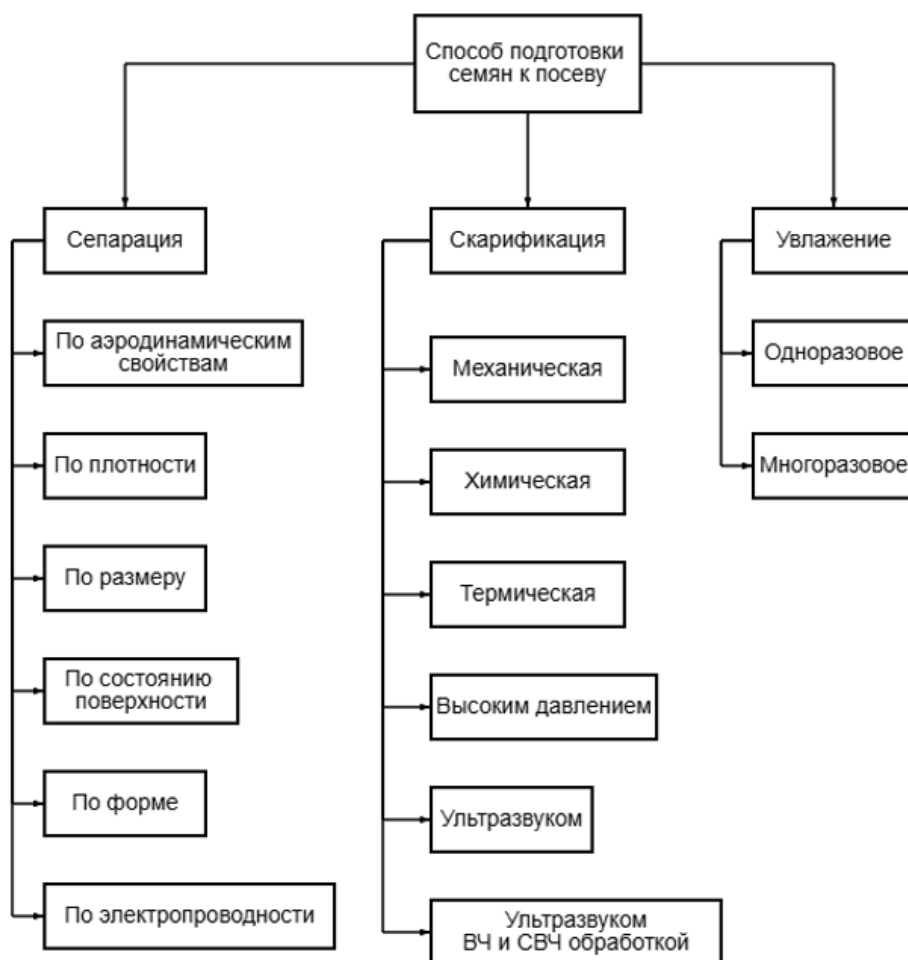


Рис. 1. Способы подготовки семян

Анализ известных способов подготовки семян к посеву позволил определить, что существует два основных способа – сепарация и скарификация, при этом сельхозпроизводители предпочитают применять один из указанных способов. Сепарация позволяет выделить полноценные для посева семена. При этом сепарирование семян можно проводить по таким показателям, как аэродинамические свойства, плотность, размеры, состояние поверхности, форма, электропроводность семян. Скарификация предназначена для ускоренного прорастания семян за счет частичного разрушения целостности прочной семенной оболочки растений с целью создания условий для более эффективной активации жизнедеятельности семян на следующих этапах предпосевной обработки [1].

Скарификация позволяет выделить различные виды воздействия, такие как, механический, химический, термический способы, метод высокого давления, методы ультразвукового воздействия. То есть скарификацию поверхности семян с твердым покрытием проводят механическим способом, химическими реагентами, подвергают семена воздействию различной температуры, давления, а также ультразвуковой обработке.

Все они дают увеличение всхожести семян, но при этом обладают рядом недостатков: в большинстве случаев установки стационарны, относительно громоздки, либо, например, при предпосевном воздействии электрическим полем требуется высокое напряжение, то есть предъявляются серьезные требования к технической безопасности.

Ультразвуковые колебания – это упругие, механические колебания с частотой более 20 Гц, распространяющиеся в различных материальных средах [2, с. 178-179]. При распространении ультразвуковых колебаний в среде возникают чередования сжатия и разряжения, причем амплитуда сжатия всегда соответствует амплитуде разряжения, а их чередование соответствует частоте колебаний ультразвуковой волны. Это явление называется ультразвуковым давлением.

Ультразвук способен изменять скорость внутренней диффузии. Увеличивая мощность ультразвуковых колебаний при отделении растительных элементов, возможно изменять скорость проводимой диффузии веществ в клетки, а это имеет большой потенциал использования. Клетка после ультразвукового облучения,

подвержена морфологическим изменениям, это и есть результат действия ультразвука. Одни из изучаемых эффектов увеличение проницаемости и уменьшение мембранного потенциала при действии ультразвукового поля, но как поле перестает действовать, эти значения возвращаются к первоначальному состоянию [3, с. 26-29].

В основном ультразвуковое воздействие переносится клетками живых тканей хорошо, если не пренебрегать облучением и не вызывать кавитацию и нагрев клеток.

При обработке семян ультразвуком в них можно вносить необходимые микроэлементы, уничтожать возбудителей болезней и вредителей, активизировать ферменты, что в конечном итоге повышает энергию прорастания, усиливает активность ферментативной системы.

Ультразвуковое воздействие совместно со стимуляторами роста имеют большой потенциал использования в сельском хозяйстве. Ускорение роста растений, устойчивость их к болезням, повышение урожайности, получение более полезных продуктов за счет уменьшения использования химических удобрений.

Одним из наиболее распространенным стимулятором роста является янтарная кислота. Янтарная кислота активизирует физиолого-биохимические процессы у растений, но её действие происходит при воздействии низкими концентрациями. С помощью янтарной кислоты можно достичь постоянного увеличения урожая, при этом не используя избыток удобрений. Орошение растений янтарной кислотой, увеличивает у них рост новых проростков.

Для акустического воздействия применяются излучатели ультразвука. Существует множество устройств – преобразователей, применяемых для возбуждения ультразвуковых колебаний в воде, газах, жидкостях и твердых телах. Эти устройства преобразуют тепловую, механическую, электрическую или другие виды энергии в энергию ультразвукового поля.

Для проведения опытов была применена установка, предназначенная для обработки растительных объектов в жидких средах. Обработка производилась при мощности облучения 2 Вт, частоте 1,1 МГц. Конструктивной особенностью аппарата является наличие емкости для облучения семян, вверху которой встроен ультразвуковой излучатель. Аппарат позволяет за

один прием обработать небольшое количество семян.

Принципиальная схема установки изображена на рисунке 2.

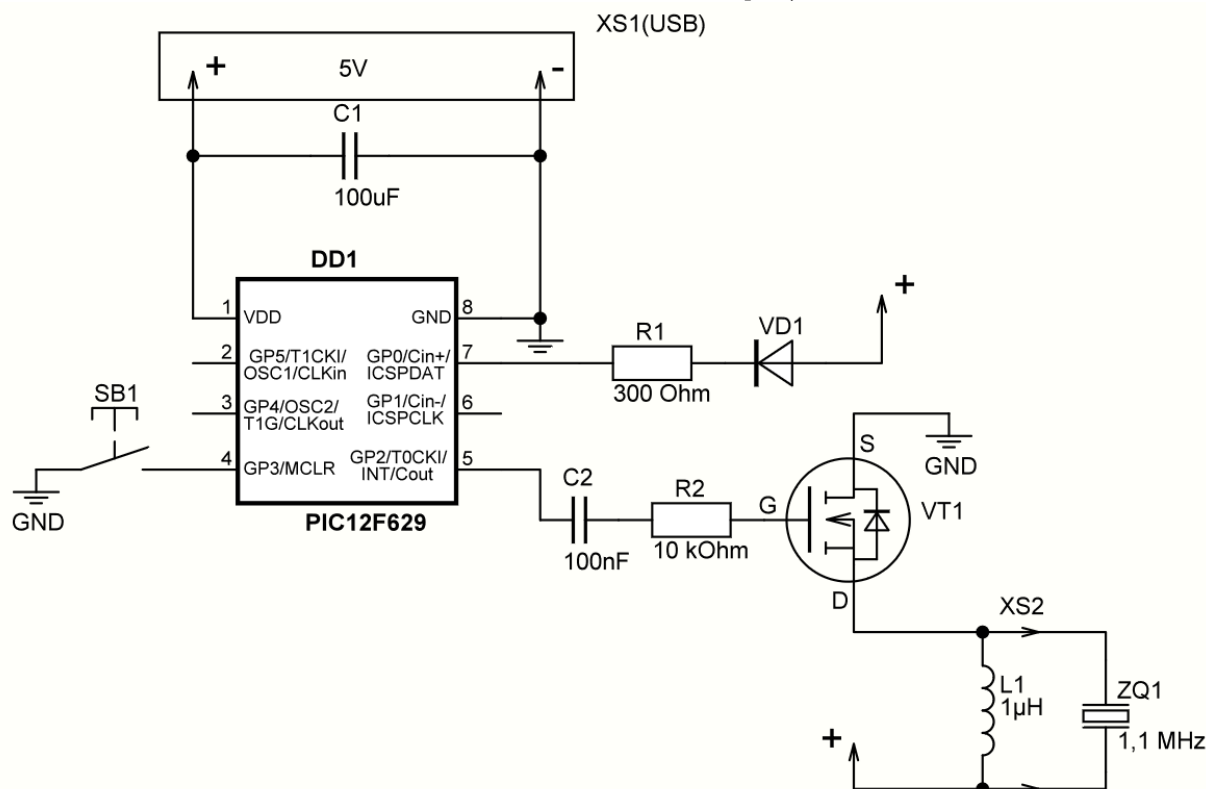


Рис. 2. Принципиальная схема электроустановки

Опыт по влиянию внешнего воздействия на семена капусты проводился на четырех разных сортах. Это антрацит, бразаро, ладора, бирюза. Семена обрабатывались раствором янтарной кислоты концентрации, 0,2 мл/л, так как это оптимальная дозировка для стимуляции семян заявленная производителем. Затем производилось воздействие ультразвуковым излучением. Излучение было дозированным, за основу были взяты временные промежутки: 1, 3, 5, 7 и 10 минут. Контрольные семена не подвергались УЗ воздействию.

Семена находились в растворе янтарной кислоты 5 минут – это время замачивания рекомендовано производителем. Затем на разные группы семян было направленно соответствующее воздействие ультразвука. Контроль времени производился секундомером. Подопытные семена находились на расстоянии 1 см от пьезоизлучателя. В эксперименте определялась лабораторная всхожесть семян – процент семян, давших нормальные всходы, от количества высеванных.

Семена отбираются для трех проб по 10 семян каждого сорта. Семена выбирали сухие, среднего размера, без каких-либо видимых отклонений идентичные друг-другу.

Семена проращивались на ватных дисках, помещенных в пластиковые лотки. Их раскладывали вручную на расстоянии примерно 1 см между собой и постоянно увлажняли подстилку которой являлся ватный диск, сверху так же семена укрывались влажным ватным диском. Температуру воздуха поддерживали в пределах  $25 \pm 3^\circ\text{C}$ . К всхожим относили нормально проросшие семена. Всхожесть их вычисляли в процентном соотношении. Результаты исследований считали из средних результатов определения всхожести всех проанализированных проб.

Каждые сутки измерялись побег семян в миллиметрах. За результат анализа принимали средние арифметические значения посчитанные по итогу проведения всех опытов. Схема проведения исследований представлена на рисунке 3.

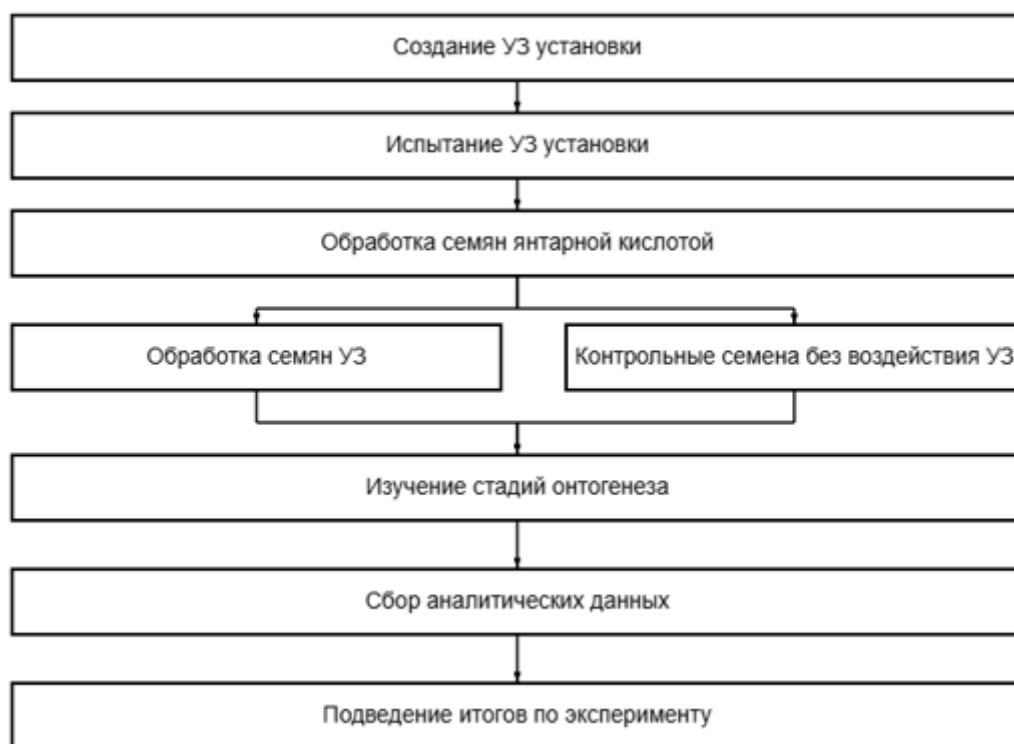


Рис. 3. Схема проведения эксперимента

В ходе проведения экспериментов фиксировалась длина ростков семян, мм. И всхожесть семян, измеряемая в %.

Из приведенных данных в были посчитаны средние значения всех опытов. Среднее значение длины ростков определялось по формуле:

$$l_{\text{ср}} = \frac{\sum l}{n}, \quad (1)$$

Где  $l$  – длина ростков семян, мм;

$n$  – общее число всех наблюдений.

Всхожесть семян рассчитывалась по формуле:

$$F_{\text{ср}} = \frac{\sum f}{n}, \quad (2)$$

Где  $f$  – всхожесть семян, %;

$n$  – общее число всех наблюдений.

По средним значениям всхожести семян капусты получена корреляционная кривая (рис. 4):

$$y = 0,0823x^4 - 1,63x^3 + 9,2688x^2 - 11,68x + 33,958$$

$$R^2 = 1$$

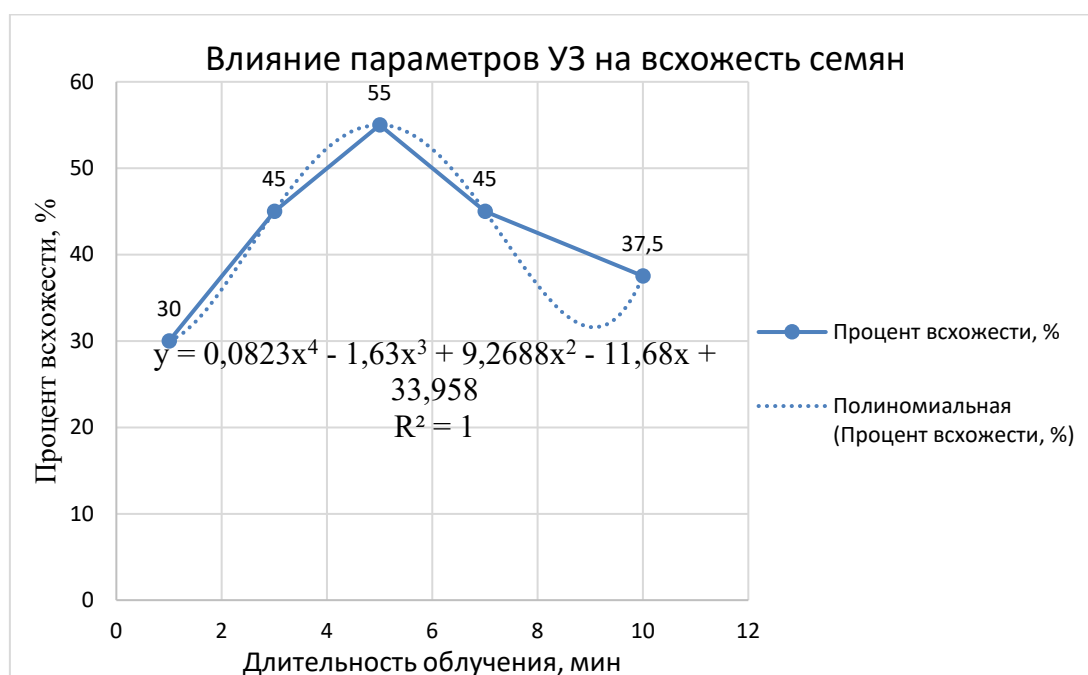


Рис. 4. Влияние режимов воздействия на семена

Из построенного графика видно, что наибольший результат достигнут путем совместного влияния стимулятора роста и воздействием ультразвукового облучения с экспозицией 5 мин. Малое воздействие не даёт существенных результатов, семена развиваются, но делают это более медленно чем при пятиминутном воздействии. При этом стоит отметить, что при долгом воздействии, семена так же медленно прорастают.

Акустическое воздействие ультразвука совместно со стимуляторами роста растений способствует ускорению прорастания семян. Использование этого метода уменьшает необходимость прибегать к высокому использованию химических удобрений и ускоряет прорастание семян и рост растения.

### Литература

1. Вербовский А.В. Обоснование параметров и режимов работы дискового скарификатора для предпосевной обработки семян многолетних бобовых трав: автореферат дис. канд. техн. наук. Новосибирск, 2009. 19 с.
2. Сарвазян, А.П. Взаимодействие ультразвука с биологической средой / А.П. Сарвазян // Акуст. журн. – 1977. – Т. 23, № 1. – С. 178-179.
3. Семагина, М.В. Изучение экстракции биологически активных веществ из лекарственного сырья под действием ультразвука / Н.В. Семагина [и др.] // Хим.- фарм. журн. – 2000. – Т. 3, № 2. – С. 26-29.

**KISHIKTEEV Vitaly Igorevich**

Master's Student, Volgograd State Agricultural University, Russia, Volgograd

## PRE-SOWING STIMULATION OF CABBAGE SEEDS WITH ULTRASOUND

**Abstract.** *The article discusses the parameters of ultrasonic stimulation of seeds to accelerate plant growth and improve their sowing qualities.*

**Keywords:** *ultrasonic action, growth stimulant, pre-sowing treatment.*

ТАНГАТАРОВА Лайло Алижон кизи

магистрантка,

Навоийский государственный горно-технологический университет, Узбекистан, г. Навои

## УЛУЧШЕНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕРЖАТЕЛЕЙ ФРЕЗ С ДЕМПФЕРАМИ ВИБРАЦИЙ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ФРЕЗЕРОВАНИЯ

**Аннотация.** Если у держателей фрез очень высокое соотношение длины к диаметру, проблема вибраций значительно усугубляется. В статье обсуждается проектирование и оптимизация адаптивных масс-демпферов (TMD) для снижения вибраций. Простой TMD в держателе фрезы состоит из массы высокой плотности, резиновых элементов и пружин.

**Ключевые слова:** машиностроение, фрезерование, вибрации, держатели фрез, адаптивный масс-демпфер.

Машиностроительные системы склонны к вибрациям, уровень которых зависит от конструкции и условий работы. Особенно сильны вибрации при использовании длинных фрезерных держателей из-за их низкой статической и динамической жёсткости, что ухудшает качество поверхности, сокращает срок службы инструмента и снижает эффективность производства.

В фрезерных держателях из обычной стали при соотношении длины к диаметру ( $L/D$ ) выше 4 возникают вибрации. Для их снижения увеличивают статическую жёсткость, применяя материалы с высоким модулем Юнга как высококачественную сталь, эффективную до  $L/D \approx 6$  [1, с. 40-43]. Для более длинных держателей используют пассивные вибрационные демпферы, в частности адаптивные масс-демпферы (TMD), размещаемые ближе к свободному концу, что повышает динамическую жёсткость и увеличивает  $L/D$  до 12 [2, с. 16-22].

Свободные вибрации возникают, когда структура машины под воздействием внешнего импульсного воздействия выходит из состояния равновесия и колеблется на своих собственных частотах. Эти вибрации со временем затухают под влиянием внутренних шумов системы и переходят к установившемуся состоянию. Вынужденные вибрации возникают из-за постоянных повторяющихся внешних сил. Несбалансированная масса вызывает периодические силы, которые при совпадении с частотой вибраций держателя вызывают их постоянное поддержание. Самовозбуждающиеся вибрации (четтер) – это наиболее вредный и распространенный тип вибраций. Основных видов две:

регенеративный четтер и модовый четтер. Эти вибрации существенно снижают устойчивость процесса и отрицательно влияют на качество обработки. Если адаптивный масс-демпфер отсутствует, инструментальный держатель обладает модальной массой  $m_1$  и жесткостью  $k_1$ .  $c_1$  представляет собой внутреннее демпфирование материала инструмента и демпфирующие силы в местах крепления. Как правило, значение  $c_1$  невелико и может быть проигнорировано в расчетах оптимизации. Для анализа вынужденного отклика системы на инструментальный держатель действует внешняя сила  $F(t)$ . Смещение инструмента обозначается как  $x_1$ . Оно описывает ситуацию с высокой жесткостью машины и рабочего узла, то есть оказывает незначительное влияние на гибкость системы.

Адаптивный масс-демпфер расположен внутри инструмента. Масса демпфера  $m_2$  должна быть максимально большой, поскольку это повышает эффективность подавления вибраций. Для формирования массы демпфера используются материалы с высокой плотностью, такие как свинец или вольфрам. Жесткость  $k_2$  для TMD в основном зависит от формы и свойств резиновых элементов. Резиновые элементы также вносят небольшой вклад в демпфирование  $c_2$ . Для увеличения  $c_2$  применяется демпфер с пружинным элементом. Смещение массы демпфера относительно инструмента выражается разницей между  $x_2$  и  $x_1$ . TMD устанавливается как можно ближе к концу инструмента, чтобы максимизировать эффективность подавления вибраций.

$$H(j\omega) = \frac{k_2 - m_2\omega^2 + jc_2\omega}{A}, \quad (1)$$



демпфера вызывает динамический дисбаланс. Нелинейность резины влияет на тормозные характеристики при росте скорости и центробежных сил. Для развития TMD планируют использовать нелинейное моделирование, новые материалы и улучшенные вязкие жидкости.

### Заключение

Вибрации в машиностроении, особенно при внутреннем точении и фрезеровании, ухудшают качество инструмента, поверхности и производительность. Для их подавления применяют адаптированные массивированные демпферы (TMD), которые настраивают с учётом типа вибраций – свободных, вынужденных или самовозбуждающихся. Минимизация модуля функции частотной характеристики (FRF) повышает динамическую жёсткость и быстро устраняет временную неустойчивость, а максимизация отрицательной действительной части FRF обеспечивает устойчивость к регенеративным вибрациям (chatter).

### Литература

1. Каримов Н.К. и др. Повышение ударной вязкости конструкционных сталей термоциклической обработкой // Естественные и технические науки: проблемы трансдисциплинарного синтеза. – 2020. – С. 40-43.
2. Ибрагимов А.А. и др. Интервально-аналитические методы решения полной и частичной проблемы собственных значений // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2017. – С. 16-22.
3. Эгамбердиев И.П., Яхшиев Ш.Н., Мамадияров А.Ж. Прогнозирование технического состояния подшипниковых опор металлорежущих станков по спектральным характеристикам // Состав редакционной коллегии и организационного комитета. – 2021.
4. Egamberdiev I., Sharafutdinov U., Ashurov K. Investigation of the possibility of increasing the durability of steel castings 110Г13Л // Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсutowич, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии. – 2021. – С. 27.
5. Juraev A. et al. Modification of the structure of the Bitter separator machine // Стратегия современного научно-технологического развития России: проблемы и перспективы реализации. – 2021. – С. 12-16.
6. Kulmurov N.R. et al. Various issues in the field of setting nonstationary dynamic problems and analyzing the wave stress state of deformable media // Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 9. – P. 365-369.
7. Ashurov K. et al. Applications metallographic and X-ray structural analysis // Студенческий вестник. – 2020. – №. 14-20. – С. 19-21.
8. Яхшиев Ш.Н. и др. Формирование виброакустического сигнала в подшипниковых опорах металлорежущих станков // European science forum. – 2021. – С. 19-23.
9. Ulug'ov G.O. et al. Investigation of the possibility of increasing the durability of steel castings 110Г13Л // Universum: технические науки. – 2021. – №. 11-6 (92). – С. 27-34.
10. Эгамбердиев И.П. и др. Оценка выходной точности шпиндельного узла токарного станка нт-250 и //инновационный дискурс развития современной науки. – 2021. – С. 103-107.

**TANGATAROVA Laylo Alizhon kizi**

Master's Student, Navoi State University of Mining and Technology, Uzbekistan, Navoi

## IMPROVEMENT AND OPTIMIZATION OF MILLING CUTTER HOLDERS WITH VIBRATION DAMPERS FOR MILLING PROCESSES

**Abstract.** *If the milling cutter holders have a very high length-to-diameter ratio, the vibration problem is significantly aggravated. The article discusses the design and optimization of adaptive mass dampers (TMDs) to reduce vibrations. The simple TMD in the milling cutter holder consists of a high-density mass, rubber elements and springs.*

**Keywords:** *mechanical engineering, milling, vibrations, milling cutter holders, adaptive mass damper.*



# ВОЕННОЕ ДЕЛО

**КАЛИНИЧЕНКО Иван Андреевич**

курсант, Сибирский юридический институт МВД России, Россия, г. Красноярск

*Научный руководитель – начальник кафедры физической подготовки*

*Сибирского юридического института МВД России, доцент Кравчук Андрей Иванович*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИК САМООБОРОНЫ И БОЕВЫХ ПРИЁМОВ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ СОТРУДНИКОВ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ**

**Аннотация.** В научной работе рассматривается применение техник самообороны и боевых приёмов в условиях ограниченного пространства для сотрудников правоохранительных органов с учётом физической, технической, психологической и правовой подготовки.

**Ключевые слова:** самооборона, боевые приёмы, ограниченное пространство, правоохранительные органы, физическая подготовка, техническая подготовка, психологическая подготовка, правовая подготовка.

### **Введение**

Эффективное применение боевых приёмов и техник самообороны в условиях ограниченного пространства – важная часть физической подготовки сотрудников правоохранительных органов. В таких ситуациях они сталкиваются с рядом ограничений и особенностей, требующих специальных знаний и навыков. Умение действовать в ограниченном пространстве повышает шансы на успешное разрешение конфликта и минимизацию рисков для всех участников.

### **Особенности боевых приёмов в ограниченном пространстве**

Ограниченное пространство сильно влияет на технику и тактику ведения боя. Основные аспекты:

1. **Физические ограничения:** В ограниченном пространстве невозможно использовать стандартные амплитудные удары и броски. Это требует более точных и компактных движений.
2. **Окружающая среда:** Стены, мебель, углы и другие предметы создают дополнительные препятствия. Это требует от сотрудников внимательности и способности быстро адаптироваться.
3. **Ограниченная подвижность:** Недостаток свободного места затрудняет

маневрирование. Это вынуждает использовать техники, позволяющие максимально эффективно задействовать доступное пространство.

4. **Психологический дискомфорт:** Ограниченное пространство может вызывать стресс, снижающий эффективность действий. Психологическая подготовка играет ключевую роль в преодолении этого дискомфорта [2].

### **Эффективные техники в ограниченном пространстве**

Для успешного ведения боя в ограниченном пространстве необходимо освоить специфические приёмы:

1. **Удары и блоки:** В таких условиях эффективны удары ногами, такие как удары коленом в живот или пах, а также удары руками, например, апперкоты и боковые удары. Важно использовать их максимально точно.
2. **Захваты и броски:** Захваты и броски требуют компактных и выверенных движений. Эффективны захваты за конечности, шею или корпус, а также броски через бедро или плечо.
3. **Заломы и болевые приёмы:** В ограниченном пространстве заломы кисти или локтевого сустава могут быть особенно результативными. Они позволяют обезвредить противника без нанесения серьёзных травм.

4. Работа с оружием: Использование огнестрельного оружия в ограниченном пространстве затруднено. Сотрудники должны освоить приёмы рукопашного боя, которые могут заменить оружие в экстремальных ситуациях.

5. Осязательная сенсорика: В условиях ограниченного пространства важно полагаться на осязание для контроля действий противника. Развитие осязательной сенсорики позволяет эффективно действовать, не полагаясь полностью на зрение.

6. Психологические приёмы: Умение психологически воздействовать на противника также важно. Это может включать угрозы, запугивание или демонстрацию силы [1].

#### **Психологическая подготовка к действиям в ограниченном пространстве**

Психологическая готовность играет ключевую роль в успешной работе сотрудников в ограниченном пространстве. Основные аспекты:

1. Развитие смелости и уверенности: Сотрудники должны быть уверены в своих силах и способности справиться с любыми ситуациями. Это достигается через тренировки и опыт.

2. Управление стрессом: В ограниченном пространстве стресс может быть особенно высоким. Сотрудники должны уметь контролировать свои эмоции и сохранять спокойствие в стрессовых ситуациях.

3. Быстрое принятие решений: Ограниченное пространство требует способности быстро оценивать ситуацию и принимать решения. Это достигается через тренировки и моделирование различных сценариев.

4. Навыки общения: Умение эффективно общаться с противником также важно. Это включает переговоры, угрозы или команды.

5. Физическая подготовка: Физическая подготовка помогает справляться с физическим напряжением и стрессом, повышает выносливость и реакцию.

#### **Правовые аспекты применения силы и боевых приёмов**

Сотрудники правоохранительных органов должны строго соблюдать законодательство РФ при применении силы и боевых приёмов. Основные аспекты включают:

1. Законность применения силы: Сила может быть использована только в случаях крайней необходимости и строго в соответствии с законом. Это означает, что действия должны быть обоснованными и соразмерными угрозе.

2. Минимизация вреда: Важно стремиться к минимизации вреда для противника. Сотрудники должны выбирать наименее травматичные методы и избегать серьёзных травм.

3. Документирование действий: Все действия должны быть зафиксированы. Это включает описание ситуации, использованных приёмов и причин их применения.

4. Ответственность за превышение полномочий: Превышение полномочий может привести к серьёзным юридическим последствиям. Сотрудники обязаны строго соблюдать закон и не выходить за рамки своих прав [3, с. 522-527].

#### **Заключение**

Подготовка сотрудников правоохранительных органов к самообороне и боевым действиям в ограниченном пространстве требует комплексного подхода. Это включает физическую, техническую, психологическую и правовую подготовку. Только такой подход позволяет эффективно действовать в сложных ситуациях, обеспечивая безопасность как для себя, так и для окружающих.

#### **Литература**

1. Алексеев Н.А., Кутергин Н.Б., Кулиничев А.Н., Воротник А.Н. Некоторые технические действия боевых приемов борьбы, рекомендованных к применению в замкнутом пространстве // ППД. 2015. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-tehnicheskie-deystviya-boevykh-priemov-borby-rekomendovannykh-k-primeneniyu-v-zamknutom-prostranstve> (дата обращения: 20.06.2025).

2. Алексеев Н.А., Кутергин Н.Б., Войнов П.Н., Воротник А.Н. Некоторые аспекты подготовки сотрудников полиции к действиям по задержанию преступника в условиях ограниченного пространства // ППД. 2014. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-aspekty-podgotovki-sotrudnikov-politsii-k-deystviyam-po-zaderzhaniyu-prestupnika-v-usloviyah-ogranichennogo-prostranstva> (дата обращения: 20.06.2025).

3. Волкова М.А., Кленин И.С. Обучение сотрудников правоохранительных органов приемам самообороны в процессе физической подготовки // Вестник науки № 12 (69). Т. 5. Ч. 1. С. 522-527. 2023 г. ISSN 2712-8849 // Электронный ресурс: <https://www.vestnik-nauki.pf/article/12130> (дата обращения: 20.06.2025 г.).

**KALINICHENKO Ivan Andreevich**

Cadet, Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Russia, Krasnoyarsk

*Scientific Advisor – Head of the Department of Physical Training at the Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Associate Professor Kravchuk Andrey Ivanovich*

## **THE USE OF SELF-DEFENSE TECHNIQUES AND COMBAT TECHNIQUES IN A LIMITED SPACE FOR LAW ENFORCEMENT OFFICERS**

**Abstract.** *This research paper examines the use of self-defense techniques and combat techniques in a limited space for law enforcement officers, taking into account their physical, technical, psychological, and legal training.*

**Keywords:** *self-defense, combat techniques, limited space, law enforcement agencies, physical training, technical training, psychological training, and legal training.*

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЕЛИЗАРОВ Александр Владимирович

магистрант, Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого,  
Россия, г. Тула

## АНАЛИЗ РИСКОВ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ: ОТ ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ К ТЕХНОЛОГИЯМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

**Аннотация.** В статье рассматриваются методы анализа рисков в фармацевтической отрасли, от классических к современным, основанным на технологиях машинного обучения. Актуальность темы обусловлена ростом сложности фармацевтических процессов и необходимостью прогнозной оценки рисков в условиях цифровизации самой отрасли. В рамках исследования проанализированы традиционные методики выявления и оценки рисков, а также приведены современные подходы с использованием алгоритмов машинного обучения для прогнозирования вероятности отказов и неблагоприятных событий. В заключительной части работы приведены выводы о необходимости комплексного подхода, сочетающего традиционные инструменты и возможности ИИ для эффективного управления рисками в фармацевтике.

**Ключевые слова:** фармацевтическая отрасль, анализ рисков, управление качеством, FMEA, HACCP, машинное обучение, прогнозирование, ICH Q9.

Фармацевтическая промышленность является одной из важнейших отраслей в мире и предъявляет повышенные требования к качеству и безопасности продукции, что делает управление рисками критически важным элементом системы качества. Под риском понимается сочетание вероятности неблагоприятного события и тяжести его последствий [2]. Эффективное применение методов анализа рисков позволяет заранее выявлять потенциальные угрозы и обеспечивать высокое качество лекарственных средств за счет превентивных мер. Международные руководства, такие как ICH Q9, рекомендуют систематический подход к управлению рисками качества лекарственных средств, охватывающий все этапы жизненного цикла продукта [2].

Исследования показывают, что на многих отечественных предприятиях анализ рисков по-прежнему проводится фрагментарно. Так, Каширина А. Б., Аладышева Ж. И., Пятигорская Н. В. отмечают «превалирование поверхностного подхода к управлению рисками» на российских фармацевтических предприятиях и наличие пробелов между национальной практикой и международными рекомендациями. В

то же время активное внедрение новых технологий и нарастание объемов данных открывает перспективы для использования методов машинного обучения в прогнозировании и снижении рисков производства и разработки лекарств [4, с. 362-376]. Цель статьи – обзор традиционных и современных методов анализа рисков в фармацевтической отрасли и оценка потенциала технологий машинного обучения в данной сфере.

Традиционные методики анализа рисков в фармацевтике основаны на структурированном подходе к выявлению и оценке опасностей. Так, в ICH Q9 риску качества отводится ключевая роль, и подчеркивается, что в ходе производства и применения лекарственных средств всегда присутствует некоторая степень риска [2]. Для его минимизации используют разнообразные классические методы, каждый из которых адаптирован к конкретным задачам оценки. В первую очередь, следует рассмотреть FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) – метод анализа видов и последствий отказов, предназначенный для систематической оценки возможных причин сбоев в процессах и их влияния на результат. FMEA

основан на детальном разложении сложного процесса на элементы и позволяет ранжировать риски по приоритету [2]. Во-вторых, НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) – структурированный метод анализа опасностей и критических точек, позволяющий выявлять и контролировать химические, физические и микробиологические риски на ключевых этапах производства. НАССР включает идентификацию опасностей, определение критических контрольных точек, установление пределов и процедур контроля. Еще один метод – HAZOP (Hazard Operability Analysis) – метод мозгового штурма для выявления потенциальных опасностей, основанный на предположении, что риск возникает при отклонениях от нормального режима или конструкции. При HAZOP группа экспертов перебирает варианты отклонений по ключевым параметрам процесса. Помимо этого, следует обратить внимание на РНА (Preliminary Hazard Analysis) – предварительный анализ опасности, применяемый на ранних этапах при отсутствии полной информации о процессе. РНА использует опыт и известные данные для идентификации рисков, установления базовых градаций тяжести последствий и вероятностей их возникновения. Кроме того, в практике управления качеством применяют матрицу рисков для приоритизации угроз. При любом подходе конечной целью является принятие обоснованных решений и определение мер по снижению рисков. Как отмечается в руководстве ICH Q9, «эффективное применение метода анализа рисков может обеспечить высокое качество лекарственного средства за счет предупредительных мер по обнаружению и устранению потенциальных угроз» [2].

Современные технологии машинного обучения открывают новые возможности для автоматизации и повышения точности оценки рисков. В отличие от традиционных «ручных» методов, алгоритмы машинного обучения способны анализировать большие объемы исторических данных, выявлять сложные корреляции и строить прогнозные модели. В фармацевтической отрасли это может применяться, например, для прогнозирования биоэквивалентности, оценки надежности оборудования, предотвращения сбоев в цепочке поставок и анализе данных безопасности пациентов. Ключевым преимуществом машинного обучения является возможность прогнозирования рисков до их фактического проявления. Так, Крайцар Д.,

Велушек Д. и Грабнар И. разработали модель на основе случайного леса для ранней оценки риска биоэквивалентности при разработке дженериков. На базе данных 128 исследований они оптимизировали модель и получили точность прогнозирования – 84% на тестовой выборке [3]. При этом наиболее значимыми признаками риска оказались физико-химические характеристики препарата. Полученная модель позволила разделить препараты на классы риска (высокий, средний, низкий) уже на ранней стадии разработки. Этот пример демонстрирует, что методы машинного обучения могут дополнять и расширять традиционный подход, обеспечивая более точную классификацию и ранжирование рисков.

Важно подчеркнуть, что внедрение машинного обучения в систему управления рисками сопровождается своими сложностями и ограничениями. Во-первых, надежность моделей критически зависит от качества исходных данных: требуется сбор и подготовка больших объемов стандартизированной информации. Во-вторых, модели должны быть валидированы и непрерывно проверяться на адекватность, особенно при изменении условий. С применением искусственного интеллекта и машинного обучения в производственных системах жизненно важно разрабатывать специальные фреймворки управления рисками, обеспечивающие контроль данных и поведения моделей [1]. Предлагается сочетать обновленный процесс ICH Q9 с инструментарием машинного обучения, создавая матрицу анализа и смягчения рисков вдоль всего жизненного цикла системы [1]. Однако, при этом остаются нерешенными вопросы оценки специфических рисков, связанных с выбором модели, алгоритма обучения и качеством данных.

Таким образом, применение машинного обучения в оценке рисков представляет собой перспективное дополнение к классическим методам. Оно позволяет делать анализ более прогностическим и адаптивным, выявляя маловероятные, но критичные события. Одновременно это требует разработки новых регламентаций и руководств по проверке и валидации систем машинного обучения в фармацевтическом контексте.

### Литература

1. Blumenthal R., Erdmann N., Heitmann M., Lemettinen A.-L., Stockton B. Machine Learning

Risk and Control Framework // Pharmaceutical Engineering. 2024.

2. ICH Q9 – Quality Risk Management. ICH – International Conference on Harmonisation, EMA/CHMP, September 2005 (обновление EMA, 2015).

3. Krajcar D., Velušček D., Grabnar I. Machine learning driven bioequivalence risk assessment at an early stage of generic drug

development // European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics. 2024. Vol. 205.

4. Каширина А.Б., Аладышева Ж.И., Пятигорская Н.В. Анализ отраслевой практики по управлению рисками для качества лекарственных средств на российских фармацевтических предприятиях // Фармацевтические науки. 2020. Т. 8, № 5. С. 362-376.

**ELIZAROV Aleksandr Vladimirovich**

Master's Student, Tolstoy Tula State Pedagogical University, Russia, Tula

## **RISK ANALYSIS IN THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY: FROM TRADITIONAL METHODS TO MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES**

**Abstract.** *The article discusses risk analysis methods in the pharmaceutical industry, from classical to modern, based on machine learning technologies. The relevance of the topic is due to the increasing complexity of pharmaceutical processes and the need for predictive risk assessment in the context of digitalization of the industry itself. The study analyzes traditional methods for identifying and assessing risks, as well as modern approaches using machine learning algorithms to predict the likelihood of failures and adverse events. The final part of the paper draws conclusions about the need for an integrated approach combining traditional AI tools and capabilities for effective risk management in the pharmaceutical industry.*

**Keywords:** *pharmaceutical industry, risk analysis, quality management, FMEA, HACCP, machine learning, forecasting, ICH Q9.*

**МАСЛАКОВ Максим Петрович**

заведующий кафедрой промышленной электроники, кандидат технических наук, доцент, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Россия, г. Владикавказ

**ПЛЯШЕШНИКОВ Максим Александрович**

магистрант Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Россия, г. Владикавказ

## ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СКУД МНОГОУРОВНЕВОВОГО ХАРАКТЕРА

**Аннотация.** В статье рассматривается структурная схема разработанного устройства – СКУД многоуровневого характера. СКУД – одно из самых востребованных, в современное время, направлений в области обеспечения безопасности. В данной работе описывается работа и техническое оснащение биометрической системы контроля управления доступом (СКУД), которая используется для прохода или проезда на пропускных пунктах.

Целью работы данной системы является: контроль доступа на объект и в различные его отделы; обеспечение безопасности персонала и его имущества; обеспечение безопасности от посторонних лиц; комплекс программно-аппаратных средств, обеспечивающий работу корректную работу системы.

**Ключевые слова:** система, биометрия, защита, программное обеспечение, контроль, управление, идентификация.

Разработанное устройство предназначено для управления системой контролем доступа многоуровневого характера. Данное устройство имеет возможность принимать сигналы, обрабатывать их и отправлять данные на микроконтроллер исполнительных устройств, который отвечает за управление исполнительными устройствами.

На основании полученных данных устройство может:

1. Предоставлять доступ.
2. Блокировать доступ.

На рисунке представлена разработанная электрическая структурная схема работы системы контроля управления доступом многоуровневого характера:

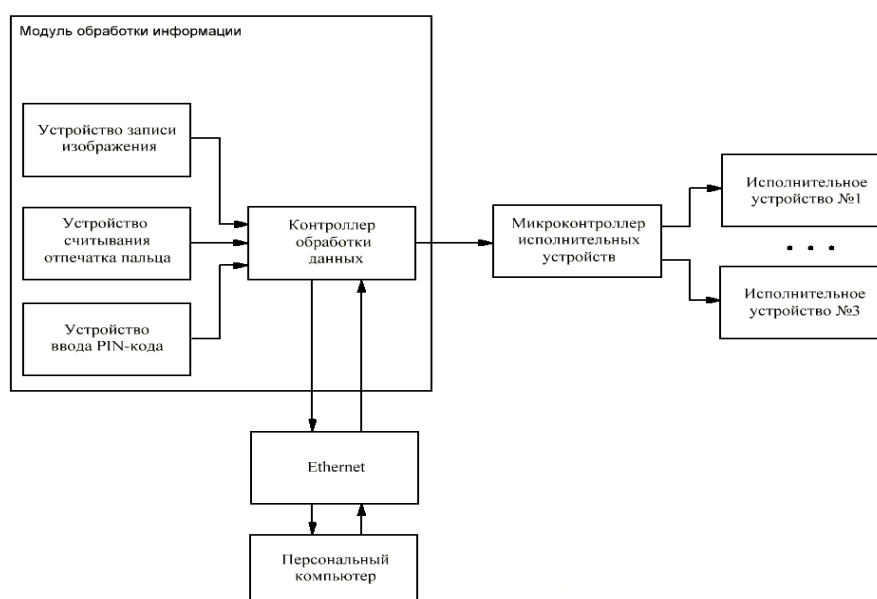


Рис. Система контроля управления доступом многоуровневого характера.

Схема электрическая структурная

**Работа системы:**

1. Устройство записи изображения установлено в специализированном месте с хорошей видимостью, ведет непрерывную видеозапись и производит постоянную передачу данных на контроллер обработки данных для дальнейшего сканирования изображения.

2. Устройство считывания отпечатков пальцев всегда активно и готово непрерывно получать и передавать получаемые данные сканирования отпечатка пальца и передавать эту информацию на контроллер обработки данных для дальнейшего распознавания отпечатков.

3. Устройство ввода PIN-кода всегда активно и готово передавать получаемые вводные данные на контроллер обработки данных для дальнейшего их сравнения с базой данных, к которой подключен контроллер обработки данных.

4. Контроллер обработки данных получает информацию со всех устройств приема данных:

- устройство записи изображения.
- устройство считывания отпечатков пальцев.
- устройство ввода PIN-кода.

Далее контроллер обработки данных обрабатывает всю полученную информацию, на ее основе производит сравнения со специализированной базой данных, на которой хранятся все необходимые данные, находящейся на жестком диске устройства, и по результату сравнения отправляет соответствующие команды на микроконтроллер исполнительных устройств.

5. Персональный компьютер – данное устройство необходимо для внесения различных обновлений и коррекций в программном обеспечении контроллера обработки данных, которые могут способствовать оптимизации работы системы, улучшению работы всей системы, а также для хранения и необходимого обновления базы данных, в которой хранится вся необходимая информация.

6. Микроконтроллер исполнительных устройств отвечает за предоставление или отказ в предоставлении доступа. Он получает информацию от контроллера обработки данных, и в случае положительного распознавания всех полученных данных, микроконтроллер исполнительных устройств направляет разрешающий сигнал на исполнительное устройство, в противном случае он направляет запрещающий сигнал.

7. Исполнительное устройство получает команды от микроконтроллера исполнительных устройств и в случае положительного сигнала дает положительный ответ на проход, в обратном случае отрицательный. В роли исполнительных устройств могут выступать: турникеты, замки, двери и так далее.

**Литература**

1. Биометрическая система контроля доступа (СКУД), URL: [https://kaserenergo.by/biometricheskaya-sistema-kontrolya-dostupa-skud/#:~:text=Биометрическая%20система%20контроля%20доступа%20\(СКУД\),объекте%20на%20совершеннo%20новом%20уровне.](https://kaserenergo.by/biometricheskaya-sistema-kontrolya-dostupa-skud/#:~:text=Биометрическая%20система%20контроля%20доступа%20(СКУД),объекте%20на%20совершеннo%20новом%20уровне.)

2. Биометрическая идентификация. 101 ответ в помощь разработчикам и заказчикам, URL: <https://www.secuteck.ru/articles/biometricheskaya-identifikaciya-101-otvet-v-pomoshch-razrabotchikam-i-zakazchikam.>

3. Radius. Организация контрольно-пропускного режима с распознаванием лиц, URL: [https://ib.radiuscompany.ru/organizacija-kontrolno-propuskного-rezhima-s-raspoznavaniem-lic/.](https://ib.radiuscompany.ru/organizacija-kontrolno-propuskного-rezhima-s-raspoznavaniem-lic/)

4. 10 лучших СКУД (системы контроля и управления доступом) – рейтинг 2025 года, URL: <https://dzen.ru/a/YEjsGrEBrkLWq5km.>

5. Как устроены сканеры отпечатков пальцев, URL: [https://journal.citilink.ru/articles/kak-ustroeny-skanery-otpechatkov-palcev-v-smartfonah/.](https://journal.citilink.ru/articles/kak-ustroeny-skanery-otpechatkov-palcev-v-smartfonah/)



**MASLAKOV Maxim Petrovich**

Head of the Department of Industrial Electronics, Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute  
(State Technological University), Russia, Vladikavkaz

**PLYASHESNIKOV Maxim Alexandrovich**

Master's Student, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute  
(State Technological University), Russia, Vladikavkaz

**DESCRIPTION OF THE WORK OF THE MULTI-LEVEL ACS BLOCK DIAGRAM**

**Abstract.** *The article discusses the block diagram of the developed multi-level ACS device. ACS is one of the most sought-after areas in the field of security in modern times. This paper describes the operation and technical equipment of the biometric access control system (ACS), which is used for passage or passage at checkpoints.*

*The purpose of this system is: to control access to the facility and its various departments; to ensure the safety of personnel and their property; to ensure security from unauthorized persons; a set of software and hardware that ensures the correct operation of the system.*

**Keywords:** *system, biometrics, protection, software, control, management, identification.*

**МАСЛАКОВ Максим Петрович**

заведующий кафедрой промышленной электроники, кандидат технических наук, доцент, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Россия, г. Владикавказ

**ПЛЯШЕШНИКОВ Максим Александрович**

магистрант, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Россия, г. Владикавказ

**ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ СКУД МНОГОУРОВНЕВОГО ХАРАКТЕРА**

**Аннотация.** В статье рассматривается электрическая принципиальная схема разработанного устройства – СКУД многоуровневого характера. СКУД является одним из самых востребованных направлений в области обеспечения безопасности. В данной работе описывается электрическая принципиальная схема и ее техническое оснащение.

Целью работы данной системы является: контроль доступа на объект и в различные его отделы; обеспечение безопасности персонала и его имущества; обеспечение безопасности от посторонних лиц; комплекс программно-аппаратных средств, обеспечивающий работу корректную работу системы.

**Ключевые слова:** система, фаза, защита, микроконтроллер, контроль, управление, идентификация.

Схема системы основана:

1. Контроллер обработки данных – в качестве контроллера обработки данных был выбран контроллер ESP32. Данная серия ESP32-WROVER дополнительно оснащена "внешней" памятью SPIRAM (другое название PSRAM). Выбор пал на данную серию, так как WROWER хорошо подходит для приложений, требующих больше памяти, например при обработке видео или ИИ.

2. Микроконтроллер исполнительных устройств – в качестве микроконтроллера исполнительных устройств был выбран PIC16F84A.

PIC16F84A – 8-разрядный микроконтроллер семейства PIC от производителя Microchip Technology. Микроконтроллер серии PIC16F84 подходит для широкого круга применений, начиная от схем высокоскоростного управления, заканчивая управлением экономичных удаленных передатчиков, отображающих приборов и связанных процессоров.

Микроконтроллер PIC16F84A используется в различных электронных устройствах, такие как: автомобильные системы, домашние приборы, промышленный контроль, портативная электроника.

3. Для передачи данных по стандарту Ethernet был выбран контроллер ENC28J60.

ENC28J60 – это контроллер Ethernet от компании Microchip. Он предназначен для обработки связи в системах с последовательным периферийным интерфейсом (SPI) и служит мостом между устройством и сетью Ethernet.

4. Гальваническая развязка – это передача энергии или информационного сигнала между электрическими цепями, которые не имеют непосредственного электрического контакта между собой.

Для управления нагрузкой переменного напряжения 220В, в данном случае, используются симисторы. При подаче импульса тока на управляющий электрод симистор открывается. Когда ток, проходящий через симистор, становится равным нулю, он закрывается. Это происходит, когда переменное напряжение меняет знак.

Компоненты гальванической развязки выполняют две функции:

- Включение или выключение силового симистора во время перехода синусоиды напряжения питания нагрузки через ноль.
- Защита управляющей цепи от помех и перенапряжений, которые могут возникнуть при включении или выключении симистора.

В качестве хостов в систему входит:

1. Устройство записи изображения.
2. Устройство считывания отпечатков пальцев.
3. Устройство ввода PIN-кода.
4. Персональный компьютер.

5. Исполнительное устройство.

На рисунке показана разработанная электрическая принципиальная схема системы контроля управления доступом многоуровневого характера:

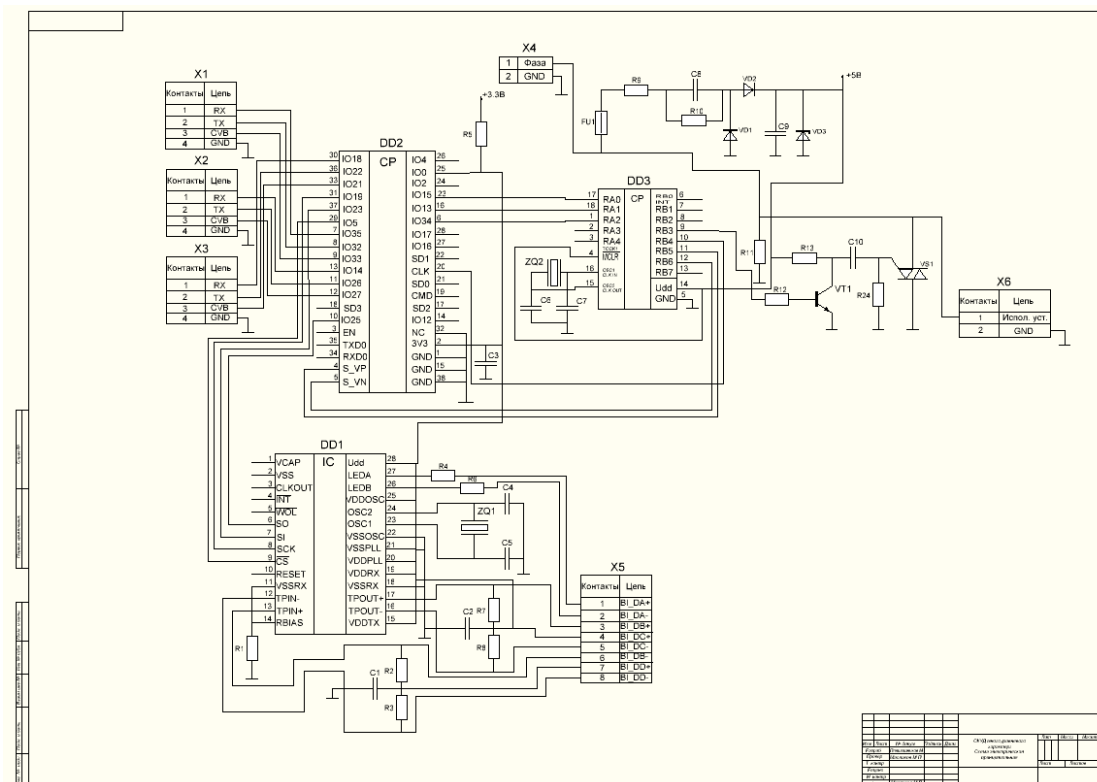


Рис. Система контроля управления доступом многоуровневого характера.  
Схема электрическая принципиальная

В состав разработанной схемы входит:

1. X1, X2 и X3 – разъемы для устройств приема данных, подключенные к контроллеру DD2.
2. DD1 – Ethernet контроллер ENC28J60, подключенный и передающий поступающие данные на контроллер DD2.
3. DD2 – контроллер ESP32-WROVER, который отвечает за управление работой всей схемы.
4. DD3 – микроконтроллер PIC16F84A, который отвечает за управление исполнительными механизмами и управляется контроллером DD2.
5. X4 – разъем для питания схемы.
6. X5 – разъем RJ-45.
7. X6 – разъем для подключения исполнительных механизмов.

## Литература

1. Кабышев А.М. Основы микропроцессорной техники: учебно-методическое пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Основы микропроцессорной техники», 2020 г.
2. Преснухин Л.Н. Микропроцессоры, 1986 г.
3. Буреев Л.Н., Дудко А.Л., Захаров В.Н. Простейшая микро-ЭВМ: Проектирование. Наладка. Использование, 1989.
4. Яценков В.С. Микроконтроллеры Microchip. Практическое руководство, 2002 г.
5. Техническое описание PIC16F84A, URL: <https://clck.ru/3MiYg5>.
6. Техническое описание ESP32Series, URL: <https://clck.ru/3MiYhr>.

**MASLAKOV Maxim Petrovich**

Head of the Department of Industrial Electronics, Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute  
(State Technological University), Russia, Vladikavkaz

**PLYASHESNIKOV Maxim Alexandrovich**

Master's Student,  
North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University),  
Russia, Vladikavkaz

## **DESCRIPTION OF THE ELECTRICAL SCHEMATIC DIAGRAM OF A MULTI-LEVEL ACS**

**Abstract.** *The article discusses the electrical schematic diagram of the developed multi-level ACS device. ACS is one of the most sought-after areas in the field of security. This paper describes the electrical principle circuit and its technical equipment.*

*The purpose of this system is: to control access to the facility and its various departments; to ensure the safety of personnel and their property; to ensure security from unauthorized persons; a set of software and hardware that ensures the correct operation of the system.*

**Keywords:** *system, phase, protection, microcontroller, control, management, identification.*

**МЕРКУШЕВ Дмитрий Викторович**

кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной электроники,  
Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический  
университет), Россия, г. Владикавказ

**НАТОБОВ Владимир Александрович**

магистрант, Северо-Кавказский горно-металлургический институт  
(государственный технологический университет), Россия, г. Владикавказ

**АВТОПИЛОТ – БУДУЩЕЕ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ**

**Аннотация.** Статья посвящена эволюции автопилотов – от первых футуристических концепций 1930-х годов до современных технологий, меняющих транспортную отрасль. Автор прослеживает ключевые этапы развития: от адаптивного круиз-контроля 1960-х до автономных систем 3-го уровня, использующих LiDAR и камеры. Особое внимание уделяется успехам компаний (Tesla, Waymo, Яндекс) и вызовам массового внедрения: техническим ограничениям, юридическим коллизиям и общественному сопротивлению. Отдельный блок анализирует прорывное применение автопилотов в замкнутых пространствах – на складах Амазон, в портах Роттердама и на агрополях. Приведены конкретные кейсы, демонстрирующие экономическую эффективность роботизированной логистики. Статья завершается прогнозом: несмотря на барьеры, автономные технологии неизбежно интегрируются в «умные города», сокращая аварийность и трансформируя транспортные системы.

**Ключевые слова:** автопилот, автономные автомобили, Tesla FSD, уровни автоматизации, развитие, экономика.

Благодаря развитию технологий слово «автопилот» применимо теперь не только к самолетам, но и автомобилям. Задумка самоуправляемых машин в фантазиях инженеров появилась ещё в 30-х годах XX века. Автором идеи был американский дизайнер Норман Бел Геддес. В своем проекте «Футурама» он описал и построил город будущего, в котором не было ни пробок, ни ДТП. Эта идея стала прогрессивной и заложила направление развития на десятилетия вперед. Несмотря на все трудности, с которыми столкнулся весь мир и США, в частности, идея закрепилась, и другие учёные и инженеры стали развивать идею о безаварийных дорогах, которых, пока что, мы ещё не видим.

Уже к концу 60-х годов различные компании представили свои варианты круиз контролей, которые позже перерастут в автопилоты. В наше время эта технология стоит на острие прогресса, развивается скачкообразными темпами, эволюционирует, также и оборудование, которое помогает реализовывать возможность освободить человека от обязанностей водителя и дать право перемещаться из точки А в точку Б, без лишних забот.

Такие компании как Waymo, Tesla, Яндекс и множество других активно разрабатывают как оборудование, так и программы для реализации автопилотируемых автомобилей. Изначально первые прообразы автопилотов назывались адаптивный круиз-контроль, представлял он собой то же, что мы имеем на некоммерческих автомобилях и сегодня, однако с куда более скудным функционалом. Он мог набирать и убавлять скорость в зависимости от окружения: будь то дождь или попутный трафик. Был способен перестраиваться по желанию водителя, мог сам определить, если человеку стало плохо, и он не способен следить за качеством выполнения задач круиз-контроля.

С развитием автомобилестроения адаптивный круиз-контроль стал вытесняться автопилотом 3 уровня, согласно которому, весь процесс поездки автоматизирован, но водитель должен быть готов взять управление на себя. Это значит, что водитель должен лишь поставить точки маршрута и может отвлечься от дороги. Сама технология работает на датчиках LiDAR и камерах, которые считывают обстановку на дороге и способны автоматически

строить маршрут, менять полосу движения и подбирать скорость.

На данный момент это последние наработки по вопросу автопилота, допущенные на дороги общего пользования, однако, по всему миру различные компании с разрешения властей тестируют свои технологии на дорогах. На трассе М-11 и М-12 уже несколько лет осуществляются грузоперевозки без участия водителей, они выступают лишь в роли операторов. Также тестирую наработки в области беспилотных такси в США. Увы статистика не такая радужная, как в области грузоперевозок, но прогресс есть. В основном все проблемы приходят от активистов, которые мешают машинам ездить, ставя перед ними конусы и перекрывая проезд.

В то время как массовое внедрение беспилотных автомобилей на общественных дорогах сталкивается с регуляторными и техническими сложностями, в ограниченных пространствах – складах, портах, аэропортах и промышленных зонах – автономные системы уже активно используются. Такие решения демонстрируют высокую эффективность, поскольку работают в контролируемой среде с четко заданными маршрутами и минимальным вмешательством человека.

Компании, такие как Amazon, Alibaba и Ocado, уже несколько лет используют автономные транспортные средства и мобильных для перемещения грузов в границах своих складов, а Amazon Robotics применяет более 750000 роботов на своих складах. Они автоматически перемещают стеллажи с товарами к работникам, что сокращает время обработки заказов на 40–50%, что удешевляет процесс доставки и уменьшает конечную стоимость продукта. В Китае Alibaba внедрила систему "Роботизированный склад", где 700 автономных транспортных средств работают 24/7, сортируя до 700 000 посылок в день без участия человека. Британская компания Ocado, специализирующаяся на онлайн-доставке продуктов, использует «ульевые» склады, где тысячи роботов перемещаются по алгоритмизированной сетке, ускоряя сборку заказов.

Аэропорты по всему миру переходят на беспилотные тягачи и контейнеровозы:

- Порт Роттердама (Нидерланды) тестирует автономные электрогрузовики Tesla Semi

в партнерстве с Einride. Они перевозят контейнеры между терминалами, снижая выбросы CO<sub>2</sub> и ускоряя логистику.

- В Сингапуре и Шанхае работают беспилотные портовые тягачи, управляемые через 5G-сети. Они точно позиционируют контейнеры благодаря LiDAR и компьютерному зрению.

- В аэропортах Дубая и Сеула автономные тележки без водителей перевозят багаж, уменьшая задержки рейсов.

Аналогичный прогресс происходит в сельскохозяйственном и горнодобывающем секторах, благодаря чему увеличивается производительность и ускоряется процесс сборки и добычи ресурсов.

В отраслях, где важны точность и безопасность, автопилоты также находят применение:

- Komatsu, Caterpillar и БелАЗ выпускают автономные карьерные самосвалы, которые работают в шахтах Австралии и Чили. Они не устают, не ошибаются в расчетах маршрута и экономят топливо.

- В агросекторе John Deere и «Кировец» разрабатывают беспилотные тракторы, способные обрабатывать поля круглосуточно с точностью до 2-3 см благодаря GPS-навигации и датчикам урожайности.

Почему же вышеперечисленные области легче приняли «автопилоты»? Всё благодаря тому, что нет негативно влияющих факторов, которые способны повлиять на беспилотные средства: нет других водителей, пешеходов, велосипедистов и прочих людей, чье поведение невозможно предсказать. Нет инфраструктуры, которая «ведет под ручку» автопилот в машине, он может лишь опираться на разметку и знаки. А так же экономическая выгода – компании быстро окупают инвестиции за счет снижения зарплат водителей и роста производительности предприятий.

Замкнутые пространства стали «тестовым полигоном» для автономных технологий. Успех в логистике доказывает, что автопилоты – не фантастика, а рабочий инструмент, который постепенно выйдет за пределы складов. Следующий шаг – интеграция этих решений в «умные города», где беспилотные грузовики и такси будут взаимодействовать с инфраструктурой так же четко, как роботы на фабриках.

**MERKUSHEV Dmitry Viktorovich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Electronics,  
North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University),  
Russia, Vladikavkaz

**NATOB OV Vladimir Alexandrovich**

Master's Student,  
North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University),  
Russia, Vladikavkaz

**AUTOPILOT IS THE FUTURE OF THE AUTOMOTIVE INDUSTRY**

**Abstract.** *The article is devoted to the evolution of autopilots, from the first futuristic concepts of the 1930s to modern technologies that are changing the transport industry. The author traces the key stages of development: from adaptive cruise control in the 1960s to 3rd-level autonomous systems using LiDAR and cameras. Special attention is paid to the successes of companies (Tesla, Waymo, Yandex) and the challenges of mass adoption: technical limitations, legal conflicts and public resistance. A separate section analyzes the breakthrough use of autopilots in confined spaces - in Amazon warehouses, in the ports of Rotterdam and in agricultural fields. Specific cases demonstrating the economic efficiency of robotic logistics are presented. The article concludes with a forecast: despite the barriers, autonomous technologies will inevitably integrate into smart cities, reducing accidents and transforming transport systems.*

**Keywords:** *autopilot, autonomous cars, Tesla FSD, automation levels, development, economy.*

**МЕРКУШЕВ Дмитрий Викторович**

кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной электроники,  
Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический  
университет), Россия, г. Владикавказ

**НАТОБОВ Владимир Александрович**

магистрант, Северо-Кавказский горно-металлургический институт  
(государственный технологический университет), Россия, г. Владикавказ

**АВТОПИЛОТ И ЕГО НЕПРИГОДНОСТЬ ДЛЯ НАШЕЙ ЖИЗНИ**

**Аннотация.** В статье рассматривается текущее состояние технологий автопилотирования в автомобильной отрасли, с особым акцентом на маркетинговые стратегии компаний, таких как Tesla, и их влияние на общественное восприятие. Описываются шесть уровней автономности транспортных средств – от базовых систем помощи водителю до полностью автономного управления. Подчеркивается, что, несмотря на заявления производителей, даже продвинутые системы (например, Full Self Drive) требуют постоянного внимания человека.

Анализируются перспективы внедрения автопилотов 4-го и 5-го уровней, включая технологические (например, необходимость LiDAR) и законодательные ограничения. Отдельное внимание уделено коммерческому применению автономных систем – от логистики на заводах до роботов-курьеров, на примере решений BMW и «Яндекса». В заключении обсуждаются ключевые вызовы для массового внедрения автопилотов, включая безопасность и организацию дорожного движения.

**Ключевые слова:** автопилот, автономные автомобили, Tesla FSD, уровни автоматизации, роботы-доставщики, LiDAR.

При упоминании автопилота в автомобиле люди сразу вспоминают о компании Tesla и их системе Full Self Drive, однако мало кто из обывателей придает значение тому, что это лишь расширенный круиз-контроль, созданный лишь помочь водителю, а не заменить его. Full Self Drive стал таким не из-за непонимания водителей, а благодаря агрессивной маркетинговой кампании Tesla, где представители на любой презентации говорили: «Водители больше не нужны», «Вы можете заниматься своими делами во время поездки», «Никакого внимания на дорогу можете не уделять» и прочие громкие слова.

В противовес «камероцентричной» философии Tesla, большинство компаний, таких как Waymo, Mercedes, СберАвтоТех делают ставку на сенсорный синтез, комбинируя LiDAR, радары и камеры для избыточности систем.

Однако реальность не так проста, человеку свойственно идти за лидерами мнений, особенно такими народными, как Илон Маск. Все эти заявления, просто заявление, не имеющие ничего общего с реальностью, где машина сама попросит водителя взяться за руль,

сконцентрироваться на дороге, и в случае ДТП, сама выключит «автопилот», чтобы компания не несла ответственности за жизни людей.

Всего выделяют 6 ступеней автопилота:

- Нулевой уровень – отсутствие автоматизации. Все функции управления находятся исключительно в руках водителя. Автомобиль может быть оборудован системами помощи, такими как предупреждение о столкновении, мониторинг слепых зон или оповещение о выходе из полосы, но они не вмешиваются в процесс вождения.
- Первый уровень – вспомогательные системы. Автопилот способен выполнять одну из функций: либо контролировать скорость, либо помогать в управлении. К таким системам относятся адаптивный круиз-контроль, помощь в парковке и ассистент удержания в полосе.
- Второй уровень – частичная автоматизация. Автомобиль может одновременно управлять рулём и регулировать скорость, облегчая вождение. Однако водитель обязан сохранять внимание на дороге и в любой момент быть готовым вмешаться.



- Третий уровень – условная автоматизация. Система автомобиля управляет вождением сама, водитель может отвлечься, но должен быть готов взять управление.

- Четвёртый уровень – высокая автоматизация. Система управляет машиной полностью, но делает это только в заранее определённых зонах, например в пределах одного города или на конкретных маршрутах.

- Пятый уровень – полный автопилот. Максимальная степень автоматизации, при которой автомобиль может передвигаться в любых условиях без участия человека. Машина сама оценивает ситуацию, выбирает маршрут, адаптируется к изменяющимся обстоятельствам и выполняет манёвры.

На данный момент законы всех стран позволяют пользоваться автопилотом 3 уровня, однако множество компаний проводят исследования и испытания автопилотов высших уровней. Все это проходит на закрытых полигонах и выделенных участках дорог общего пользования, но дальше испытаний, пока что прогресс не сдвинулся. В первую очередь, чтобы достичь более высоких уровней, необходимо внедрение не только камер, как у Tesla, но и технологии LiDAR, что удорожает производство и так недешевых транспортных средств, а также помимо стоимости LiDAR, остаются нерешёнными проблемы работы сенсоров в сложных погодных условиях, где камеры и радары демонстрируют противоречивые данные. Это особенно актуально для России с её климатическим разнообразием.

Несмотря на невозможность применения в рамках гражданском секторе автопилотируемых ТС, они уже давно применяются в коммерческой сфере, что является одним из пунктов развития автопилота. Такие транспортные средства развозят грузы на складах и выступают в роли автоматических парковщиков. Например, на заводе BMW, благодаря функции Start/Stop и системе автопилота, после съезда с конвейерной линии автомобиль, благодаря лидарам, подвешенным под потолком, получает информацию о происходящем вокруг и

способен самостоятельно проследовать от конечного пункта сборочной линии, до своего парковочного места. Это разгружает завод от персонала, который может помешать выполнению работы коллег и удешевляет стоимость конечного продукта.

Разумеется, в России есть и свои наработки, компания Яндекс уже давно использует роботов доставщиков, которые стали героями множества видео, где небезразличные люди помогают им выбраться из снега или перевести их через дорогу. Согласно статистике за 2 года в Москве, Санкт-Петербурге и Казани более 99% заказов было доставлено без задержек. Это показывает компетентность компании и готовность расширять сферу в данном направлении. В 2023 году Минтранс РФ утвердил пилотные зоны для тестирования беспилотников в 8 регионах, включая Москву и Татарстан. Однако отсутствие единого стандарта для V2X-инфраструктуры (связь «машина-среда») замедляет интеграцию.

Однако, что касается грузоперевозок и пассажироперевозок с использованием автопилота – пока что будущее этих сфер туманно, как с точки зрения законов, так и реализации. Всё ещё подняты вопросы о согласованности движения автопилотируемых и управляемых человеком автомобилей. Если выделять для этого полосы на дорогах общего пользования, то есть риск многокилометровых пробок, заторов, ДТП, с участием обоих видов транспорта, в котором невозможно будет выявить виновника.

### Литература

1. [https://www.sae.org/standards/content/j3016\\_202104](https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104).
2. <https://www.nhtsa.gov/vehicle-safety/tesla-autopilot>.
3. <https://yandex.ru/company/researches/2023/robot-delivery>.
4. <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-31.12.2023-N-248-FZ>.
5. <https://ethicsinaction.ieee.org/autonomous-vehicles>.

**MERKUSHEV Dmitry Viktorovich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Electronics,  
North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University),  
Russia, Vladikavkaz

**NATOBV Vladimir Alexandrovich**

Master's Student, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute  
(State Technological University), Russia, Vladikavkaz

**AUTOPILOT AND ITS UNSUITABILITY FOR OUR LIVES**

**Abstract.** *The article examines the current state of autopilot technologies in the automotive industry, with a particular focus on the marketing strategies of companies such as Tesla and their impact on public perception. Six levels of vehicle autonomy are described, ranging from basic driver assistance systems to fully autonomous control. It is emphasized that, despite the manufacturers' statements, even advanced systems (for example, Full Self Drive) require constant human attention.*

*The prospects for the introduction of autopilots of the 4th and 5th levels are analyzed, including technological (for example, the need for LiDAR) and legislative restrictions. Special attention is paid to the commercial application of autonomous systems, from logistics in factories to robot couriers, using BMW and Yandex solutions. In conclusion, the key challenges for the mass adoption of autopilots, including safety and traffic management, are discussed.*

**Keywords:** *autopilot, autonomous cars, Tesla FSD, automation levels, delivery robots, LiDAR.*

**ЯГАФАРОВА Александра Радиковна**

студентка,

Российский государственный университет туризма и сервиса,  
Россия, д. п. Черкизово

*Научный руководитель – доцент кафедры экономики и предпринимательской деятельности  
предприятий Российского государственного университета туризма и сервиса,  
кандидат экономических наук Коннова Оксана Алексеевна*

## **КТО ОСТАНЕТСЯ БЕЗ РАБОТЫ ЗАВТРА: КАК НЕЙРОСЕТИ ИЗМЕНЯТ РЫНОК ТРУДА И МИРОВУЮ ЭКОНОМИКУ**

**Аннотация.** В статье рассматривается трансформация мировой экономики и рынка труда под влиянием стремительного развития искусственного интеллекта. Предлагаются решения разных уровней – от государственных мер до личных стратегий выживания на меняющемся рынке труда.

**Ключевые слова:** нейросети, искусственный интеллект (ИИ), рынок труда, трансформация экономики, безработица, навыки будущего.

### **Что мы знаем об искусственном интеллекте?**

Нейросети на сегодняшний день одни из тех немногих вещей, которые меня, как представителя молодёжи, способны и удивить, и насторожить одновременно. Есть ощущение, что отныне существует всего два варианта: обуздать летящую на космической скорости лошадку и использовать технологии себе во благо – генерировать идеи, быстро и эффективно решать рутинные задачи, – или же превратиться в задыхающегося бегуна, тщетно пытающегося догнать уходящий поезд профессиональной востребованности.

Первые концепции машинного обучения появились ещё в середине XX века, но настоящий прорыв произошёл в последние десять лет благодаря росту вычислительных мощностей и накоплению «больших данных». Сегодня нейросети распознают лица, переводят тексты, управляют автомобилями, даже проводят сложные медицинские операции и постепенно заменяют человека. Не буду лукавить – даже эта статья разработана совместно с различными нейросетями, которые, будь они человеком, мне стоило бы указать в соавторах. Плохо

ли это, прибегать к искусственному интеллекту в написании таких работ? Возможно, вопрос философский. Но мне видится это так: либо сегодня я изучаю нейросети и использую их в своей работе и учёбе, либо завтра во мне не будет никакой необходимости, как в профессионале.

Звучит мрачно, но что нас ждёт на самом деле, как изменится экономика и наша с вами профессиональная деятельность – попробуем предсказать в этой статье. Приятного чтения!

### **На что способны нейросети?**

Поскольку ИИ выполняет многие задачи быстрее и дешевле за минимальные деньги – предпочтение работодателей и владельцев бизнеса всё чаще отдаётся ему, а не живому сотруднику. Вот, например, громкий случай: создатели популярного приложения Duolingo по изучению языков уволили часть сотрудников (переводчиков, разработчиков упражнений и т. д.) и заменили их на искусственный интеллект. Теперь более 50% функций приложения выполняют нейросети. По оценкам The Verge экономия компании составляет примерно \$10 млн в год.



Рис. 1. «Они отнимают нашу работу!»

Такие новости вызывают огромные возмущения у общественности и оправданные опасения, потому что ситуация не единичная:

- IBM заявила о заморозке найма на 7,8 тыс. должностей, которые могут заменить ИИ (Bloomberg, 2023).
- Компании вроде Amazon и Bank of America сократили тысячи сотрудников благодаря чат-ботам (Bloomberg, 2023).
- Tesla и Wayne активно тестируют беспилотные грузовики, что угрожает 500 тыс. водителей в США (U.S. Bureau of Labor Statistics).

Если вы до сих пор не слишком тесно взаимодействовали, например, с тем же прославленным ChatGPT или его китайской версией DeepSeek, то кратко перечислю, с какими запросами он помогает мне ежедневно в учёбе и работе:

1. Придумать темы и идеи для конференции/презентации/доклада.
2. Составить план и расписать основные тезисы по любой теме.
3. Найти статистику и подробные данные с указанием источников.
4. Отформатировать документы по ГОСТу.
5. Спланировать время на выполнение задач с учётом моей занятости и продуктивности.

Конечно, чат может и подготовить презентацию со всем содержанием, и даже книгу

написать, но я всё-таки предпочитаю опираться на него, как на помощника и подсказку, которая экономит очень-очень много времени, а творчество оставляю себе для сохранения ценности работы. Хочется верить, что ИИ не заменит мой личный опыт. Вот вам ещё парочка моих жизненных запросов, которые также разбирает бот:

1. «Изучи результаты моих анализов и УЗИ, сделай выводы и подробно объясни, какие дефициты/проблемы у меня есть, и как я могу их восполнить?».
2. «Составь план питания на месяц для набора веса и восполнения дефицитов с учётом моих предпочтений».
3. «Помоги разобраться в инвестициях новичку и разработать стратегию инвестирования, чтобы через 3 года получать от 1000 р. в месяц пассивного дохода».
4. «Убеди меня, что нужно инвестировать. Сейчас мне кажется, что это слишком невыгодно и затратно» (с этой задачей, кстати, чат тоже очень хорошо справился!).
5. «Побудь моим психологом и задавай мне вопросы, отвечая на которые, я пойму причины выгорания».

Таких примеров ещё вагон и маленькая тележка: написать код для сайта, составить план тренировки, найти промокод «Подружки», даже расшифровать расклад таро – всё это



могут нейросети. Конечно, существуют и погрешности, и такие задачи, которые нельзя выполнить без участия человека, скажем, вряд ли вам бы понравились шутки от железного тамады на вашей свадьбе. С другой стороны, почему бы и нет? Тенденция ясна. Идём дальше.

**Что же ждёт нас с вами и мировую экономику в целом?**

По данным McKinsey, к 2030 году до **30% рабочих задач** могут быть автоматизированы,

что приведет к масштабным изменениям на рынке труда. На World Economic Forum оценили степень внедрения ИИ в различные сферы, и наиболее уязвимыми секторами оказались: обрабатывающая промышленность (здесь ИИ возьмёт на себя от 25% задач), административная работа (до 50%) и розничная торговля (около 30%). Также Goldman Sachs прогнозирует, что ИИ заменит **до 300 млн рабочих мест** в развитых странах в ближайшие 10 лет.



Рис. 2. «Я хочу творить, пока нейронка убирается, а не убираться, пока нейронка творит!»

### Хорошие новости: у любой медали 2 стороны

Искусственный интеллект, хоть и имеет способности к саморазвитию по аналогии с человеческим мозгом – накапливать данные, анализировать их и делать выводы – всё же его создал человек. Поэтому, там, где внедряются нейросети, появляется потребность в специалистах, умеющих с ними управляться. WEF ожидает, что к 2025 году ИИ создаст **97 млн новых рабочих мест** в сферах анализа данных, кибербезопасности и ИТ.

- Data Science: спрос вырос на 70% за 2023 г. (HH.ru).
- Кибербезопасность: +45% вакансий из-за кибератак (Ростелеком-Солар).

Говоря об экономике, стоит отметить, что, по данным PwC, внедрение ИИ может увеличить глобальный ВВП на 7% (\$7 трлн) уже к 2030 году. При этом ожидаемый объем рынка ИИ в

2025 году составляет **\$190 млрд. Что же это значит?**

С одной стороны, прямо сейчас нейросети создают массовую безработицу, с другой – возникает серьёзный дефицит кадров, так как ИИ не просто вытесняет профессии, он заменяет их на ещё не существующие. И поскольку технологии развиваются в геометрической прогрессии, а обучающих программ по ним катастрофически мало, специалисты просто не успевают получить новую ИИ-квалификацию. Согласно прогнозу WEF от 2023 года более 60% работников потребуется переобучение к 2027 году. Даже в Кремниевой Долине **42% специалистов** считают, что их навыки устареют через 5 лет (LinkedIn, 2024). В общем, ситуация выглядит буквально как выкладывание рельс прямо перед мчащимся сапсаном.

### Развитие ИИ в России

Здесь ситуация развивается довольно уникальным образом: господдержка развития ИИ-технологий сочетается с дефицитом кадров, санкционными ограничениями и осторожным отношением бизнеса. Вот ключевые тренды, проблемы и примеры:

- Сбербанк создал свой аналог ChatGPT – Gigachat, но с ошибками в 40% ответов (тесты РБК, 2024).
- В Москве установили 150 тыс. камер для распознавания лиц, но в 25% случаев они срабатывают ложно (Агоры, 2022).
- Колл-центры «Сбербанка» и «Тинькофф» заменили до 50% операторов ботами (Forbes, 2023).
- РБК и «Коммерсант» используют ИИ для новостей о погоде и курсах валют.
- «Нетология», «СберУниверситет» обучают нейросетям до 100 тыс. человек в год, но качество хромает: 85% программ – теория без практики на реальных данных.

Темп внедрения нейросетей в России относительно низок: по результатам опроса НАИИ (научной ассоциации инвестиционных институтов) 60% компаний не внедряют ИИ из-за нехватки экспертов. Тем не менее 68% опрошенных россиян боятся, что искусственный интеллект оставит их без работы (SuperJob, 2024). Особенно уязвимы бухгалтеры, юристы, переводчики.

Можно предположить, что ИИ в России будет развиваться неравномерно – прорывы преимущественно ожидаются в госсекторе (головосовые помощники, слежка и т. п.), и отставание в коммерческих решениях и бизнесе: утечка «мозгов» за рубеж, дефицит кадров и низкое качество обучающих продуктов ещё как минимум до 2030 года будут основными проблемными точками, которые замедлят проникновение нейросетей в повседневную жизнь.

### Решения для стабилизации ситуации

Ситуация с нейросетями действительно требует вмешательства во избежание развития острых социальных конфликтов. Владельцы технологий и высококвалифицированные специалисты (AI-инженеры, аналитики) будут получать сверхдоходы, пока средний класс столкнётся с безработицей и снижением доходов, а крупные технологические корпорации, контролирующие ИИ-платформы, смогут установить монополию на данные и алгоритмы, что приведёт к зависимости малого и среднего бизнеса и усилит концентрацию капитала. Без

перераспределения благ от ИИ возможны протесты (как движение луддитов в XIX веке, но в глобальном масштабе).

Одним из ключевых решений в масштабах мира и государства должны быть стандартизация цифрового налогообложения и контроль за цифровыми монополиями:

- Введение глобального налога на сверхприбыли корпораций, использующих ИИ (по аналогии с инициативой OECD по 15% минимуму).
- Ограничение доминирования Big Tech через антимонопольные законы (как DMA в ЕС).
- Поддержка open-source ИИ-решений для снижения зависимости от коммерческих платформ.

Не мало важна и поддержка образовательных программ, которые позволили бы любому специалисту повысить свою квалификацию или вовсе сменить её на профессию «будущего»:

- Часть доходов от ИИ направлять на финансирование глобальных программ переквалификации.
- Создать аналог «Глобального образовательного фонда» под эгидой ООН или Всемирного банка для обучения ИИ-профессиям.

К национальным решениям я бы также добавила образовательную реформу. Речь не только о разработке новых программ, связанных с технологиями и искусственным интеллектом, а о смещении акцента на сложно автоматизируемые навыки: критическое мышление, soft-skills, креативность, эмоциональный интеллект. Чем больше развивается AI, тем выше потребность в людях и человечности, поэтому способность договариваться, вызывать эмоции, слышать и слушать – сильно вырастут в цене.

### Что делать нам, простым людям?

Нет иного варианта, кроме как адаптироваться к изменяющимся условиям, а именно:

- Осваивать навыки, дополняющие ИИ: анализ данных, управление AI-инструментами, междисциплинарные специальности (биоинформатика, цифровой маркетинг).
- Делать ставку либо на постоянное совершенствование своих навыков в профессии (нейросети не могут заменить высококвалифицированных специалистов), либо на гибридную занятость и альтернативные источники дохода.

- Не избегать, а использовать нейросети для повышения эффективности своей работы (начните с того же ChatGPT).

- Развивать «человеческие компетенции»: эмпатия, креативность, переговоры – это недоступно алгоритмам.

#### Выводы

Стабилизация ситуации требует действий на всех уровнях: от международных налогов на ИИ до персонального переобучения. Ключевой принцип: не сопротивляться технологиям, а адаптироваться к ним, используя их для роста. ИИ – это не угроза, а инструмент. Его воздействие на экономику и общество зависит от того, как мы им распорядимся. Либо мы создадим мир, где технологии служат всем, либо допустим раскол на «цифровых аристократов» и «новых бесправных».

#### Литература

1. Агора. [Расследование]. [Б.г.]. URL: [https://agora.legal/reports/2022/02/15/otchet-raspoznavanie-lits-v-rossii] (дата обращения: 14.05.2025).
2. Данные SuperJob. 2024. [Б.г.]. URL: [https://www.superjob.ru/research/] (дата обращения: 07.05.2025).
3. РБК. [Расследование]. 2024. [Б.г.]. URL: [https://www.rbc.ru/technology\_and\_media/] (дата обращения: 18.05.2025).

4. Bloomberg. IBM to Pause Hiring for 7,800 Jobs That Could Be Replaced by AI. 2023. URL: [https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-05-01/ibm-to-pause-hiring-for-7-800-jobs-that-could-be-replaced-by-ai] (дата обращения: 19.05.2025).

5. LinkedIn. Jobs on the Rise. 2024. URL: [https://www.forbes.com/sites/lucianapaulise/2024/01/20/linkedin-jobs-on-the-rise-2024-announced-the-25-fastest-growing-roles/] (дата обращения: 02.06.2025).

6. McKinsey & Company. Generative AI and the future of work. 2023. URL: [https://www.mckinsey.com/mgi/our-research/generative-ai-and-the-future-of-work-in-america] (дата обращения: 03.06.2025).

7. PwC. AI Predictions: The Economic Impact of AI. 2021. URL: [https://www.pwc.com/gx/en/issues/artificial-intelligence/publications/artificial-intelligence-study.html] (дата обращения: 10.06.2025).

8. The Verge. How Duolingo Became an AI Company. 2024. URL: [https://www.theverge.com/2024/2/12/24070604/vision-pro-app-downloads-are-a-mixed-bag-so-far] (дата обращения: 23.05.2025).

9. World Economic Forum. Future of Jobs 2023. [Б.г.]. URL: [https://descworld.org/the-future-of-jobs-report-2023-by-wef/] (дата обращения: 23.05.2025).

**YAGAFAROVA Alexandra Radikovna**

Student, Russian State University of Tourism and Service,  
Russia, Cherkizovo

*Scientific Advisor – Associate Professor of the Department of Economics and Entrepreneurship of Enterprises of the Russian State University of Tourism and Service, Candidate of Economic Sciences  
Konnova Oksana Alekseevna*

## WHO WILL BE FIRED TOMORROW: HOW ARTIFICIAL INTELLIGENCE IS CHANGING THE LABOUR MARKET AND THE GLOBAL ECONOMY

**Abstract.** This article examines the transformation of the global economy and labor market under the influence of the rapid development of artificial intelligence. Solutions at various levels are proposed – from government policies to individual survival strategies in a changing job market.

**Keywords:** neural networks, artificial intelligence (AI), labor market, economic transformation, unemployment, future skills.

**ЯКИМОВ Ярослав Юрьевич**

студент, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, г. Казань

*Научный руководитель – доцент кафедры индустрии разработки игр  
Казанского (Приволжского) федерального университета, кандидат технических наук  
Кугуракова Влада Владимировна*

## **ПРОЦЕДУРНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ СТРУКТУР ДЛЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МИРОВ НА ОСНОВЕ WFC-ПОДОБНОГО АЛГОРИТМА**

**Аннотация.** В работе представлена система процедурной генерации трёхмерных архитектурных структур на основе полигональных примитивов и WFC-подобного алгоритма. Реализация выполнена в игровом движке Unity с использованием языка C#.

**Ключевые слова:** процедурная генерация, Unity, C#.

### **Введение**

С развитием технологий создания виртуальных миров всё более актуальным становится использование процедурного контент-генератора – программных систем, способных создавать уникальные и логически согласованные объекты без участия человека. Особенно это важно в случае масштабных проектов, таких как игровые вселенные, метавселенные или образовательные VR/AR-приложения [1, с. 75].

Однако, несмотря на широкое применение шума Перлина, L-систем, BSP-деревьев и других методов, остаются нерешёнными проблемы:

1. Обеспечения логической целостности,
2. Избежания пересечений между элементами,
3. Сохранения структурной согласованности при случайном расположении.

Для решения этих задач предложен алгоритм, сочетающий элементарные полигональные формы (куб, пирамида, призма) с WFC-подобным подходом выбора типа блока на основе окружения [2, с. 31]. Алгоритм реализован в игровом движке Unity, что позволило эффективно управлять 3D-сценой и тестировать параметры генерации в реальном времени.

Целью исследования является разработка и реализация программного средства, позволяющего формировать трёхмерные замковые сооружения процедурным способом, обеспечивая их структурную целостность, визуальную узнаваемость и проходимость между элементами.

### **Объекты и методы исследования**

#### **Объект исследования**

Объектом исследования выступает процесс автоматической генерации трёхмерных архитектурных комплексов, включая внешние стены, угловые башни, ворота, внутренние дома, деревья и дорожную сеть.

#### **Методы исследования**

Разработка и реализация алгоритма проводилась следующими методами:

- Проектирование модульной архитектуры: система разделена на независимые компоненты, такие как GridManager, PrimitiveGenerator, CastleGenerator.
- Использование дискретной карты занятости (StructuresSpaceDictionary): хранение информации о состоянии ячейки пространства (свободна/занята/дорога/здание).
- Программное создание полигональных примитивов: базовые формы (куб, пирамида, призма) используются как строительные блоки.
- Алгоритм выбора типа примитива: основан на анализе соседних элементов, аналогично принципам Wave Function Collapse.
- Генерация дорожной сети: дороги строятся после размещения всех объектов, чтобы связать их между собой.
- Цветовые палитры: используются массивы цветов для имитации различных материалов (камень, дерево, черепица).

#### **Результаты и их обсуждение**

Было проведено несколько серий тестов, в которых проверялись различные параметры генерации: площадь замка, количество домов,



деревьев и башен, направление ворот и т. д. Все испытания показали, что алгоритм успешно генерирует замковые комплексы, обеспечивает структурную целостность и отсутствие пересечений между объектами.

Рассмотрим результаты работы программы на примере разных входных параметров. На рисунке 1 приведены входные параметры для первого примера.

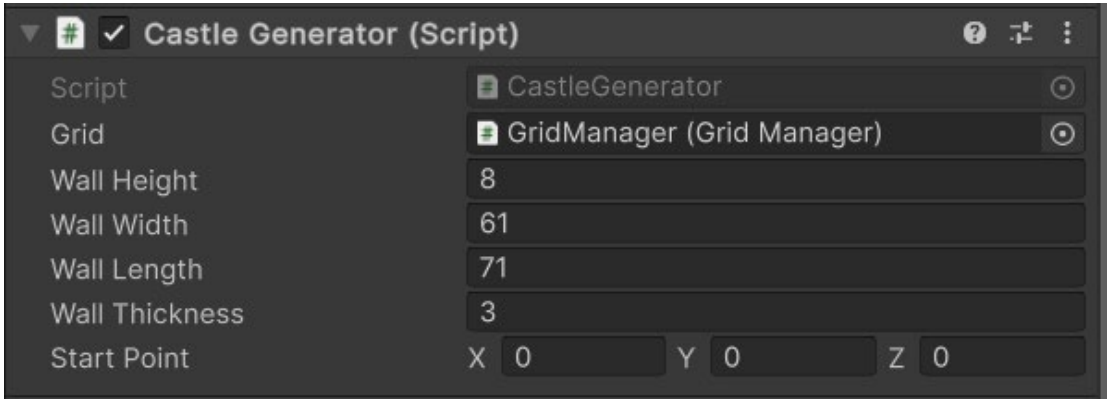


Рис. 1. Входные параметры генерации

Ниже на рисунке 2 отображается результат генерации с заданными параметрами.



Рис. 2. Пример генерации

Экспериментальная часть

Таблица

Результаты эксперимента производительности		
№	Площадь	Время (сек)
1	4331	10.21
2	8051	16.53
3	12827	23.25
4	19995	33.74
5	44793	67.7

Для наглядности построим график с соответствующими осями. Построенный график изображён на рисунке 3.

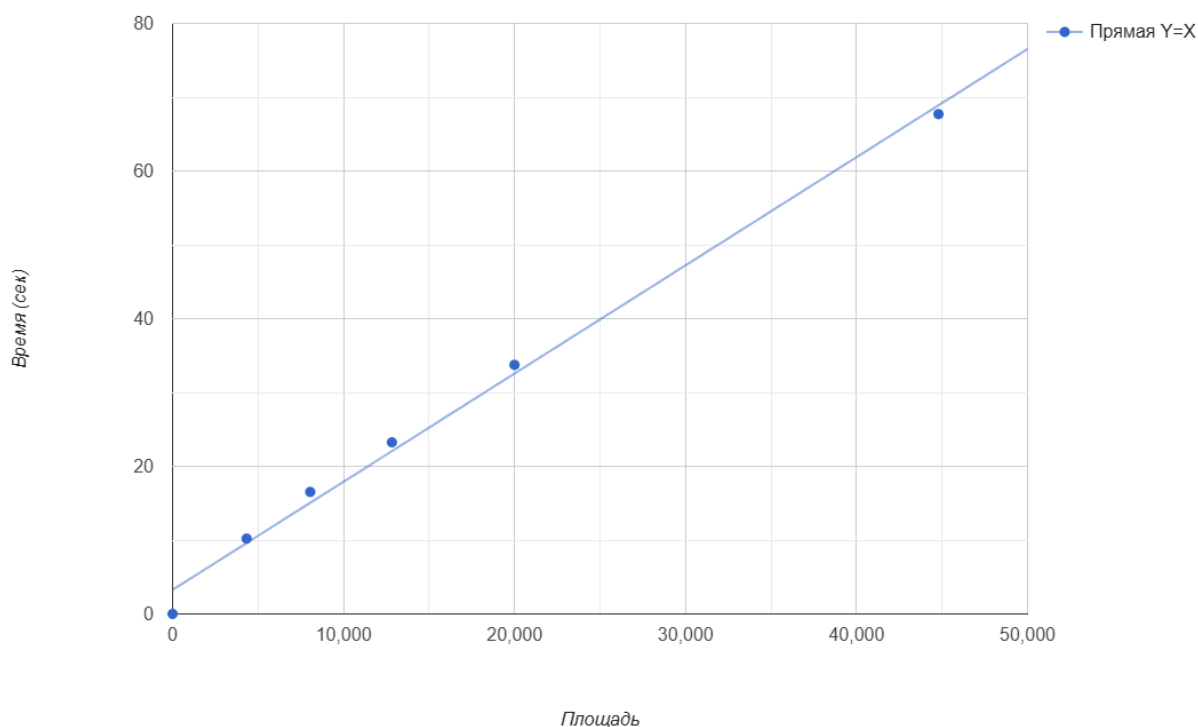


Рис. 3. График зависимости площади от времени генерации

Взглянув на график, можно сделать вывод, что алгоритмическая сложность является линейной  $O(n)$  согласно большой  $O$ -нотации, поскольку площадь пропорционально влияет на время генерации.

#### Заключение

В результате исследования была разработана система процедурной генерации замковых сооружений, основанная на WFC-подобном алгоритме и управлении пространством через дискретную сетку. Алгоритм обеспечивает:

1. Структурную целостность,
2. Визуальную узнаваемость,
3. Отсутствие коллизий между элементами,
4. Связность проходимых зон.

Система может быть использована в игровой индустрии, VR/AR-приложениях,

образовательных и исторических симуляциях. Также она допускает расширение за счёт добавления новых типов объектов и улучшения алгоритмов управления пространством.

Научная новизна заключается в предложенной архитектуре управления пространством, адаптации WFC-подобного алгоритма для трехмерных объектов и реализации оригинального метода построения дорожной сети.

#### Литература

1. Ebert D.S., Musgrave F.K., Peachey D., Perlin K., Worley S. Texturing & Modeling: A Procedural Approach . Morgan Kaufmann, 2002. – 592 p.
2. Garcia N., Levesque M. Generating procedural architecture using wave function collapse // Game Studies. – 2023. – Vol. 15, No. 2. – P. 101-115.

**YAKIMOV Yaroslav Yurievich**

Student, Kazan (Volga Region) Federal University, Russia, Kazan

*Scientific Advisor– Associate Professor of the Department of Game Development Industry*

*at Kazan (Volga Region) Federal University,*

*Candidate of Technical Sciences Kugurakova Vlada Vladimirovna*

## **PROCEDURAL GENERATION OF ARCHITECTURAL STRUCTURES FOR VIRTUAL WORLDS BASED ON A WFC-LIKE ALGORITHM**

**Abstract.** *The paper presents a system of procedural generation of three-dimensional architectural structures based on polygonal primitives and a WFC-like algorithm. The implementation is done in the Unity game engine using the C# language.*

**Keywords:** *procedural generation, Unity, C#.*

# АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

**ВАЛИЕВ Александр Андреевич**

магистрант,

Уральский федеральный университет имени первого президента России Б. Н. Ельцина,  
Россия, г. Екатеринбург

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В ГОРНОМ ДЕЛЕ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности и сложности проектирования и строительства объектов в горном деле, приводятся причины и последствия ненадлежащего проектирования объектов строительства, также основные составляющие качественного проектирования, которые приводят к повышению эффективности строительства объектов в горном деле.

**Ключевые слова:** проектирование, объект строительства, горное дело, ошибки проекта, эффективность строительства.

Развитие горнодобывающей промышленности в нашей стране осуществляется посредством разработки новых месторождений и строительства промышленных объектов горного дела. От эффективности строительства шахт, рудников, горно-обогатительных комбинатов, фабрик, инфраструктурных объектов и т. д. во многом зависят темпы развития промышленности, эффективность бизнеса разного направления.

Эффективность строительства объектов горного дела закладывается на этапе проектирования объектов, это фундаментальная основа всего процесса строительства, от качества выполнения проекта во многом зависит безопасность, эксплуатационные характеристики и экономическая эффективность проектируемого объекта [1, с. 117].

Объекты строительства в горном деле представляют собой сложные инженерные здания и сооружения, функционирующие в сложных условиях. Такие объекты, как правило, возводятся на местности, которая характеризуется сложными географическими, геологическими, климатическими и экологическими условиями строительства. Проектируемые объекты строительства в горном деле привязаны к определенному месторождению, поэтому включают множество индивидуальных характеристик, что делает невозможным адаптацию разработок большинства типовых проектов. Кроме

этого, к объектам строительства в горном деле в процессе проектирования применяются повышенные требования безопасности в силу их специфики. Все перечисленные особенности объектов строительства в горном деле делают процесс их проектирования достаточно сложным.

Проект низкого качества может привести к следующим негативным последствиям:

- несоблюдение сроков и бюджета, предусмотренных проектом;
- высокий уровень энергопотребления объекта строительства;
- нарушение требований, предусмотренных экологическим законодательством, штрафы и санкции;
- возникновение аварийных ситуаций и т. д. [2].

Причины некачественного проектирования кроются во многом: недостаток внимания подготовке проекта, зачастую данному этапу проектирования уделяется недостаточно времени и внимания; небольшой объем предварительной информации, которая является основой проектирования или ее неверная интерпретация, пренебрежение к деталям, требованиям проектирования, разработка проекта в спешке и т. д.

На этапе проектирования необходимо предупреждать ошибки и всевозможные риски планируемого строительства, чем больше

внимания уделяется данным задачам, тем больше возрастает эффективность возведения объектов [3, с. 54].

Полагается, что предупреждение ошибок проекта, с целью повышения эффективности строительства объектов в горном деле, включает три основные составляющие:

- применение современных цифровых технологий в процессе проектирования;
- высокий профессионализм персонала, их плотное взаимодействие;
- проектная документация высокого качества.

В современном проектировании применение цифровых технологий не является чем-то новым, тем не менее, множество проектных организаций экономят на новом программном обеспечении и цифровых технологиях по причине необходимости инвестиций, при этом такая экономия считается не оправданной. Проектные цифровые технологии, например BIM-моделирование, цифровые двойники, IoT, кроме автоматизации многих важных задач и моделирования процессов, они позволяют снизить количество ошибок в проектировании на 30–40%, в то время, когда проект еще только на бумаге и не начал воплощаться [4, с. 108]. Роль современных цифровых технологий действительно очень важна в качественном проектировании, но при этом, любым программным обеспечением управляет человек.

Значимой составляющей в предупреждении ошибок проекта является высокий профессионализм проектировщиков, также их плотное взаимодействие. Проектной организации необходимо постоянно повышать уровень квалификации своих сотрудников, особенно в сфере новых проектных цифровых технологий. Кроме этого, команда, работающая над одним проектом, должна четко и плотно взаимодействовать, слушать и слышать друг друга, необходимо постоянно проводить совещания, организовывать рабочие чаты, четкое распределение ролей и ответственности. Высокий профессионализм проектировщиков и их эффективное взаимодействие будет одним из факторов составления качественной проектной документации.

Качественная проектная документация предполагает соблюдение всех необходимых требований и отсутствие ошибок [5, с. 37].

Неточности, двусмысленности, отсутствие каких-либо разделов в проектной документации являются признаками некачественного проектирования и могут привести к негативным последствиям в процессе строительства объектов в горном деле. Избежать ошибок в проектной документации можно посредством тщательности и системного контроля: она должна быть полной, точной, понятной и доступной всем участникам проектирования. На этапе проектирования необходимо следовать стандартизации, использованию шаблонов, многократной вычитке и проверке разными специалистами.

Таким образом, качественное проектирование приводит к предупреждению ошибок, тем самым повышая эффективность строительства объектов в горном деле. Возведение таких объектов характеризуется сложными условиями, что необходимо тщательно учитывать еще в процессе проектирования. Значимая роль в предупреждении ошибок проектирования отводится современным цифровым технологиям, высокой квалификации проектировщиков и их плотному взаимодействию, проектной документацией высокого качества. Все перечисленные факторы приведут к максимально возможному предупреждению ошибок строительства на этапе проектирования, тем самым повысив его эффективность.

### Литература

1. Гинзбург А.В., Волков А.А. Системы проектирования в строительстве: учебное пособие. М.: Издательство МИСИ-МГСУ, 2024 г. – 664 с.
2. Шабан И.В. Ключевые особенности строительства объектов добывающей отрасли: на что важно обращать внимание // Территория недропользователей. 2025. № 3. <https://dprom.online/mtindustry/osobyennostee> (дата обращения 17.06.2025).
3. Островская В.Н. Управление проектами: учебник / В.Н. Островская, Г.В. Воронцова, О.Н. Момотова. М.: Русайнс, 2023. 278 с.
4. Травуш В.И. Цифровые технологии в строительстве // Архитектура и строительство. 2024. № 3. С. 107–117.
5. Ручкин В.Н. Управление проектами: основные понятия, методы и инструменты: учебное пособие / В.Н. Ручкин, С.В. Шайтанов. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2023. 202 с.

**VALIEV Alexander Andreevich**

Master's Student, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin,  
Russia, Yekaterinburg

## **IMPROVING THE EFFICIENCY OF CONSTRUCTION IN MINING AT THE DESIGN STAGE OF FACILITIES**

**Abstract.** *The article examines the features and complexities of the design and construction of mining facilities, provides the causes and consequences of improper design of construction facilities, as well as the main components of high-quality design that lead to an increase in the efficiency of construction of mining facilities.*

**Keywords:** *design, construction site, mining, project errors, construction efficiency.*

ГАЛКИН Анатолий Юрьевич

магистрант,

Уральский федеральный университет имени первого президента России Б. Н. Ельцина,  
Россия, г. Екатеринбург

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ УСТОЙЧИВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

**Аннотация.** В статье представлена актуальность технологий устойчивого строительства, государственная поддержка энергосбережения и экологичности в строительстве, приводятся понятие устойчивого строительства и перечисляются основные группы технологий. Показана эффективность технологий устойчивого строительства с точки зрения экологического, экономического и социального аспектов.

**Ключевые слова:** технологии, устойчивое строительство, государственная политика, эффективность, экологичность.

Технологии устойчивого строительства в настоящее время динамично развиваются, их применение все больше востребовано при возведении как жилых, так и коммерческих, промышленных зданий. Такой интерес обусловлен государственной политикой, которая ставит вопрос о повышении энергоэффективности строительных объектов, также о снижении негативного воздействия строительной отрасли на окружающую среду.

Перечисленные направления государственной политики реализуются посредством Распоряжения Правительства РФ от 31.10.2022 № 3268-р «Об утверждении Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года» [1], Постановлением Правительства РФ от 09.09.2023 № 1473 «Об утверждении комплексной государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» [2], кроме этого ведется активная разработка ГОСТов и национальных стандартов, которые включают требования к экологичности и энергоэффективности различных объектов строительства.

Современное устойчивое строительство объединяет экологические, экономические и социальные аспекты, другими словами, возводимые объекты должны минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, быть экономически эффективными, обеспечивать комфортные и безопасные условия жизни и осуществления какой-либо деятельности.

Устойчивое строительство можно определить как «концепцию, которая позволяет организовать процесс проектирования и строительства с минимизацией влияния на окружающую среду и комфортными условиями для населения, при этом оптимизировать экономические затраты, без ущерба для качества строительства» [3, с. 224].

Концепция устойчивого строительства реализуется посредством его технологий, которые представляют собой подходы и методы, позволяющие воплотить идеи, принципы устойчивого строительства.

Выделяется четыре основных направлений технологий устойчивого строительства:

- BIM-технологии – позволяют осуществлять проектирование с соблюдением условий устойчивого строительства, эффективно внедрять энергосберегающие и экологичные мероприятия;
- технологии интеллектуального строительства – представляют собой инновационные системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, энергопотребления, которые приводят к существенной экономии потребления энергетических ресурсов;
- технологии возобновляемой энергетики – уменьшают зависимость от невозобновляемых источников энергии и снижают углеродный след зданий (солнечные панели, ветряные турбины и геотермальные системы и т. д.);
- экологически чистые строительные материалы – изготавливаются из природных, возобновляемых или вторично переработанных

ресурсов и не содержат токсичных веществ [4, с. 49].

Технологии устойчивого строительства требуют дополнительных финансовых вложений, они являются более дорогостоящими, по сравнению с прочими строительными технологиями, требуют более высокой квалификации персонала, инновационного оборудования. Кроме этого, многие строительные компании неохотно принимают новые технологии устойчивого строительства, до конца, не понимая всех их преимуществ и выгод, не заботясь о будущем, их основной целью является извлечение прибыли, это скорее относится к безответственному ведению бизнеса.

При этом преимущества технологий устойчивого строительства включают экологические, экономические и социальные аспекты.

Экологические аспекты заключаются в том, что проектируемое здание будет оказывать минимально возможное негативное влияние на окружающую среду, снижать углеродный след, улучшать качество воздуха, минимизировать отходы строительства, сохранять природные ресурсы.

Экономические аспекты заключаются в снижении расходов на содержание и эксплуатацию зданий за счет значительной экономии энергетических ресурсов, кроме этого, применение устойчивых технологий строительства способствует увеличению сроков эксплуатации проектируемых зданий.

Социальные аспекты заключаются в улучшении здоровья и повышении комфорта людей, использующих проектируемые здания, улучшение рабочего пространства работников, чье рабочее место находится в зданиях, проектируемых с применением технологий устойчивого строительства.

Строительная отрасль является наиважнейшей отраслью, на нее приходится значимая часть крупного бизнеса в нашей стране, который должен быть ответственным, соблюдать энергосберегающие и экологичные требования, осуществлять проектирование и строительство объектов на долгие годы, делать их безопасными и эффективными, тем самым проявляя заботу о будущих поколениях, экологии, для этого необходимо применять технологии устойчивого строительства. Безусловно, их применение приведет к удорожанию проекта, при этом значительно повысит энергоэффективность, экологичность, безопасность, срок службы объекта.

Инвестируя в технологии устойчивого строительства, компании значительно улучшают свою репутацию, повышают конкурентоспособность на рынке строительства, объекты, возведенные с применением технологий устойчивого строительства, в последнее время становятся все более востребованными на рынке недвижимости [5]. Привлекательность таких объектов строительства заключается в низких эксплуатационных издержках, комфортности, экологичности, безопасности, многие пользователи готовы платить высокую цену за объекты строительства, возведенные с применением технологий устойчивого строительства, зная, что такие вложения окупятся достаточно быстро.

Таким образом, технологии устойчивого строительства в настоящее время динамично развиваются в нашей стране, все больше строительных компаний и пользователей объектов строительства проявляют интерес к ним, учитывая их экологические, экономические и социальные преимущества. Любой строительный проект с большой вероятностью станет эффективным при условии грамотного применения технологий устойчивого строительства.

### Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 31.10.2022 № 3268-р (ред. 21.10.2024) «Об утверждении Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года» [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc](https://www.consultant.ru/document/cons_doc) (дата обращения: 15.06.2025).
2. Постановление Правительства РФ от 09.09.2023 № 1473 «Об утверждении комплексной государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/81813.html> (дата обращения: 15.06.2025).
3. Галкин А.Ю. Понятие устойчивого строительства и проблемы его реализации в России // материалы XV Международной научно-практической конференции, 12–14 марта 2025 г. в 2 частях / под ред. Т.Ю. Овсянниковой. Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2025, С. 223–227.
4. Кулеш А.А. Устойчивое строительство: стратегии управления и экологические аспекты // Актуальные исследования. 2022. № 6(85). С. 48–51.



5. Парфенекова М.И. Участники строительного рынка заявили об интересе к зеленой недвижимости // Ведомости. Устойчивое

развитие. 2024. № 7  
<https://www.vedomosti.ru/esg/reports/articles/2024/04/12/103162> (дата обращения: 15.06.2025).

**GALKIN Anatoly**

Master's Student, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin,  
Russia, Yekaterinburg

## **APPLICATION OF SUSTAINABLE CONSTRUCTION TECHNOLOGIES AS A FACTOR OF PROJECT EFFECTIVENESS**

**Abstract.** *The article presents the relevance of sustainable construction technologies, government support for energy conservation and environmental friendliness in construction, provides the concept of sustainable construction and lists the main groups of technologies. The effectiveness of sustainable construction technologies in terms of environmental, economic and social aspects is shown.*

**Keywords:** *technology, sustainable construction, public policy, efficiency, environmental friendliness.*

**МАКСИМОВ Александр Витальевич**

студент, Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

## **БУДУЩЕЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ: КАК ЦИМ МЕНЯЕТ ОТРАСЛЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**Аннотация.** В статье «Будущее проектирования: как ЦИМ меняет отрасль проектирования» рассматривается, как цифровое информационное моделирование (ЦИМ) меняет подходы к проектированию, строительству и эксплуатации объектов. ЦИМ обеспечивает создание единой информационной среды, в которой все участники проекта могут эффективно взаимодействовать, что особенно актуально в условиях усложнения проектов и ужесточения требований к срокам, бюджету и качеству. В статье анализируются основы ЦИМ, его принципы и ключевые аспекты внедрения, а также приводятся примеры успешного использования технологии в реальных проектах. Особое внимание уделяется перспективам развития ЦИМ, включая интеграцию с искусственным интеллектом, дополненной реальностью, интернетом вещей и другими передовыми технологиями. В статье подчеркивается, что ЦИМ не только оптимизирует процессы проектирования, но и формирует новую философию управления информацией на всех этапах жизненного цикла объектов.

**Ключевые слова:** цифровая информационная модель, проектирование, единая информационная среда, автоматизация процессов, искусственный интеллект, жизненный цикл объектов.

### **Введение**

Цифровое информационное моделирование (ЦИМ) представляет собой комплексный подход к проектированию, строительству и эксплуатации объектов, основанный на создании и использовании цифровых информационных моделей. В отличие от традиционного проектирования, ЦИМ обеспечивает формирование единой информационной среды, где все участники процесса могут эффективно взаимодействовать.

Цель данной статьи – проанализировать, как цифровое информационное моделирование трансформирует отрасль проектирования и какие новые возможности открываются перед специалистами в этой области. Мы рассмотрим ключевые аспекты внедрения ЦИМ и его влияние на весь жизненный цикл объектов.

Актуальность темы определяется стремительным усложнением проектов в современных условиях, ужесточением требований к срокам, бюджетам и качеству работ. ЦИМ становится не просто технологическим инструментом, а необходимым условием конкурентоспособности проектных организаций, позволяя решать задачи, которые невозможно эффективно выполнить традиционными методами.

### **Основы ЦИМ и его принципы**

Цифровое информационное моделирование (ЦИМ) представляет собой процесс создания и управления цифровыми моделями,

содержащими полный спектр информации об объекте на протяжении всего его жизненного цикла. В отличие от простого 3D-проектирования, ЦИМ включает в себя не только геометрические параметры, но и технические характеристики, стоимостные показатели, данные по эксплуатации и другие важные аспекты.

Основопологающими принципами ЦИМ являются параметризация, интеллектуальность модели и совместная работа. При традиционном проектировании специалисты работают с отдельными чертежами и документами, часто в разрозненных форматах и программах. ЦИМ же предлагает единую модель, где изменение любого элемента автоматически отражается во всех связанных компонентах и документах. Модель становится не просто визуальным представлением объекта, а информационной базой, содержащей все необходимые данные для принятия решений.

Внедрение ЦИМ трансформирует процесс проектирования, обеспечивая беспрецедентный уровень интеграции данных между всеми участниками проекта. Архитекторы, инженеры, строители и заказчики получают доступ к актуальной информации в режиме реального времени, что значительно снижает количество ошибок и коллизий. Возможность выявления потенциальных проблем на ранних стадиях проектирования сокращает затраты на последующие корректировки и переделки.

Повышается не только качество проектных решений, но и эффективность использования ресурсов, что в конечном итоге приводит к оптимизации сроков реализации проектов и снижению общей стоимости строительства и эксплуатации объектов.

### **Как ЦИМ меняет подходы к проектированию**

Автоматизация процессов проектирования через применение алгоритмов и технологий искусственного интеллекта открывает новые горизонты. Современные системы способны самостоятельно генерировать оптимальные решения на основе заданных параметров и ограничений. Алгоритмы проверяют модели на соответствие нормативам, выявляют коллизии между инженерными системами и предлагают варианты их устранения. Задачи, ранее требовавшие дней кропотливой работы, теперь решаются за минуты, высвобождая интеллектуальный потенциал специалистов для инновационных решений.

Совместная работа становится естественным следствием внедрения ЦИМ. Команды специалистов различных дисциплин взаимодействуют в режиме реального времени, наблюдая за изменениями и согласуя решения без длительных циклов рассмотрения документации. Заказчики получают возможность активного участия в процессе проектирования, визуально оценивая предлагаемые решения и своевременно внося корректировки. Такой подход не только повышает прозрачность процесса, но и формирует культуру коллективной ответственности за результат.

Виртуальное моделирование и симуляция трансформируют сам процесс принятия проектных решений. ЦИМ позволяет тестировать различные сценарии эксплуатации объекта задолго до начала строительства. Проектировщики могут анализировать энергоэффективность, проверять акустические характеристики помещений, моделировать движение людских потоков при эвакуации или оценивать поведение конструкций при экстремальных нагрузках. Это кардинально снижает риски и повышает качество проектных решений, поскольку недостатки выявляются и устраняются на стадии виртуального прототипа, а не после реализации проекта.

### **Примеры успешного внедрения ЦИМ**

Международный аэропорт Аль-Мактум в Дубае стал ярким примером эффективного применения цифрового информационного

моделирования в масштабных проектах. При реализации этого амбициозного сооружения ЦИМ позволил координировать работу более 30 проектных групп, расположенных в разных странах. Благодаря единой цифровой модели удалось выявить и устранить свыше 11000 потенциальных коллизий между различными инженерными системами еще на этапе проектирования. Это не только предотвратило дорогостоящие изменения на стадии строительства, но и сократило общий срок реализации проекта на 9 месяцев, что принесло значительную экономическую выгоду.

Показательным примером стал также проект больничного комплекса в Сингапуре, где применение ЦИМ позволило интегрировать сложные медицинские требования с архитектурными и инженерными решениями. Цифровая модель учитывала все аспекты функционирования медицинского учреждения – от оптимизации маршрутов персонала до моделирования воздушных потоков в операционных. Результаты внедрения превзошли ожидания: экономия бюджета составила 17%, энергопотребление снизилось на 23% по сравнению с аналогичными объектами, а сроки проектирования сократились почти вдвое. Кроме того, на этапе эксплуатации цифровая модель стала основой для системы управления зданием, оптимизируя техническое обслуживание и планирование ремонтов.

Анализ результатов внедрения ЦИМ в различных проектах показывает устойчивую тенденцию к повышению эффективности процессов и качества конечного продукта. В среднем, использование цифрового моделирования сокращает затраты на проектирование на 10–15%, снижает количество проектных ошибок на 40–60%, уменьшает сроки строительства на 7–15% и снижает эксплуатационные расходы на 10–30%. Особенно значимым оказывается влияние ЦИМ на сложные и нестандартные объекты, где традиционные методы проектирования часто оказываются недостаточно эффективными для решения комплексных задач координации и оптимизации.

### **Будущее ЦИМ: перспективы и прогнозы**

Развитие цифрового информационного моделирования в ближайшие годы будет происходить по пути углубления интеграции и расширения функциональности. Ожидается переход от применения ЦИМ преимущественно на этапе проектирования к полному охвату жизненного цикла объектов – от концептуальной

идеи до утилизации. Модели станут более динамичными, отражая не только статические характеристики объекта, но и процессы, происходящие в нем в реальном времени. Прогнозируется значительное упрощение интерфейсов и снижение входного порога для новых пользователей, что сделает технологии ЦИМ доступными даже для небольших проектных организаций. Стандартизация форматов обмена данными и протоколов взаимодействия приведет к формированию единой экосистемы ЦИМ, преодолевающей текущую фрагментацию рынка программного обеспечения.

Влияние новых технологий на эволюцию ЦИМ трудно переоценить. Искусственный интеллект и машинное обучение трансформируют процесс проектирования, позволяя системам не только выполнять рутинные операции, но и предлагать оптимальные решения на основе анализа предыдущих проектов и заданных критериев. Технологии дополненной и виртуальной реальности обеспечат новый уровень взаимодействия с цифровыми моделями, позволяя специалистам буквально «погрузиться» в проектируемое пространство и оценить его характеристики с позиции будущих пользователей. Интернет вещей и сенсорные технологии позволят создавать «цифровых двойников» реальных объектов, постоянно обновляющихся на основе данных, получаемых с физических датчиков. Блокчейн-технологии обеспечат новый уровень прозрачности и безопасности при обмене проектной информацией между участниками процесса.

Возможные направления исследований и инноваций в области ЦИМ многочисленны и разнообразны. Перспективным представляется развитие генеративного дизайна, когда система самостоятельно создает множество вариантов проектных решений на основе заданных параметров и ограничений. Исследования в области семантического моделирования позволят перейти от геометрических моделей к моделям, понимающим функциональное назначение элементов и их взаимосвязи. Интерес представляет развитие облачных платформ для совместного проектирования, обеспечивающих беспрепятственный доступ к актуальной информации для всех участников процесса независимо от их местонахождения. Отдельное направление – интеграция ЦИМ с городскими информационными системами и

технологиями «умного города», что позволит оценивать влияние новых объектов на существующую городскую среду и инфраструктуру еще на стадии проектирования. Значительные усилия будут направлены на разработку алгоритмов оптимизации проектных решений с учетом не только технических и экономических факторов, но и экологических аспектов, углеродного следа, социального воздействия и других параметров устойчивого развития.

### **Заключение**

Ключевым выводом является то, что ЦИМ не просто меняет инструментарий проектировщиков, но и трансформирует саму философию проектирования, переводя её от фрагментированного подхода к целостному видению процесса создания и управления объектами.

Внедрение ЦИМ демонстрирует существенные преимущества на всех этапах жизненного цикла проекта, включая сокращение ошибок на 40–60%, снижение затрат на проектирование на 10–15%, уменьшение сроков строительства на 7–15% и оптимизацию эксплуатационных расходов на 10–30%. Эти цифры подтверждаются конкретными примерами успешной реализации проектов в разных странах и отраслях.

### **Литература**

1. Аппаков Р.М., Гришина Н.М. Цифровое информационное моделирование: теория и практика. – М.: Строительство и архитектура, 2023. – 384 с.
2. Волков А.А., Лебедев В.М. Информационное моделирование в строительстве: управление жизненным циклом объектов // Промышленное и гражданское строительство. – 2022. – № 9. – С. 61-65.
3. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. – 3rd Edition. – Wiley, 2023. – 688 p.
4. Талапов В.В. Технология BIM: суть и основы внедрения информационного моделирования зданий. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 410 с.
5. Морозова Т.Ф., Опарина Л.А. Оценка экономической эффективности внедрения технологий информационного моделирования // Экономика строительства. – 2023. – № 2. – С. 56-65.

6. Hardin B., McCool D. BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows. – 3rd Edition. – Wiley, 2023. – 416 p.

7. Вылегжанина А.О. Стандартизация процессов цифрового моделирования: международный опыт и российская практика // Стандарты и качество. – 2023. – № 6. – С. 90-95.

**MAXIMOV Alexander Vitalievich**

Student, Don State Technical University, Russia, Rostov-on-Don

## **FUTURE DESIGN: HOW CIM IS CHANGING THE DESIGN INDUSTRY**

**Abstract.** *In the article "The Future of design: how CIM is changing the design industry" examines how digital information modeling (CIM) is changing approaches to the design, construction and operation of facilities. CIM ensures the creation of a unified information environment in which all project participants can interact effectively, which is especially important in the context of increasing complexity of projects and stricter requirements for deadlines, budget and quality. The article analyzes the basics of CIM, its principles and key aspects of implementation, as well as provides examples of successful use of technology in real projects. Special attention is paid to the prospects of CIM development, including integration with artificial intelligence, augmented reality, the Internet of Things and other advanced technologies. The article emphasizes that CIM not only optimizes design processes, but also forms a new philosophy of information management at all stages of the life cycle of facilities.*

**Keywords:** *digital information model, design, unified information environment, automation of processes, artificial intelligence, life cycle of objects.*

**ПОХИЛА Михаил Андреевич**

студент, Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

## **КОЛЛИЗИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ: ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ BIM ДЛЯ ИХ РЕШЕНИЯ**

**Аннотация.** В проектировании инженерных систем жилых зданий одной из ключевых проблем является возникновение коллизий – пересечений между инженерными коммуникациями, конструктивными и архитектурными элементами здания. Их несвоевременное выявление может привести к переработке проектных решений, увеличению сроков строительства и дополнительных финансовых затрат. В статье рассматриваются современные подходы к выявлению и устранению коллизий, анализируются преимущества использования технологии информационного моделирования зданий (BIM) и специализированных программных решений для автоматизированного поиска пересечений.

**Ключевые слова:** инженерные системы, BIM, коллизии, проектирование зданий, автоматизация проектирования, цифровая трансформация, интеграция инженерных систем, координация инженерных решений.

### **Введение**

Современные жилые здания требуют тщательной интеграции инженерных систем, таких как водоснабжение, отопление, вентиляция, электроснабжение и системы безопасности. Однако сложность проектирования увеличивается пропорционально количеству инженерных коммуникаций, а выявление и устранение коллизий становится критически важной задачей.

Традиционные методы проектирования часто не позволяют обнаружить пересечения инженерных систем до стадии строительства, что приводит к необходимости корректировок на месте, удорожанию проекта и риску задержек. Введение BIM позволяет заранее выявлять и устранять конфликтные ситуации благодаря цифровому моделированию всех систем в единой среде.

### **Проблема коллизий в проектировании инженерных систем**

Коллизии в проектировании инженерных систем можно разделить на несколько типов:

- Геометрические (физические) коллизии – физическое пересечение элементов различных инженерных систем (например, трубопроводы проходят сквозь балки или стены).
- Функциональные коллизии – несоответствие технических решений эксплуатационным требованиям (например, неправильно рассчитанная пропускная способность воздуховодов).
- Логические коллизии – противоречия в последовательности выполнения монтажных

работ (например, установка оборудования до проведения необходимых коммуникаций).

Выявление этих проблем на стадии строительства приводит к значительным переработкам, росту затрат и увеличению сроков сдачи объектов.

### **Методы выявления и устранения коллизий в традиционном проектировании**

При классическом подходе к проектированию инженерных систем используется последовательная разработка отдельных разделов проектной документации, что часто приводит к недостаточной координации между специалистами. Основные методы выявления коллизий включают:

- Визуальный анализ чертежей – инженеры вручную сопоставляют планы инженерных сетей, что увеличивает вероятность ошибок.
- Координационные совещания – обсуждение возможных конфликтов между разделами проектировщиками, однако не всегда удается учесть все пересечения.
- Проверка на строительной площадке – многие коллизии выявляются непосредственно во время монтажа инженерных систем, что приводит к задержкам.

Эти методы требуют значительных временных затрат и не гарантируют полного устранения всех ошибок.

### **Роль BIM в предотвращении и решении коллизий**

Использование BIM позволяет значительно повысить точность проектирования и

минимизировать риски возникновения коллизий за счет автоматизации процесса проверки. Основные преимущества:

- Цифровая модель – все инженерные системы проектируются в единой трехмерной среде, что упрощает анализ пересечений.
- Автоматическое выявление коллизий – специализированное программное обеспечение анализирует модель на наличие конфликтов и предлагает варианты их устранения.
- Совместная работа специалистов – архитекторы, инженеры и строители могут одновременно вносить изменения в модель, что снижает вероятность ошибок.

- Более точная сметная документация – уменьшение количества коллизий позволяет заранее спланировать закупку материалов и избежать перерасходов.

Благодаря BIM можно сократить количество проектных ошибок на 70–80% и снизить затраты на устранение коллизий в процессе строительства.

#### **Сравнительный анализ традиционных методов и BIM**

В таблице представлен анализ ключевых различий между традиционными методами и BIM:

Таблица

Критерий	Традиционное проектирование	BIM-проектирование
Выявление коллизий	На стадии строительства или поздних этапах проектирования	На этапе проектирования, до выхода на стройку
Временные затраты	Высокие, из-за ручной проверки чертежей и координационных совещаний	Минимальные, за счет автоматизированной проверки модели
Точность проектирования	Возможны ошибки из-за человеческого фактора	Высокая точность благодаря цифровому анализу
Стоимость исправления ошибок	Дорогие корректировки на стадии строительства	Исправления в цифровой модели без дополнительных затрат
Уровень координации специалистов	Независимая работа отделов, несогласованность данных	Совместная работа всех специалистов в единой среде

BIM-подход не только ускоряет процесс проектирования, но и позволяет значительно сократить количество ошибок, что ведет к снижению затрат на исправление недочетов.

#### **Популярные программы для выявления и устранения коллизий**

Для эффективной работы с BIM используются специальные программы:

- Autodesk Navisworks – одно из наиболее популярных решений для проверки BIM-моделей, выявления коллизий и их устранения. Позволяет интегрировать данные из разных программ.
- Solibri Model Checker – программа для анализа качества BIM-моделей, выявления ошибок и проверки соответствия строительным нормам.
- BIM 360 Coordinate – облачная платформа для совместной работы проектировщиков, автоматического выявления пересечений и организации работы над проектом.

Эти инструменты помогают автоматизировать процесс выявления коллизий и упрощают взаимодействие между участниками проекта.

#### **Практические аспекты внедрения BIM для управления коллизиями**

Для успешного внедрения BIM в проектирование инженерных систем необходимо:

- Обучение специалистов работе с BIM-инструментами.
- Разработка стандартов по координации инженерных систем.
- Постепенное внедрение BIM с тестированием на небольших проектах.
- Использование облачных технологий для совместной работы всех участников проекта.

Эти меры позволяют минимизировать ошибки при переходе на BIM и повысить точность проектных решений.

#### **Заключение**

Использование BIM в проектировании инженерных систем позволяет значительно снизить количество коллизий, улучшить координацию специалистов и оптимизировать затраты на строительство. Автоматизированный анализ пересечений в цифровой модели упрощает работу проектировщиков и помогает избежать дорогостоящих исправлений на стройплощадке.

Внедрение BIM требует инвестиций в программное обеспечение и обучение персонала, но в долгосрочной перспективе позволяет

значительно сократить затраты и повысить эффективность проектирования.

**POKHILA Mikhail Andreevich**

Student, Don State Technical University, Russia, Rostov-on-Don

## **COLLISIONS IN THE DESIGN OF ENGINEERING SYSTEMS OF RESIDENTIAL BUILDINGS: THE ADVANTAGES OF USING BIM TO SOLVE THEM**

**Abstract.** *In the design of engineering systems of residential buildings, one of the key problems is the occurrence of collisions - intersections between engineering communications, structural and architectural elements of the building. Their untimely identification can lead to the reworking of design solutions, an increase in construction time and additional financial costs. The article discusses modern approaches to identifying and eliminating collisions, analyzes the advantages of using building information modeling (BIM) technology and specialized software solutions for automated intersection search.*

**Keywords:** *engineering systems, BIM, collisions, building design, design automation, digital transformation, integration of engineering systems, coordination of engineering solutions.*



# ЭКОЛОГИЯ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

**ВОЛОХОВА Марина Анатольевна**

старший преподаватель, Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут

**МАКСИМОВА Евгения Юрьевна**

магистрантка, Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут

**ПЕТЕЛЬЧУК Елизавета Игоревна**

магистрантка, Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут

## ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние климато-экологических факторов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на частоту обращений за скорой медицинской помощью по поводу заболеваний системы кровообращения. Проанализированы данные за 2020–2022 гг., выявлена зависимость между изменениями температуры, давления, влажности воздуха и ростом обращаемости жителей г. Федоровский. Установлено, что наиболее высокий уровень обращаемости приходится на периоды резких погодных изменений, что подтверждает гипотезу о значительной метеочувствительности населения северных регионов.

**Ключевые слова:** метеорологические факторы, сердечно-сосудистые заболевания, обращаемость, ХМАО – Югра, адаптация.

### Введение

Заболевания сердечно-сосудистой системы (ЗСС) являются одной из ведущих причин смертности населения в России. На их развитие влияет множество факторов, включая образ жизни, генетику и экологические условия. В северных регионах России, таких как Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, суровый климат играет значительную роль в формировании заболеваемости, вызывая адаптационные и патологические реакции организма [1].

Цель исследования – выявление закономерностей воздействия температурных и атмосферных изменений на частоту возникновения ЗСС.

### Материалы и методы

Объектом исследования стали данные обращений за скорой медицинской помощью жителей г. Федоровский в 2022 году по поводу

заболеваний системы кровообращения. В выборку включены три группы диагнозов по МКБ-10 [2]:

- I10-I15 – болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением;
- I20-I25 – ишемическая болезнь сердца;
- I60-I69 – цереброваскулярные заболевания.

Дополнительно проанализированы данные метеорологических наблюдений за 2020–2022 гг., включая температуру воздуха, влажность, атмосферное давление и скорость ветра. Для выявления корреляции между климатическими показателями и обращаемостью использованы методы математической статистики [3].

### Результаты и обсуждение

#### 1. Динамика метеорологических показателей

Анализ климатических данных за 2020–2022 гг. показал, что в регионе наблюдаются резкие сезонные перепады температуры (от  $-50^{\circ}\text{C}$

зимой до +30°C летом), а также значительные колебания атмосферного давления и влажности.

## 2. Взаимосвязь обращаемости с погодными условиями

Анализ динамики обращений в 2022 году выявил следующие закономерности:

- Пик обращаемости отмечается в январе-марте и ноябре-декабре, что совпадает с

наиболее низкими температурами и перепадами давления;

- Летом (июнь-август) фиксируется снижение числа вызовов;
- Максимальное число вызовов связано с артериальной гипертензией (72% случаев), на втором месте – ишемическая болезнь сердца (16%), на третьем – цереброваскулярные заболевания (12%).

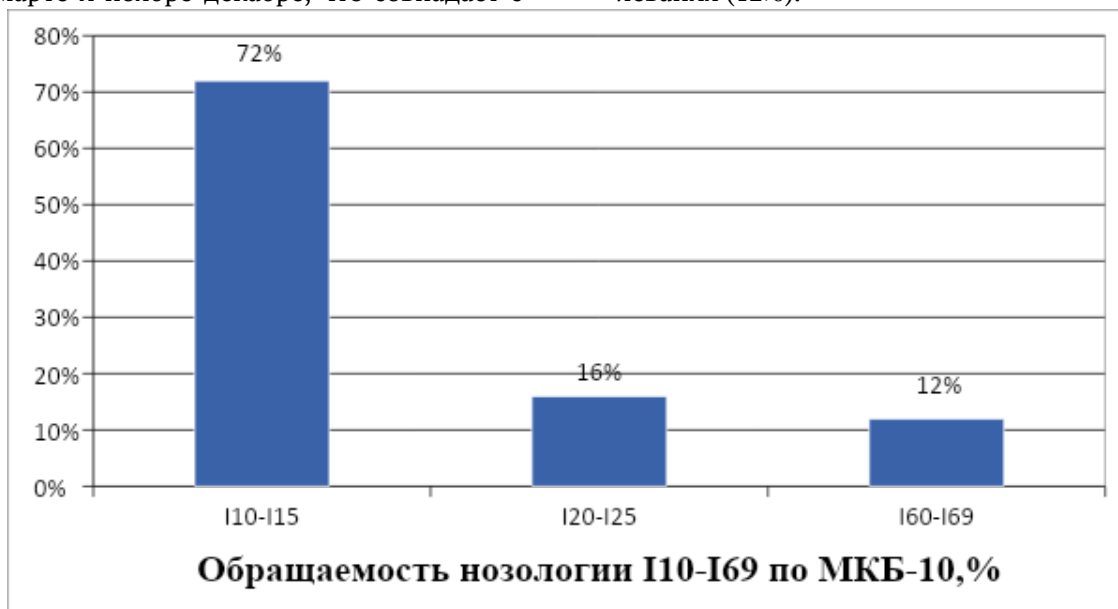


Рис. Процентный состав количества обращений жителей г.п. Федоровский за скорой медицинской помощью по климато-чувствительным нозологиям систем кровообращения (I10-I69 по МКБ-10)

Корреляционный анализ показал, что повышение атмосферного давления и резкие температурные перепады (более 10°C в сутки) значительно увеличивают риск обострения ЗСС.

### Обсуждение

Выявленные зависимости подтверждают метеочувствительность ССЗ и необходимость учета климатических условий при организации здравоохранения в северных регионах. Такие данные можно использовать при планировании профилактических мероприятий и работе скорой медицинской помощи в зависимости от погодного прогноза.

### Заключение

Полученные данные подтверждают значительное влияние погодных условий на заболеваемость сердечно-сосудистой системы в

северных регионах. Важно учитывать эти факторы при планировании медицинской помощи и разработке профилактических мероприятий, направленных на предупреждение осложнений у метеочувствительных пациентов.

### Литература

1. Агаджанян Н.А. Адаптация человека к экстремальным климатическим условиям. – М.: Наука, 2019. – 320 с.
2. Международная классификация болезней 10-го пересмотра (МКБ-10). – Женева: ВОЗ, 2016.
3. Курапов А.Л. Статистические методы в медицинских исследованиях. – СПб.: СпецЛит, 2021. – 400 с.

**VOLOKHOVA Marina Anatolyevna**

Senior Lecturer, Surgut State University, Russia, Surgut

**MAKSIMOVA Evgeniya Yurievna**

Graduate Student, Surgut State University, Russia, Surgut

**PETELCHUK Elizaveta Igorevna**

Graduate Student, Surgut State University, Russia, Surgut

## **THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL FACTORS ON THE MORBIDITY OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN THE CONDITIONS OF THE NORTH**

**Abstract.** *The article examines the influence of climatic and environmental factors of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug - Yugra on the frequency of emergency medical care for diseases of the circulatory system. The data for 2020-2022 has been analyzed, and the relationship between changes in temperature, pressure, and humidity and an increase in the number of residents of Fedorovsky has been revealed. It has been established that the highest level of circulation occurs during periods of severe weather changes, which confirms the hypothesis of significant weather sensitivity of the population of the northern regions.*

**Keywords:** *meteorological factors, cardiovascular diseases, reversibility, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, adaptation.*

**ВОЛОХОВА Марина Анатольевна**

старший преподаватель, Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут

**МАКСИМОВА Евгения Юрьевна**

магистрантка, Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут

**ПЕТЕЛЬЧУК Елизавета Игоревна**

магистрантка, Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут

## **МЕТЕОПАТОЛОГИЯ: АДАПТАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА К СУРОВЫМ КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ СЕВЕРА**

**Аннотация.** Статья посвящена изучению метеотропных реакций организма человека при изменении погодных условий, особенно в северных регионах России.

Описаны механизмы адаптации организма к низким температурам, высокой влажности и резким изменениям атмосферного давления. Подчеркивается значение профилактических мер и необходимость разработки персонализированных рекомендаций для климатозависимых пациентов.

**Ключевые слова:** метеопатология, климато-экологические факторы, адаптация, здоровье, Север.

### **Введение**

Человеческий организм способен адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды, однако суровый климат Севера накладывает значительные ограничения на физиологические процессы. В районах с низкими температурами, высокой влажностью и нестабильным атмосферным давлением метеотропные реакции могут становиться причиной серьезных патологических состояний [1].

**Цель работы** – изучение механизмов адаптации к неблагоприятным погодным условиям и определение мер профилактики метеочувствительности.

### **Климато-экологическая обстановка ХМАО**

ХМАО характеризуется:

- Экстремально низкими температурами зимой (до  $-50^{\circ}\text{C}$ ) и жарким летом (до  $+30^{\circ}\text{C}$ );
- Высокой изменчивостью погоды;
- Перепадами атмосферного давления;
- Длительными периодами полярной ночи/дня.

### **Физиологические механизмы адаптации**

Северный климат вызывает у организма следующие адаптационные реакции [2]:

- Гипертоническая реакция – повышение артериального давления в ответ на низкие температуры;
- Изменение сердечного ритма – учащение или замедление пульса в зависимости от погодных условий;
- Гормональная перестройка – активизация коры надпочечников, увеличение уровня адреналина и кортизола;
- Синдром полярного напряжения – нарушения вегетативной нервной системы, ведущие к депрессии, тревожности и хронической усталости.

### **Метеотропные заболевания**

Наиболее распространенные заболевания, связанные с метеочувствительностью:

- Сердечно-сосудистые патологии (гипертония, инфаркт, инсульт);
- Нарушения нервной системы (мигрени, тревожные расстройства, депрессии);
- Болезни органов дыхания (бронхиальная астма, хронические бронхиты).

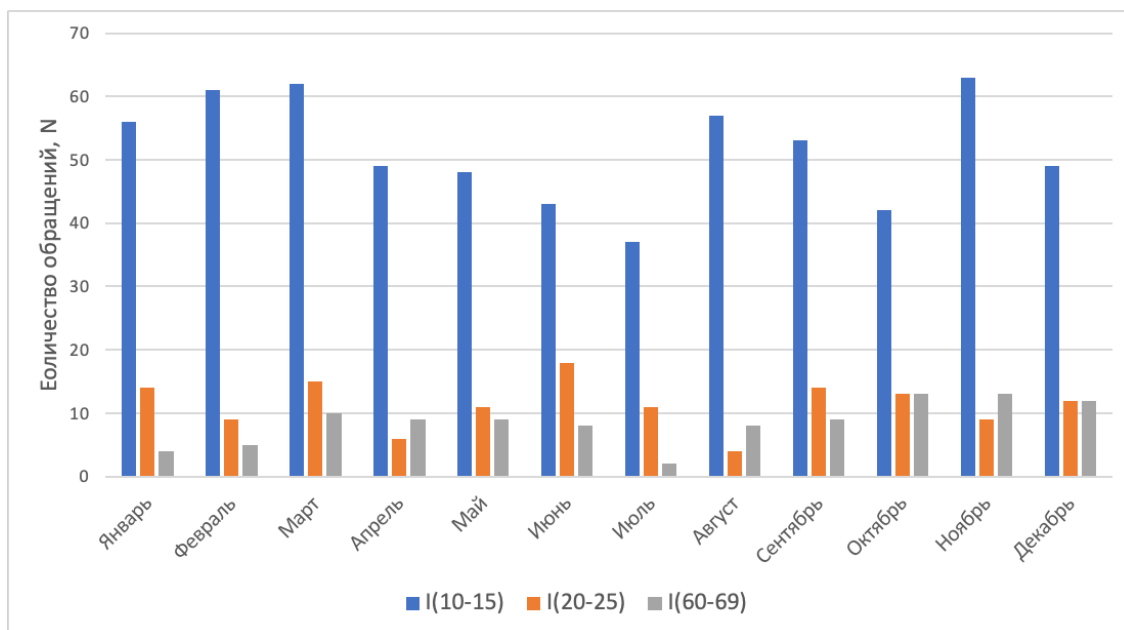


Рис. 1. Количество обращений жителей г. п. Федоровский за скорой медицинской помощью по группам болезней органов кровообращения за 2022 год

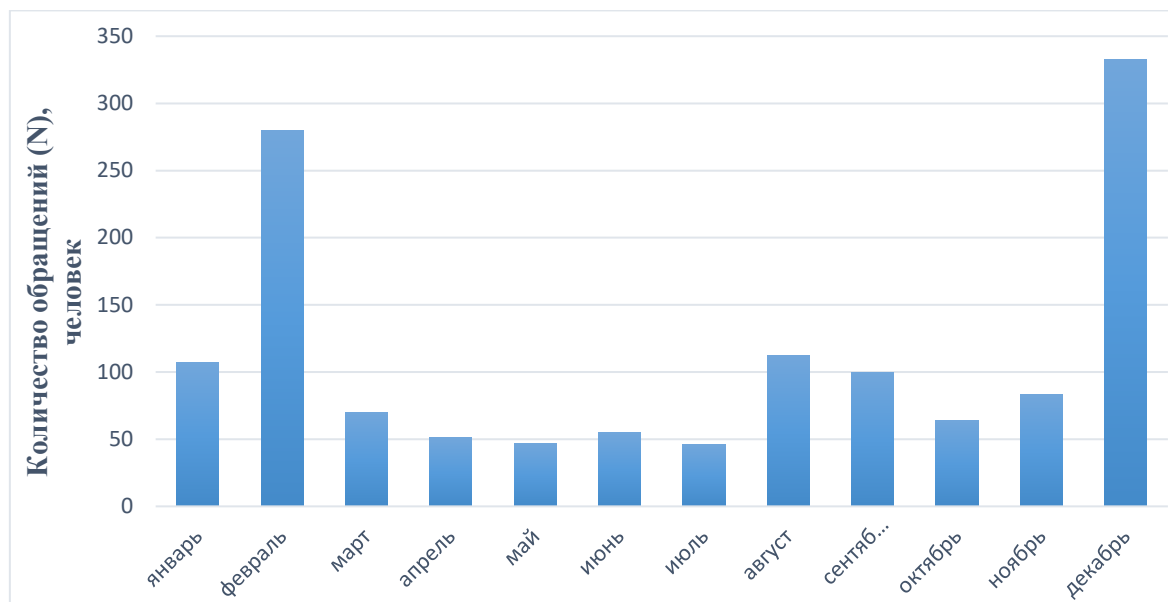


Рис. 2. Динамика обращений жителей г. п. Федоровский за скорой медицинской помощью по нозологиям органов дыхания (J00-J45 по МКБ-10) за период 2022 года

### Профилактика метеочувствительности

Рекомендуемые меры [3]:

1. Контроль артериального давления – регулярный мониторинг и своевременный прием препаратов;
2. Закаливание организма – постепенное снижение температуры окружающей среды;
3. Физическая активность – умеренные нагрузки, улучшающие терморегуляцию;
4. Коррекция питания – увеличение потребления витаминов;
5. Психологическая адаптация – использование методик стресс-менеджмента.

### Заключение

Адаптация к северному климату требует комплексного подхода, включающего медицинские, физиологические и поведенческие аспекты.

### Литература

1. Агаджанян Н.А. Адаптация организма человека. – М.: Наука, 2019. – 320 с.
2. Климов В.А. Климат и здоровье. – СПб.: Медицинская книга, 2020. – 250 с.
3. Орлова Е.В. Профилактика климатозависимых заболеваний. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 280 с.

**VOLOKHOVA Marina Anatolyevna**

Senior Lecturer, Surgut State University, Russia, Surgut

**MAKSIMOVA Evgeniya Yurievna**

Graduate Student, Surgut State University, Russia, Surgut

**PETELCHUK Elizaveta Igorevna**

Graduate Student, Surgut State University, Russia, Surgut

## **METEOPATHOLOGY: HUMAN ADAPTATION TO THE HARSH CLIMATIC CONDITIONS OF THE NORTH**

**Abstract.** *The article is devoted to the study of meteotropic reactions of the human body under changing weather conditions, especially in the northern regions of Russia.*

*The mechanisms of adaptation of the organism to low temperatures, high humidity and sudden changes in atmospheric pressure are described. The importance of preventive measures and the need to develop personalized recommendations for climate-dependent patients is emphasized.*

**Keywords:** *meteopathology, climatic and ecological factors, adaptation, health, North.*

# Актуальные исследования

Международный научный журнал

2025 • № 24 (259)

Часть I

ISSN 2713-1513

Подготовка оригинал-макета: Орлова М.Г.

Подготовка обложки: Ткачева Е.П.

*Учредитель и издатель:* ООО «Агентство перспективных научных исследований»

*Адрес редакции:* 308000, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135

*Email:* [info@apni.ru](mailto:info@apni.ru)

*Сайт:* <https://apni.ru/>

Отпечатано в ООО «ЭПИЦЕНТР».

Номер подписан в печать 24.06.2025г. Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

308010, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135, офис 40