

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



33 2026
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 33 (636) / 2026

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук
Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, доктор педагогических наук, и.о. профессора, декан (Узбекистан)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображен Адам Смит (1723–1790), шотландский экономист и философ.

Адам Смит родился в Келкорди (Шотландия). Из-за несохранившихся данных его точная дата рождения неизвестна, однако имеется информация, что крестили его 5 июня. Отец мальчика, Адам Смит-старший, был адвокатом и таможенным служащим, он умер незадолго до рождения сына из-за тяжелой болезни.

В 1731 году Адам пошел в местную школу, которая считалась одной из самых лучших в Шотландии. Когда Смицу исполнилось 14 лет, его мать приняла решение переехать в Глазго. Адам начал учиться в местном университете, где впоследствии выбрал класс нравственной философии и параллельно осваивал древнегреческий и французский языки, изучал труды Гуго Гроция о естественном праве, а также Фрэнсиса Бэкона и Джона Локка как основоположников эмпиризма.

Смит отличался от остальных студентов по успеваемости и считался одним из лучших. В 1740 году он окончил университет с ученой степенью магистра искусств, а также ежегодной стипендией в размере 40 английских фунтов на обучение в Бейлиол-колледже в Оксфорде. Там Адаму не понравилось — он считал, что английской системе образования не хватает разнообразия. Студенты лишь дважды в день ходили на молитву и дважды в неделю — на сами занятия. Стоит отметить, что все преподаватели были священнослужителями английской церкви, обучение которых основывалось на устаревших доктринах.

В такой токсичной обстановке Адам прожил шесть лет. Из-за нехватки денег он ни разу не ездил домой. Маленькая комната Адама Смита в Оксфорде была аскетична. Минимум мебели, но множество книг. Зимой в помещении всегда было холодно, в связи с чем юноша часто болел. Кроме того, в письмах к матери он сообщал о сильных болезнях десен и о частых головокружениях, вероятно, из-за ослабленного иммунитета.

Во время Якобитского восстания в 1745 году местные якобиты буквально затравили Смита, кому-то из них даже удалось пробраться в его келью, чтобы оставить записку с проклятиями. В частности, Адам подвергался нападкам из-за того, что является шотландцем. На этом его терпение кончилось — Смит покинул Бейлиол-колледж и вернулся в родной Керколди.

Дома Смит пробыл два года и все это время продолжал самообразование. Он мог позволить себе не работать, так как все еще получал стипендию Снелла и небольшой доход от наследства своего отца. Уже тогда Смит по праву мог считаться одним из самых образованных молодых людей.

Молодой человек не хотел возвращаться в Оксфорд или становиться священником и долгое время не знал, чем хочет заниматься. Предпринимал даже попытки стать домашним учителем в семье аристократов, но его хватило лишь на не-

сколько лет. В 1748 году Адам начал читать лекции в Эдинбургском университете. Смит стал прекрасным педагогом, его лекции пользовались спросом даже у светских дам. В этом же году он помог Уильяму Гамильтону из Бангура, который участвовал в восстании 1745 года, составить и отредактировать его сборник стихов.

Вскоре Смит перестал преподавать английскую литературу и перешел к юриспруденции, основам политического учения, экономике и социологии. Эти науки, по его мнению, были наиболее интересными и важными. При изучении материала по этим дисциплинам Адам все время размышлял, как же их можно применить на практике. В 1750 году родились его первые высказывания о хозяйственном либерализме. Знакомство Смита с психологом Дэвидом Юмом, который к тому же являлся скептиком, привело к совместным работам по религии, экономике и политике. Этому способствовало сходство мировоззрения Юма и Смита. Кстати, они оставались лучшими друзьями до конца жизни.

В конце 1750-х годов Смит стал деканом университета в Глазго, профессором логики и опубликовал «Теорию нравственных чувств», где провел анализ поведения представителей различных слоев общества. Появилась концепция морального равенства людей, которую Смит вывел на основе «принципа симпатии». При этом критиковалась религиозная этика, в основе которой был страх перед карой Господней. Благодаря этому труду Смит получил всеобщее признание и известность, а в университет стали стекаться студенты из различных стран, чтобы послушать его лекции.

Впервые ряд важных идей по экономике Адам Смит высказал в лекции, которую прочел в 1755 году в клубе политической экономии, который организовал лорд-провост Глазго Эндрю Кокрейн.

Некоторые труды Смита сохранились благодаря университетским записям его лекций, сделанным одним из студентов, — их впоследствии удалось найти экономисту Эдвину Кэннону. Они больше напоминали курс политической экономии и социологии с материалистическими идеями, чем курс нравственной философии.

В 1930-х годах был найден черновик нескольких глав книги под названием «Исследование о природе и причинах богатства народов», которую Смит писал в 1763 году. В набросках содержались идеи понятий «производительность» и «непроизводительность», мысли о значимости разделения труда, описывался принцип максимального невмешательства и его обоснование.

Адам Смит скончался в Эдинбурге после продолжительной болезни кишечника 17 июля 1790 года и был похоронен на кладбище Киркелди.

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

Распопов Г. В.

Оптимизация процесса химической переработки отходов полиэтилентерефталата в пиролизат 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Аскарбек А.

RAG-архитектура в медицине: проблемы внедрения и ML0ps 5

Калюжнов Е. Я., Кузнецов Р. М., Иванов Н. А., Мамонов Р. С., Рякин М. А., Пономарёва Е. А.

Методика перехода от Excel-спецификаций к реляционной базе данных для автоматизации проектирования низковольтных комплектных устройств 9

Кужненко К. А.

Разработка алгоритма прямолинейного перемещения рабочего органа SCARA-робота...12

Майдуров О. Ю.

Интеграция искусственного интеллекта в уроки информатики: от запрета к осознанному использованию15

Меркулов С. В.

Программное средство управления и обработки данных контурографа модели 22017

Мирошников А. Е.

Разработка информационной системы для туристического агентства на базе СУБД MYSQL 21

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Калюжнов Е. Я., Кузнецов Р. М., Иванов Н. А., Мамонов Р. С., Рякин М. А., Пономарёва Е. А.

Обоснование выбора дифференциального привода для тяжёлых складских автономных мобильных роботов25

Шутов В. М.

Влияние качества дизельного топлива на ресурс топливной аппаратуры КамАЗов27

МЕДИЦИНА

Дерябина Е. И., Вrabий А. А.

Контраст-ассоциированное острое повреждение почек в хирургии: патогенетические аспекты и современные стратегии профилактики29

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Гавлясэк Р. В.

Концепция нулевого экономического роста: провал декаплинга и институциональный дизайн стационарного состояния33

Жуланов М. А.

Исследование, оценка рисков и разработка модели развития чрезвычайной ситуации на предприятии химической промышленности ООО «Кубань Полимер»35

Калацкая А. А.

Методы анализа деятельности компании47

Титавнин А. С.

Организационноэкономические механизмы внедрения циркулярных бизнесмоделей в строительной отрасли52

Титавнин А. С.

Переход строительных компаний к циркулярной экономике: барьеры, стимулы и модели управления53

Титавнин А. С.

Цифровые технологии (BIM, цифровые платформы, материал-паспорта) как драйвер циркулярной экономики в застроенной среде ... 55

ПЕДАГОГИКА

Ануфриева В. В.

Создание контента с помощью искусственного интеллекта: от идей до реализации58

Бакулина Т. П., Паршина О. В.

Роль курса «Россия — мои горизонты» в профориентации учащихся60

Бакулина Т. П. Формирование функциональной грамотности на уроках химии через решение межпредметных расчётных задач62	Ковалёва Л. В. Причины демотивации обучающихся в профильных учреждениях76
Бакулина Т. П. Применение искусственного интеллекта на уроках химии63	Майдурова А. А. Функциональная грамотность на уроках математики: от текстовых задач к реальным жизненным ситуациям78
Волго А. Р., Рахманкулова Г. А. Дидактические стратегии освоения статики твердого тела в профильном физико-математическом образовании65	Мин М. Н. Духовно-нравственное воспитание молодежи — основа психического здоровья ...81
Ганин П. А. Педагогический потенциал стрессоустойчивости как метапредметного результата образования в старшей школе68	Рыжкова А. Л., Михайленко А. А., Скрипченко Я. С., Коломиец С. А. Юмор как сигнал речевой агрессии в условиях детской субкультуры старших дошкольников83
Глухова С. А. Построение системы исследовательской и проектной деятельности через многообразие форм работы в классе инструментального исполнительства (фортепиано)70	Тимошенко Е. М. От любви к маме до любви к Отечеству: роль семейных традиций в воспитании патриотизма у дошкольников.....86
Джамбикерова А. С. Применение интерактивных технологий на этапе введения грамматического материала на уроках английского языка в начальной школе73	Цыганко Н. Г., Ходосова С. С., Сапронова В. С. «По тропинкам безопасности»: методический комплекс по формированию основ безопасного поведения в природе у дошкольников88
	Ядрышникова А. Н. Преемственность наук: от школьной биологии к медицинской иммунологии91

ХИМИЯ

Оптимизация процесса химической переработки отходов полиэтилентерефталата в пиролизат

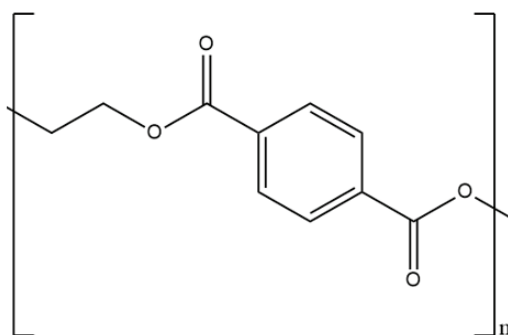
Распопов Глеб Владимирович, абитуриент
Санкт-Петербургский государственный университет

Введение

Загрязнение пластиком быстро превратилось в критическую экологическую проблему, требующую решения со стороны государственных органов, промышленности и общества. Пластик и микропластик уже присутствуют в почве, питьевой воде и водных экосистемах, а также активно накапливаются в живых организмах [1], что в конечном итоге может привести к высокому содержанию микропластика на всех уровнях пищевой цепи, угрожая здоровью человека [2]. Полиэтилентерефталат (ПЭТ) — третий по распространенности пластик в упаковочной промышленности и один из наиболее часто используемых товарных полимеров в упаковке продуктов питания и напитков [3]. В настоящее время большая часть пищевых продуктов, таких как яйца, фрукты, овощи, хлебобулочные изделия, напитки и питьевая вода, упаковывается в ПЭТ-контейнеры; вследствие этого 80 % одноразовой тары для напитков в РФ и 12 % мировых твердых отходов составляют ПЭТ-упаковки [4]. В результате микропластик ПЭТ все чаще признается опасным загрязнителем, что стимулирует многочисленные попытки заменить данный небиоразлагаемый полимер биоразлагаемыми альтернативами [5]. Однако ПЭТ по-прежнему пользуется высоким спросом как в промышленности, так и среди потребителей благодаря своей низкой стоимости, превосходным механическим свойствам, прозрачности и эксплуатационным характеристикам. Таким образом, поиск новых и эффективных методов переработки и вторичного использования ПЭТ имеет большое научное и практическое значение.

Описание

В настоящее время для снижения экологической нагрузки применяются два основных метода переработки — механическая и химическая. И хотя механическая переработка широко используется, она не является предпочтительной из-за термической нестабильности ПЭТ: при температуре переработки (около 270 °C) термическая деградация приводит к снижению молекулярной массы и ухудшению механических свойств вторичного полимера, а низкая добавленная стоимость зачастую делает процесс экономически невыгодным [6]. К химическим методам переработки относятся термолитический ресайклинг, протекающий в жестких условиях щелочной, кислотный и ферментативный гидролиз, алкоголиз с использованием различных спиртов (таких как метанол и 2-этилгексанол), гликолиз (в основном с применением эти-



Полиэтилентерефталат

Рис. 1. Структурная формула ПЭТ

ленгликоля, ЭГ) и аминолит с использованием различных аминов (например, метиламина и этаноламина) [7]. Однако для этих процессов необходим подбор подходящего катализатора и оптимизация условий протекания реакции. Для химической деполимеризации ПЭТ уже разработано и применяется множество гомогенных и гетерогенных катализаторов, включая кислоты и основания, твердые кислоты, оксиды металлов, соли металлов, металлоорганические соединения, ионные жидкости и ферменты [8]. Целью данной работы являлась оптимизация процесса каталитического пиролиза.

Материалы и методика

Материалы

Для изучения были использованы гранулы чистого ПЭТ;

Реагенты: изопропанол, этиленгликоль (1,2-этанediол), глицерин (1,2,3-пропантриол), D-глюкоза кристаллическая, эритрит ((2R,3S)-бутан-1,2,3,4-тетрол), сорбит ((2S,3R,4R,5R)-гексан-1,2,3,4,5,6-гексол);

Катализаторы: TiO_2 , SiO_2 , ZnO ;

Методика

1. Реактор очищался спиртовым раствором щёлочи, после чего высушивался и промывался изопропиловым спиртом.
2. Готовились навески ПЭТ, реагента и катализатора. Массовое соотношение реагент/ПЭТ = 5:1, катализатор — 1 % от массы смеси.
3. Гранулы промывались изопропиловым спиртом и помещались в реактор, представляющий собой толстостенный калориметрический автоклав со стаканчиком из тефлона внутри. Сверху заливался жидкий реагент и засыпался сухой катализатор. Реактор герметично закрывался, интенсивно встряхивался для равномерного распределения катализатора по всему объёму и выдерживался заданное время в предварительно разогретой до целевой температуры муфельной печи.
4. По завершении деполимеризации реактор извлекался из печи и охлаждался под струёй воды до комнатной температуры, продукт извлекали и подвергали анализу.

Результаты экспериментов

1. Глицерин

2. Экспериментальным путем было установлено, что для протекания реакции необходима температура не менее 250 °C — при более низких значениях происходит лишь карамелизация, поскольку ПЭТ не переходит в расплавленное состояние. После проведения реакции в течение 1,5 ч с глицерином при 300 °C, давлении 2,1 атм. и использовании TiO_2 в качестве катализатора продукты представляли собой вязкую эмульсию.

Полученная эмульсия фильтровалась и осушалась от остаточного глицерина на ротормом испарителе в течение часа. Белую эмульсию анализировали методом ^1H ЯМР-спектроскопии в смеси ДМСО/ацетон- d_6 .

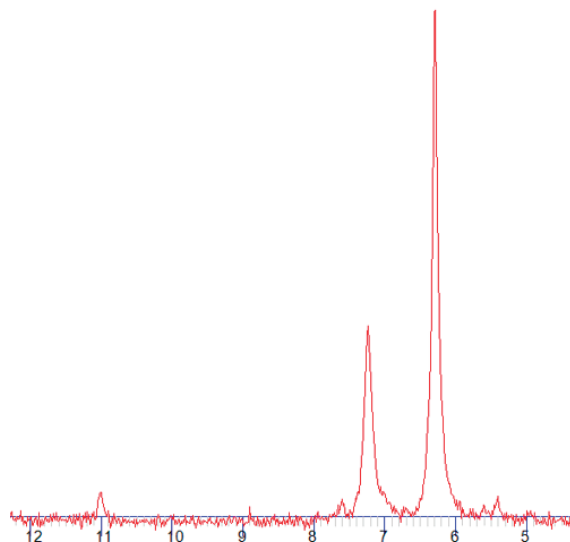


Рис. 2. ^1H ЯМР-спектр продукта

На полученном спектре наблюдаются два ярко выраженных узких пика в интервале 6,0–7,5 м.д. и один широкий сигнал в области 11 м.д. Последний является характерным сигналом протонов карбоксильных групп, а первые два — сигналами водородов бензольного кольца. Второй пик рядом с главным объясняется расщеплением сигнала протонов вследствие спин-спинового взаимодействия соседних ароматических колец. Вышесказанное свидетельствует о том, что продуктом реакции является поликислота — ангидрид терефталевой кислоты.

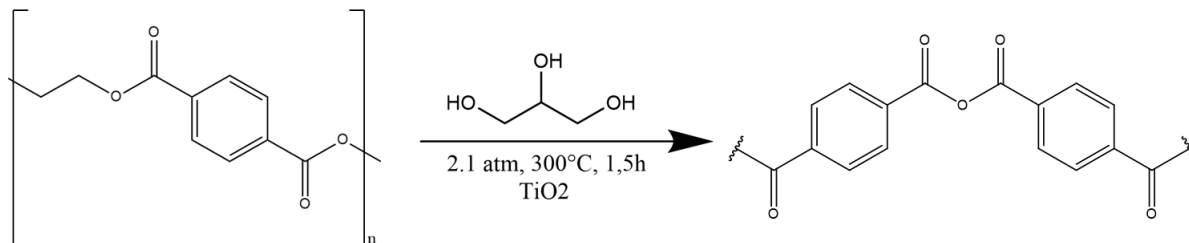


Рис. 3. Схема реакции с глицерином

Полученные результаты оказались неожиданными — ожидаемым продуктом реакции, по аналогии с этиленгликолем [9], был глицериновый эфир терефталевой кислоты (бис-(2,3-дигидроксипропил)терефталат). Замена катализатора на SiO_2 не изменяет состав продукта — это позволяет предположить, что спирты, отличные от этиленгликоля, выступают исключительно катализаторами пиролиза.

Принято решение об удлинении углеродной цепи спирта

3. Сорбит

4. Для проверки гипотезы был взят шестиатомный спирт сорбит — реакция проводилась в течение 1 ч при 280 °C и 2 атм. (кат. TiO_2); в результате спирт карамелизовался, а гранулы ПЭТ оставались неизменными.

5. D-глюкоза

6. Одним из наиболее экологичных реагентов могла бы выступить глюкоза, поэтому были проведены эксперименты и с ней:

7. В первом эксперименте реакцию проводили 30 мин при 300 °C и 2.1 атм. (кат. TiO_2) — сахар карамелизовался, а ПЭТ не изменился. Во втором температуру увеличили до 400 °C, давление до 2.8 атм. — продукт осмолился. В третьем при неизменных T и p заменили катализатор на ZnO — продукт также подвергся осмолению.

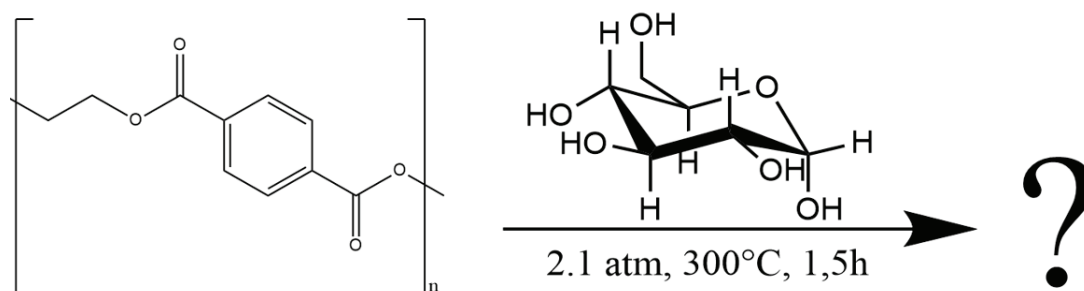


Рис. 4. Схема реакции с глюкозой

Принято решение о сокращении длины углеродной цепи реагента

Эритрит

Исследовался четырёхатомный спирт эритрит — он вводился в реакцию при 350 °C (2.5 атм) и 250 °C (1.9 атм) в течение 1 ч (кат. TiO_2). В обоих случаях реагент карамелизовался, а ПЭТ оставался нетронутым. Поскольку понизить температуру ниже точки плавления ПЭТ невозможно, а при более высоких значениях реагенты начинают карамелизо-

ваться и/или осмоляться, сделан вывод, что пиролиз ПЭТ со спиртами и сахарами, содержащими цепь длиннее четырех атомов углерода, невозможен.

Выводы

Использование глицерина с добавкой $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ в качестве катализатора позволяет провести деполимеризацию ПЭТ до ангидрида терефталевой кислоты. Реакция со спиртами, углеродная цепь которых содержит более четырех атомов, невозможна из-за их преждевременной карамелизации и осмоления реакционной смеси. Поскольку и глицерин, и исследованные оксидные катализаторы являются нетоксичными и экологически чистыми материалами, широко используемыми в промышленности, вред для окружающей среды в таком процессе минимизирован, а высокая добавленная стоимость конечного продукта делает данную технологию рентабельной для промышленного внедрения.

Литература:

1. Sewwandi, M.; Wijesekara, H.; Rajapaksha, A. U.; Soysa, S.; Vithanage, M. Microplastics and plastics-associated contaminants in food and beverages; Global trends, concentrations, and human exposure. *Environ. Pollut.* 2023, 317, 120747 DOI: 10.1016/j.envpol.2022.120747
2. Mamun, A. A.; Prasetya, T. A. E.; Dewi, I. R.; Ahmad, M. Microplastics in human food chains: Food becoming a threat to health safety. *Sci. Total Environ.* 2023, 858, 159834 DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.159834
3. Nisticò, R. Polyethylene terephthalate (PET) in the packaging industry. *Polym. Test.* 2020, 90, 106707 DOI: 10.1016/j.polymertesting.2020.106707
4. Benyathiar, P.; Kumar, P.; Carpenter, G.; Brace, J.; Mishra, D. K. Polyethylene terephthalate (PET) bottle-to-bottle recycling for the beverage industry: A Review. *Polymers* 2022, 14 (12), 2366, DOI: 10.3390/polym14122366
5. Martín, J.; Santos, J. L.; Aparicio, I.; Alonso, E. Microplastics and associated emerging contaminants in the environment: Analysis, sorption mechanisms and effects of co-exposure. *Trends Environ. Anal. Chem.* 2022, 35, e00170 DOI: 10.1016/j.teac.2022.e00170
6. Awaja, F.; Pavel, D. Recycling of PET. *Eur. Polym. J.* 2005, 41 (7), 1453– 1477, DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2005.02.005
7. Ghosal, K.; Nayak, C. Recent advances in chemical recycling of polyethylene terephthalate waste into value added products for sustainable coating solutions—hope vs. hype. *Mater. Adv.* 2022, 3 (4), 1974– 1992, DOI: 10.1039/D1MA01112J
8. Barnard, E.; Arias, J. J. R.; Thielemans, W. Chemolytic depolymerisation of PET: A review. *Green Chem.* 2021, 23 (11), 3765– 3789, DOI: 10.1039/D1GC00887K
9. Enayati M., Mohammadi S., Boulido M. G. Sustainable PET waste recycling: labels from PET water bottles used as a catalyst for the chemical recycling of the same bottles // *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. — 2023. — Т. 11. — №. 46. — С. 16618–16626.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

RAG-архитектура в медицине: проблемы внедрения и MLOps

Аскарбек Аслан, исследователь (г. Алматы, Казахстан)

В статье анализируются особенности внедрения систем генерации с расширенным поиском RAG для автоматизации отбора пациентов в клинические тесты. Основными материалами для исследования являлись неструктурированные электронные медицинские карты. На основе анализа вторичных данных были систематизированы базовые архитектурные паттерны: от семантического разбиения текста на чанки до построения сложных гибридных систем поиска Dense + Sparse и внедрения внешних медицинских графов знаний Graph RAG. Уделено внимание практической инфраструктурной методологии MLOps. В частности, изменение качества векторов при столкновении с реальными лингвистическими особенностями врачей Data Drift, ограничения контекста и специфика развертывания моделей в изолированной среде больниц On-premise. На основе проведенного анализа сформулированы перспективные направления для будущих прикладных ИТ-исследований в области Medical MLOps.

Ключевые слова: генерация с расширенным поиском, RAG, клинические исследования, скрининг пациентов, большие языковые модели, LLM, MLOps, Data Drift, Graph RAG.

1. Введение

Успех современных клинических исследований и скорость вывода новых терапевтических изделий на рынок напрямую зависят от эффективности этапа скрининга и подбора пациентов. Однако в современной медицинской практике до 80 % клинических испытаний не укладываются в изначально установленные сроки из-за критических трудностей на этапе набора когорты испытуемых [1].

Главным фактором такой задержки является экспоненциальный рост объемов неструктурированных электронных медицинских карт (ЭМК). Ручной анализ таких массивов данных требует от квалифицированного медицинского персонала колоссальных временных затрат. В этих условиях автоматизация скрининга критериев включения и исключения становится стратегически необходимой задачей для биомедицинской инженерии [2].

Между тем, прорыв в области больших языковых моделей (LLM) открывает новые возможности для семантического анализа текстов. Однако прямое и изолированное применение базовых моделей в клинической практике ограничено. Во-первых, область клинической медицины требует абсолютной фактической точности, в то время как LLM подвержены явлению «галлюцинаций» [3]. Во-вторых, знание модели ограничено датой окончания ее предварительного обучения [3, 4]. Наконец, передача конфиденциальной информации пациентов во внешние облачные API нарушает строгие регуляторные требования к защите персональных данных согласно закону о пере-

носимости и подотчетности медицинского страхования [5] и федеральным законам защиты личных данных индивидов [6].

Для преодоления таких фундаментальных барьеров сегодня используется архитектура генерации с расширенным поиском Retrieval-Augmented Generation (RAG). Технология RAG выступает в качестве гибридного решения, разделяющего процессы хранения знаний и их языковой обработки. Вместо того чтобы полагаться исключительно на веса нейросети, RAG-система сначала осуществляет поиск релевантных и верифицированных фрагментов медицинских карт в локальной защищенной векторной базе данных. Затем извлеченный контекст передается модели вместе с запросом. Это сводит к минимуму риск галлюцинаций, обеспечивает полную прозрачность источника информации и позволяет развернуть систему локально, гарантируя безопасность данных. Таким образом RAG выступает главным технологическим решением этой проблемы [7, 8].

Тем не менее, несмотря на концептуальную жизнеспособность, перенос архитектуры RAG сталкивается с каскадом специфических барьеров на этапе внедрения и эксплуатации. Проблемы деградации медицинских эмбеддингов, клинических слэнгов, неэффективное деление длинных историй болезни на текстовые сегменты и отсутствие валидированных медицинских метрик создают серьезные препятствия для инженеров машинного обучения [9, 10].

Целью данной статьи является комплексный критический анализ существующих подходов к построению RAG-

архитектур в области автоматизированного скрининга пациентов для клинических исследований, а также систематизация ключевых MLOps-барьеров, препятствующих их интеграции в реальную медицинскую практику.

2. Литературный Обзор

Проведенный обзор дает возможность увидеть, что искусственный интеллект для анализа медицинских карт применяется на продвинутом уровне. Исследовательские труды последних лет показывают, что инженеры усиленно работают над автоматизацией клинических текстов. С появлением больших языковых моделей и сопутствующей архитектуры RAG эти исследования можно разделить на несколько академических дискурсов. Однако, чтобы понять, где находится наука в этой области сейчас, необходимо взглянуть на эволюцию подходов через призму трех ключевых векторов: борьбы с галлюцинациями, интеграции внешних баз знаний и попыток запустить эти системы в реальных больницах.

Первая и достаточно изученная область посвящена базовым ограничениям нейросетей в медицине. Ранние эксперименты ИИ-лабораторий наглядно показывают, что изолированные модели слишком часто генерируют ложные диагнозы. Исследователи подчеркивают, что клиническая медицина в принципе имеет сложную лингвистическую базу LLM [3]. Именно эта уязвимость заставила ученых искать методы решения ответов. Логичным ответом на такой вызов является концепция RAG, теоретические основы которой применительно к здравоохранению подробно описаны в обзорах многих исследователей и экспертов [10, 8]. Исследователи сходятся во мнении, что отделение генеративного «интеллекта» от проверяемой базы данных — единственный способ свести ложные ответы к минимуму.

Второй вектор современных исследований связан с архитектурой данных. Было установлено рядом исследователей, что обычный поиск, по ключевым словам, не справляется со сложной врачебной терминологией. В поисках компромисса инженеры объединили векторные представления с традиционными статистическими алгоритмами. Затем путем исследования продвинутых стратегий переранжирования доказали, что только гибридный поиск в связке с тяжелыми кросс-энкодерами позволяет точно определять из карт нужные дозировки препаратов [11]. Другая группа исследователей, предложили решение через паттерны Graph RAG. Они экспериментально подтвердили, что, если обогатить контекст модели строгими медицинскими онтологиями, ИИ начинает понимать скрытые логические связи между разными названиями одной и той же болезни [12].

И наконец, малоизученное и наиболее сложное направление касается практического внедрения платформ — так называемого Medical MLOps. Как показывает обзор, большинство существующих RAG-систем тестировались в идеальных, «подготовленных» условиях на текстах на-

учных статей [9]. Столкновение же моделей с реальными ЭМК порождает множество ошибок из-за сдвига данных, опечаток врачей, жестких требований к конфиденциальности и много других ограничений.

Таким образом, анализ текущего состояния науки показывает, что технические решения RAG уже сформированы, однако методы его развертывания внутри закрытой инфраструктуры клиник остаются практически неизученными. Это противоречие и определяет границы данного обзора.

3. Методология анализа вторичных данных

Настоящее исследование опирается на методологию анализа вторичных данных. В качестве источника базы использовались рецензируемые научные публикации, технические отчеты медицинских ИИ-лабораторий и препринты за последние три года — 2024–2026 гг.. Поиск осуществлялся в академических репозиториях и базах данных: PubMed, IEEE Xplore, Google Scholar и arXiv. Для отбора литературы использовались следующие комбинации ключевых слов: «Retrieval-Augmented Generation», «Clinical Trial Matching», «Electronic Health Records», «Medical MLOps» и другие. На основе анализа отобранных источников были классифицированы технические подходы к извлечению знаний и систематизированы инфраструктурные барьеры MLOps.

4. Результаты и Обсуждение

4.1. Архитектурные паттерны RAG в задачах скрининга пациентов

Реализация архитектуры RAG в задаче автоматизированного сопоставления данных пациента с критериями включения в клинические исследования требует радикального пересмотра стандартных подходов к инженерии данных. Ниже рассмотрены архитектурные паттерны RAG для скрининга медицинских данных.

4.2. Стратегии сегментации данных

Первым критическим этапом в подходе RAG является разбиение протяженных текстов историй болезни на дискретные фрагменты, в так называемые чанги. В сфере клинической медицины применение фиксированного чанкинга приводит к катастрофической потере контекста. Информация о назначении препарата может оказаться в одном фрагменте, а сведения о противопоказаниях — в другом.

Для решения этой проблемы современные медицинские RAG-архитектуры опираются на два продвинутых паттерна:

1. Семантический чанкинг на основе предложений: текст разделяется в точках резкого изменения семантического расстояния между соседними предложениями, рассчитываемого через эмбединги.

2. Структурно-онтологический чанкинг: документ парсится с учетом медицинских разделов — «Анамнез», «Результаты лабораторных исследований» и другие. Каждый фрагмент обогащается метаданными, содержащими временную метку.

4.3. Плотный, разреженный и гибридный поиск

Исторически поиск информации в текстовых базах данных опирался на разреженные Sparse статистические модели, такие как BM25. В клиническом скрининге разреженный поиск эффективен при работе со строгими терминами, например, кодами МКБ-10. Однако BM25 полностью игнорирует синонимию. С развитием трансформерных моделей широкое распространение получил плотный поиск, так называемый: Dense Retrieval, использующий векторные представления — эмбединги на базе BioBERT или ClinicalBERT [13, 14].

Тем не менее, в задачах скрининга пациентов выделение плотного поиска приводит к ошибкам из-за низкой чувствительности к точным буквенно-цифровым совпадениям. Например, дозировкам лекарств. Наиболее устойчивым архитектурным паттерном признан гибридный поиск: Hybrid Retrieval, который объединяет результаты BM25 и плотного векторного ретривера, с помощью метода линейной комбинации оценок, предложенного группой ученых в их фундаментальной работе по плотному поиску [15] и далее развитого в исследованиях по интеграции гибридных систем [16], согласно формуле:

$$\text{Score}_{\text{Hybrid}} = \alpha \cdot \text{Score}_{\text{Dense}} + (1 - \alpha) \cdot \text{Score}_{\text{Sparse}},$$

где α — гиперпараметр, настраиваемый в зависимости от специфики медицинского датасета.

4.4. Механизмы переранжирования

Поскольку векторный поиск оптимизирован под скорость извлечения данных, такая система часто лишена точности порядка выдачи. Включение нерелевантного медицинского контекста в промпт для LLM увеличивает вычислительные затраты и провоцирует модель на ложноположительные выводы. Для минимизации этого риска в архитектуру внедряется двухэтапная схема поиска: Two-Stage Retrieval, где на втором этапе специализированная модель-кросс-энкодер: Cross-Encoder детально анализирует взаимосвязь между критерием включения и фрагментами.

4.5. Роль графов знаний в Knowledge-Based RAG

Продвинутым решением архитектурных паттернов в клиническом RAG является интеграция графовых структур данных Graph RAG. Обычный векторный поиск не дает системе понимания жесткой медицинской логики

и иерархии сущностей. Паттерн Graph RAG позволяет решить эту проблему путем связывания неструктурированного текста с внешними медицинскими онтологиями UMLS, SNOMED CT. Это позволяет обогащать промпт для LLM логически выверенными триплетами: Субъект — Предикат — Объект, гарантируя, что генеративная модель принимает решения на основе строгой медицинской номенклатуры.

4.6. Вызовы MLOps и инженерии медицинских данных

Перенос разработанных RAG-архитектур из стадии прототипа в реальные клинические условия сталкивается с каскадом инфраструктурных барьеров. Детальное рассмотрение проблем локального деплоя: On-premise, защиты персональных данных и феномена сдвига данных: Data Drift определяет современные подходы в области инженерии медицинских систем машинного обучения.

4.7. Проблема Context Window и Chunking

Истории болезни пациентов в ЭМК имеют накопительный характер и часто занимают сотни страниц. Ограничение физического размера контекстного окна современных LLM не позволяет подавать всю историю болезни целиком без риска потери важных деталей. Неэффективный чанкинг нарушает временную шкалу: модель может ошибочно связать симптом, купированный пять лет назад, с текущим острым состоянием пациента.

4.8. Data Drift в клинических условиях

Модели эмбедингов и LLM проходят первичное обучение на «подготовленных», академических текстах. Однако реальные записи практикующих врачей содержат огромное количество зашумленной информации: специфические локальные сокращения, аббревиатуры, синтаксические ошибки и опечатки. Этот разрыв вызывает феномен сдвига данных, приводящий к резкому ухудшению качества векторных представлений в реальном времени. Инфраструктура MLOps должна включать блоки непрерывного мониторинга качества работы ретривера методом Continuous Monitoring.

4.9. On-premise MLOps и конфиденциальность данных

Выше было отмечено, что в соответствии с законодательными нормами [5, 6], медицинские организации не имеют права передавать деидентифицированные или сырые данные пациентов на сторонние облачные сервера. Весь объем RAG-системы должен быть развернут локально внутри закрытой инфраструктуры медицинской организации.

Для MLOps-инженеров это создает уникальный комплекс задач. Это:

– Необходимость оптимизации и квантования тяжелых открытых моделей. Например, посредством Meditron-70B для их работы на ограниченных локальных мощностях клиники.

– Развертывание локальных оркестраторов и защищенных векторных баз данных таких как: Qdrant, Milvus, изолированных от внешней сети.

– Организация безопасных цепочек процессов обновления баз знаний без нарушения целостности предела безопасности.

5. Пробелы и Направление Будущих Исследований

Критический анализ существующей научной литературы и технических отчетов позволил изучить текущее состояние технологий RAG в медицине, очертить контуры нерешенных проблем.

Систематизация пробелов в технологиях и ограничений текущих подходов необходима для формирования направления дальнейшего развития Medical MLOps. В частности, в ходе анализа вторичных данных были выявлены два фундаментальных исследовательских пробела, которые на сегодняшний день остаются малоизученными и требуют углубленного исследовательского изучения. Это:

– **Отсутствие гибких предметно-специфичных метрик верификации фактов.** Как показали изученные материалы, стандартные NLP-метрики BLEU, ROUGE оценивают лишь поверхностное сходство слов, а общие

фреймворки для RAG, например, RAGAS не учитывают цену медицинской ошибки [11]. В литературе практически отсутствуют автоматизированные MLOps-инструменты, способные оценивать тяжесть потенциального вреда для пациента, если модель ложно интерпретировала критерий исключения из клинического испытания.

– **Игнорирование временной архитектуры данных: Temporal Dynamics при векторном поиске.** Большинство стандартных подходов к RAG рассматривают фрагменты ЭМК как статические отрезки текста [9]. Однако в медицине критически важна хронология. Наличие симптома в анамнезе пятилетней давности и наличие того же симптома на текущий момент имеют принципиально разное диагностическое значение. Механизмы интеграции временных меток непосредственно в векторные индексы эмбедингов на данный момент изучены крайне мало.

6. Заключение

Архитектура генерации с расширенным поиском RAG представляет собой наиболее перспективный подход к автоматизации скрининга пациентов для клинических исследований. Разделение функций хранения знаний и языковой генерации позволяет минимизировать галлюцинации моделей, обеспечивает интерпретируемость решений и гарантирует проверяемость каждого вывода. Тем не менее, главный барьер на пути к массовому внедрению таких систем находится в плоскости инфраструктурного обслуживания MLOps и инженерии данных.

Литература:

1. TrialWire. (2026, July 5). The best trial rescue is the one you never need: Prevent enrollment crises before they start. TrialWire AI Press. <https://www.trialwire.ai>
2. Weng, C., & Yuan, C. (2026). Criteria2Query 3.0: Leveraging generative large language models for clinical trial eligibility query generation. Journal of the American Medical Informatics Association, 33(2), 294–308.
3. Abo El-Enen, M., Mahmoud, A., Sherif, S. Large language models in clinical domains: A critical review of hallucinations and alignment challenges. Journal of Healthcare Informatics. 2025. Vol. 19, No. 3. P. 142–155.
4. Zhao, Wayne X., Zhou, Kun, Li, Junyi, Tang, Tianyi, Wang, Xiaolei, Hou, Yupeng, Min, Yingqian, Zhang, Beichen, Zhang, Junjie, & Wen, Ji-Rong. (2023). A survey of large language models. <https://arxiv.org/abs/2303.18223>
5. Health Insurance Portability and Accountability Act of 1996, Pub. L. No. 104–191, 110 Stat. 1936 (1996).
6. Federal Law No. 152-FZ on Personal Data. (2006). State Duma of the Russian Federation.
7. Kanda Software. (2026). 7 ways RAG in AI models supports modern healthcare: From prototypes to clinical workflow integration. URL: kandasoft.com.
8. Murphi AI. (2026). RAG in healthcare: Improving medical AI accuracy through grounded knowledge retrieval. Tech Report. <https://www.murphi.ai>
9. Garg, R., Martinez, J., Zhou, L. (2026). RAG-X: Systematic diagnosis of retrieval-augmented generation for medical question answering. <https://arxiv.org/abs/2603.03541>.
10. Neha, K., Patel, S., Singh, R. (2025). Retrieval-augmented generation (RAG) in healthcare: A comprehensive systematic literature review of evaluation frameworks // MDPI Artificial Intelligence. 2025. Vol. 6, No. 9. P. 226–254.
11. Wang, S., Liu Y. (2025). Advanced reranking strategies in domain-specific retrieval-augmented generation. Computational Linguistics & AI Review. 2025. Vol. 12, No. 2. P. 89–104.
12. Zhang, L. et al. (2026). Integrating medical knowledge graphs with retrieval-augmented generation for clinical trial matching // IEEE Transactions on Cybernetics in Medicine. 2026. Vol. 34, No. 1. P. 45–59.
13. Lee, J., Yoon, W., Kim, S., Kim, D., Kim, S., So, C. H., & Kang, J. (2020). BioBERT: a pre-trained biomedical language representation model for biomedical text mining. Bioinformatics, 36(4), 1234–1240.

14. Alsentzer, E., Murphy, J. R., Boag, W., Weng, W. H., Jin, D., Naumann, T., & McDermott, M. B. (2019). Publicly available clinical BERT embeddings. In Proceedings of the 2nd Clinical Natural Language Processing Workshop (pp. 72–78). Association for Computational Linguistics. DOI:10.18653/v1/W19-1909
15. Karpukhin, V., Oguz, B., Minamini, S., Ledoux, P., Lin, X., Yih, W. t., & Riedel, S. (2020). Dense Passage Retrieval for open-domain question answering. In Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP) (pp. 6769–6781). Association for Computational Linguistics.
16. Lin, J., Ma, X., Lin, S. C., Yang, J. H., Pradeep, R., & Nogueira, R. (2021). A Python toolkit for reproducible information retrieval research with sparse and dense representations. In Proceedings of the 44th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Info Retrieval (pp. 2356–2362).

Методика перехода от Excel-спецификаций к реляционной базе данных для автоматизации проектирования низковольтных комплектных устройств

Калюжнов Евгений Ярославович, студент;

Кузнецов Роман Михайлович, студент;

Иванов Никита Андреевич, студент;

Мамонов Роман Сергеевич, студент;

Рякин Максим Алексеевич, студент;

Пономарёва Екатерина Александровна, студент

Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева

Исходные данные для формирования технического задания на низковольтные комплектные устройства (НКУ) часто поступают в виде нестандартизированных Excel-таблиц, содержащих различные разделители, пустые значения, символы прощелка и текстовые вкрапления в числовых полях. Это затрудняет автоматическую обработку и приводит к ошибкам при переносе в СУБД. Разработана методика поэтапного преобразования данных, включающая: 1) нормализацию форматов (замена точки на запятую, очистка от нечисловых символов); 2) проверку и приведение типов полей (текстовый, числовой, дата/время); 3) автоматическое удаление пустых и некорректных записей с помощью VBA-модуля в Microsoft Access. Предложен алгоритм импорта из Excel с предварительной валидацией, обеспечивающий целостность связей между таблицами. Результаты подготовки данных сократилось с 8 часов (ручная правка) до 2 минут (автоматизированная обработка); количество ошибок в числовых полях снижено с 15 % до 0 %. Методика может быть применена на любых промышленных предприятиях, использующих Excel как первичный источник спецификаций, и служит основой для создания единого информационного пространства проектных данных.

Ключевые слова: низковольтные комплектные устройства, Microsoft Access, реляционная база данных, Excel-спецификации, нормализация данных, импорт данных, VBA, автоматизация.

Введение

В процессе проектирования систем электроснабжения промышленных объектов значительная часть исходной информации для заказа оборудования формируется в формате электронных таблиц Microsoft Excel. Это связано с удобством ручного ввода, широкой распространённостью и простотой обмена данными между подразделениями. Однако Excel-спецификации, как правило, не отвечают требованиям реляционных баз данных: в них используются разные форматы записи чисел (точка или запятая), текстовые комментарии в ячейках с числами, незаполненные поля, а также символы типа «—» (прощелк) вместо нулевых значений [1, 2].

При переносе таких данных в СУБД (например, Microsoft Access) возникают ошибки типов, потеря информации и нарушение ссылочной целостности. Традиционный подход предполагает ручную вычитку и исправление каждой ячейки, что занимает до 8 часов на один проект и не гарантирует полной корректности.

Постановка проблемы

На практике исходные таблицы для формирования задания заводу-изготовителю на НКУ содержат следующие типичные дефекты:

– **Нечисловые символы в числовых полях:** например, в столбце «Мощность привода» могут встречаться значения «1.5», «2,5», «-» или «нет». Access при импорте интерпретирует эти ячейки как текстовые, что делает невозможным расчётные операции.

– **Смешанные разделители дробной части:** в одних строках используется точка (1,5), в других — запятая (2,5). Это приводит к неверному чтению чисел (в зависимости от региональных настроек).

– **Пустые строки и поля:** вместо пропуска ячеек пользователи часто вводят прочерк «–» или тире, что воспринимается как текстовое значение.

– **Несоответствие типов данных:** поля дат, логических значений и текстовых кодов не стандартизированы, что нарушает связи между таблицами при создании запросов.

В результате ручная подготовка данных для одного проекта (типовой щит из 150 позиций) требует около 8 часов работы инженера-проектировщика, а доля ошибок в числовых полях достигает 15 % (по данным экспертного опроса). Это не только задерживает выпуск документации, но и ведёт к пересогласованиям с заводами-изготовителями.

Таким образом, необходима формализованная методика, которая позволила бы автоматически приводить исходные Excel-данные к реляционному виду с минимальным участием человека.

Материалы и методы

Объект исследования — набор таблиц, используемых для формирования технического задания на НКУ, а именно:

– основная таблица «Исходные данные» (содержит до 25 столбцов: коды оборудования, наименования, технические параметры);

– справочная таблица «Приводы» (названия, мощности, род тока);

– справочная таблица «Контакты» (шаблоны моделей).

Для обработки выбрана СУБД Microsoft Access (версия 2019) как наиболее распространённая в проектных подразделениях промышленных предприятий. Встроенный язык VBA позволяет создавать модули автоматической обработки, не требующие установки дополнительного ПО.

Методика включает четыре этапа:

1. Предварительная структуризация и определение ключевых полей

Перед импортом необходимо определить структуру целевой базы данных:

- первичные ключи (например, Load_KKS — уникальный код позиции);
- внешние ключи для связей со справочниками;
- типы данных для каждого поля (табл. 1).

Таблица 1. Рекомендуемое соответствие полей Excel и типов данных в Access (составлена авторами)

Название поля в Excel	Тип данных в Access	Примечание
Load_KKS / Completed	Текстовый (50)	Уникальный код
Load_RatedPower	Числовой (с плавающей точкой)	Мощность, кВт
Load_OperatingCurrent	Числовой (с плавающей точкой)	Номинальный ток, А
t / Время срабатывания	Числовой (с плавающей точкой)	Время, с
U / Ном напряжение	Числовой (с плавающей точкой)	Напряжение, В
Current type	Текстовый (10)	Род тока (AC/DC)
Motor drive	Текстовый (50)	Тип привода (связь со справочником)

2. Нормализация форматов в Excel (подготовка к импорту)

С использованием встроенных функций Excel (замена, очистка) выполняется первичная обработка:

- замена всех точек на запятые в числовых полях (с учётом региональных настроек);
- удаление пробелов и невидимых символов (TRIM);
- замена прочерков «–» и пустых строк на пустые ячейки (NULL).

Однако этот этап не решает проблему смешанных форматов, поэтому далее применяется автоматизированная процедура в Access.

3. Импорт и автоматическая трансформация через VBA-модуль

Разработан модуль VBA «Преобразование исходных данных», который выполняет:

- Цикл по всем записям импортированной таблицы.

- **Замену разделителей** в полях с плавающей точкой (. →,) — код приведён в приложении 1 ВКР.
- **Проверку пустых значений** — если ячейка содержит прочерк или пробелы, она заменяется на Null (пустая строка), что корректно интерпретируется как отсутствие данных.
- **Приведение типов** — для числовых полей выполняется попытка преобразования к типу Double; при ошибке поле помечается как некорректное и пользователь информируется.

Фрагмент основного цикла:

```
vba
Do While Not rs.EOF
    поле = rs![Load_RatedPower]
    поле = Replace(поле, ".", ",")
    If Trim(поле) = "" Or поле = "-" Then поле = ""
    rs.Edit
    rs![Load_RatedPower] = поле
    rs.Update
    rs.MoveNext
Loop
```

4. Проверка целостности и установка связей

После нормализации таблица связана со справочниками через окно «Связи» в Access. Для импортированных данных автоматически проверяется наличие внешних ключей (например, Motor drive должно существовать в таблице «Приводы»). При нарушении связи запись выделяется для ручного уточнения.

Результаты

Предложенная методика была апробирована на реальном проекте из 150 строк исходных данных. Результаты обработки приведены в таблице 2.

Таблица 2. Сравнение показателей до и после внедрения методики (составлена авторами)

Показатель	Ручная подготовка	Автоматизированная подготовка
Время подготовки, ч	8	0,03 (≈2 мин)
Количество ошибок в числовых полях, %	15	0
Доля некорректных записей (пустые/прочерки)	10 % от строк	0 % (все очищены)
Затраты на перепроверку связей, ч	2	0,2

После работы модуля:

- все числовые поля корректно преобразованы в тип Double;
- пустые строки заменены на Null, что позволило корректно выполнять агрегирующие запросы (среднее, сумма) без ошибок;
- справочные таблицы были успешно связаны через внешние ключи.

Время обработки сократилось с 8 человеко-часов (включая вычитку) до автоматического выполнения за 2 минуты. Относительное снижение трудозатрат составило 99,6 % (расчёт: $(8 - 0,03) / 8 \times 100 \%$). Количество ошибок в данных сведено к нулю, поскольку все преобразования выполняются по строгим правилам, исключая субъективный фактор.

Обсуждение

Предложенная методика комплекснее ручных правок и Excel-формул: она охватывает все этапы, воспроизводима, интегрирована с реляционной моделью. Ограничение — необходимость предварительного описания структуры полей, но это одноразовая настройка. Методика может тиражироваться на другие спецификации (кабельные журналы, опросные листы).

Заключение

Разработана методика преобразования Excel-спецификаций в реляционную базу Access, включающая нормализацию, автоматическую очистку VBA и проверку целостности. Время подготовки сокращено с 8 ч до 2 мин, ошибки

в числовых данных сведены к нулю. Это ускоряет выпуск технических заданий и может служить основой единого информационного пространства проектных данных.

Литература:

1. Ковалева М. А. Создание баз данных в Microsoft Access: учеб.-метод. пособие. — М.: Мир науки, 2019. — 94 с. — URL: <https://izd-mn.com/PDF/35MNNPU19.pdf> (дата обращения: 05.08.2026).
2. Ахметталиева В. Р., Галятдинова Л. Р. Базы данных Microsoft Access 2013: учеб.-метод. пособие. — М.: РГУП, 2017. — 96 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86345.html> (дата обращения: 05.08.2026).
3. Григорьев А. В., Петров В. С. Интеграция Excel-данных в корпоративные системы управления проектами // Информационные технологии в проектировании и производстве. — 2020. — № 2. — С. 17–23. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43987712> (дата обращения: 05.08.2026).
4. Смирнов Д. А., Фёдоров Е. П. Автоматизация импорта технических спецификаций в базы данных // Вестник компьютерных и информационных технологий. — 2022. — № 4(202). — С. 33–40. — DOI: 10.14489/vkit.2022.04.pp.033–040. — URL: <https://doi.org/10.14489/vkit.2022.04.pp.033–040> (дата обращения: 05.08.2026).
5. Варламов Н. А. VBA для Microsoft Office 2019. — СПб.: БХВ-Петербург, 2020. — 432 с. — ISBN 978–5–9775–6634–2. — URL: <https://bhv.ru/product/vba-dlya-microsoft-office-2019/> (дата обращения: 05.08.2026).

Разработка алгоритма прямолинейного перемещения рабочего органа SCARA-робота

Кужненко Кирилл Алексеевич, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград)

В работе рассматривается алгоритм управления шарнирным роботом типа SCARA. Предложенный алгоритм решает задачу обеспечения равномерного прямолинейного движения рабочего органа путем интерполяции траектории и расчета соответствующих угловых скоростей звеньев. Представлены математические модели прямой и обратной кинематики, а также формулы для расчета скоростей. Разработана схема алгоритма управления SCARA-робота. Описан стек технологий, использованный при программной реализации алгоритма.

Ключевые слова: робот SCARA, алгоритм управления, прямая кинематика, обратная кинематика, C#, WPF, EtherCAT.

Введение

В современном микроэлектронном производстве ключевыми требованиями к роботизированным системам являются высокая точность позиционирования, повторяемость операций и надежность. Шарнирные роботы типа SCARA (Selective Compliance Articulated Robot Arm) находят широкое применение для транспортировки кремниевых пластин благодаря своей жесткой конструкции, высокой скорости и компактности [1]. Однако эффективное использование таких роботов невозможно без корректного алгоритма управления, который должен обеспечивать движение рабочего органа по заданной траектории с минимальными отклонениями.

1. Математическая модель

Рассматривается SCARA-робот с двумя вращательными степенями свободы в горизонтальной плоскости. Длины звеньев L_1 и L_2 являются постоянными параметрами конструкции [2]. Задача управления формулируется следующим образом: необходимо обеспечить перемещение рабочего органа из начальной точки (x_0, y_0) в целевую точку $X = (x, y)$ за заданное время t с постоянной линейной скоростью, при этом угловые скорости звеньев не должны превышать максимально допустимых значений.

Для решения этой задачи используются две базовые кинематические формулы:

$$1. \text{ Прямая кинематика позволяет определить координаты рабочего органа по известным углам поворота звеньев } \theta_1, \theta_2:$$
$$x = L_1 \cos \theta_1 - L_2 \cos(\theta_1 + \theta_2), \quad (1.1)$$

$$y = L_1 \sin \theta_1 - L_2 \sin(\theta_1 + \theta_2). \quad (1.2)$$

2. Обратная кинематика решает обратную задачу: находит углы поворота по заданным координатам:

$$\theta_2 = \arccos\left(\frac{x_{i+1}^2 + y_{i+1}^2 - L_1^2 - L_2^2}{2L_1L_2}\right), \quad (1.3)$$

$$\theta_1 = \arctan\left(\frac{y_{i+1}}{x_{i+1}}\right) - \arctan\left(\frac{L_2 \sin \theta_2}{L_1 + L_2 \sin \theta_2}\right), \quad (1.4)$$

Критически важным этапом является проверка достижимости целевой точки, которая выполняется на основе условия:

$$|L_1^2 - L_2^2| \leq \sqrt{x^2 + y^2} \leq L_1^2 + L_2^2, \quad (1.5)$$

Это условие гарантирует, что целевая точка находится в пределах рабочей зоны манипулятора, исключая тем самым риск столкновений или аварийных остановок.

2. Алгоритм управления

На рисунке 1 представлена схема алгоритма управления SCARA-робота.

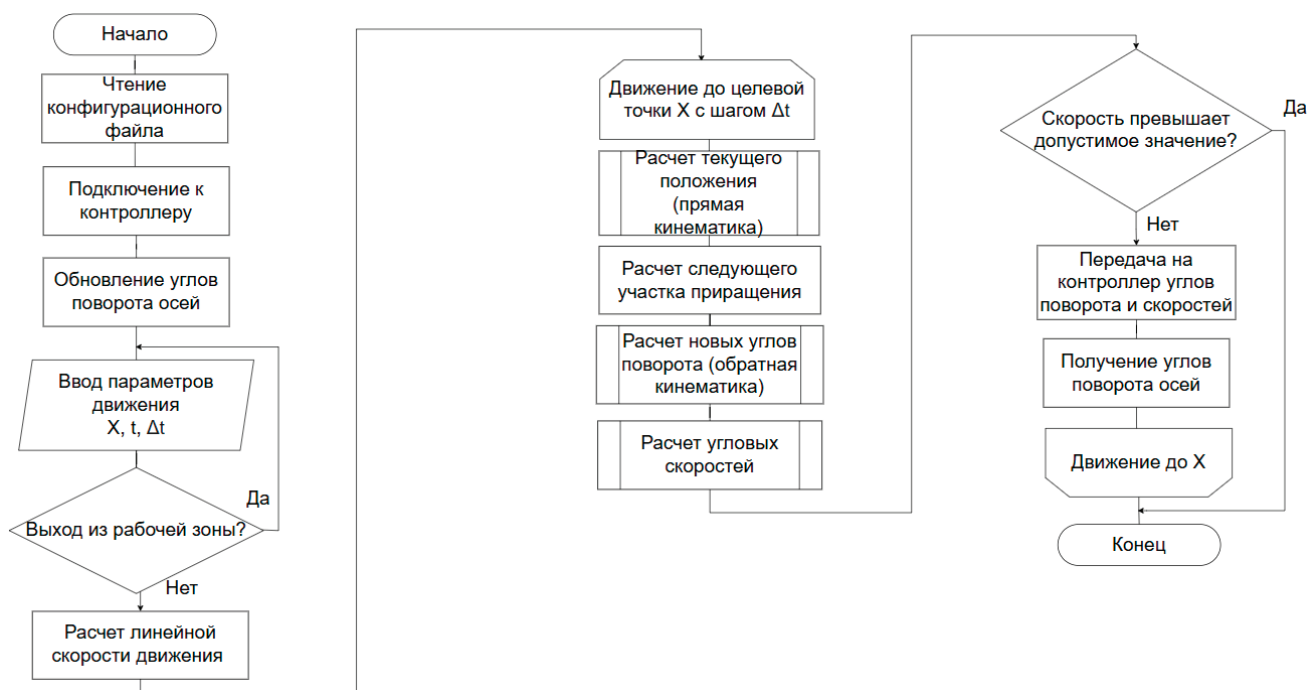


Рис. 1. Схема алгоритма управления SCARA-робота

Алгоритм начинается с чтения конфигурационного файла, содержащего параметры робота, включая длину звеньев, максимальная возможная скорость движения и дополнительные ограничения на рабочую область движения. После этого оператор может выполнить подключение к контроллеру, управляющему двигателями робота. В случае успешного подключения осуществляется установление связи и получение текущих углов поворота осей робота. Если подключение отсутствует, работа с реальным оборудованием становится невозможной.

Движение реализуется вдоль прямой линии до целевой точки X и выполняется итерационно с использованием шага по времени Δt . Линейная скорость разделяется на 2 составляющие по осям x и y:

$$v_x = \frac{|x_0 - x|}{t}, \quad (2.1)$$

$$v_y = \frac{|y_0 - y|}{t}. \quad (2.2)$$

На каждом шаге работы алгоритма выполняется следующий набор операций:

1. По текущим углам поворота звеньев с использованием формул прямой кинематики определяется текущее положение робота в декартовой системе координат:

2. Вычисляется следующее положение рабочего органа путём смещения текущих координат вдоль направления на целевую точку на величину, соответствующую заданной линейной скорости и шагу времени:

$$x_{i+1} = x_i + v_x \Delta t, \quad (2.3)$$

$$y_{i+1} = y_i + v_y \Delta t. \quad (2.4)$$

3. По полученным координатам вычисляются новые углы поворота звеньев с использованием формул обратной кинематики:

4. Вычисляются угловые скорости звеньев по формулам:

$$\omega_1 = \frac{v_x \cos(\theta_1 + \theta_2) + v_y \sin(\theta_1 + \theta_2)}{L_1 \sin \theta_2}, \quad (2.5)$$

$$\omega_2 = \frac{v_x (\cos \theta_1 - \cos(\theta_1 + \theta_2)) + v_y (\sin \theta_1 - \sin(\theta_1 + \theta_2))}{l_2 \sin \theta_2}, \quad (2.6)$$

5. Рассчитанные значения углов поворота и угловых скоростей передаются по протоколу EtherCAT на контроллер робота.

6. После завершения движения от контроллера поступает запрос актуальных значений углов поворота осей. Полученные данные используются в следующих расчётах.

Описанный цикл продолжается до момента достижения целевой точки X или же завершается досрочно, в случае, если угловая скорость оказалась выше допустимой.

3. Стек технологий

Программная реализация разработанного алгоритма выполнена на языке C# в среде Microsoft Visual Studio 2022. Выбор C# обусловлен поддержкой объектно-ориентированного программирования, статической типизацией, автоматическим управлением памятью и богатой экосистемой для разработки desktop-приложений [3]. Visual Studio 2022 предоставляет встроенные инструменты отладки, профилирования и интеграцию с Git, что ускоряет процесс разработки и повышает качество кода [4].

Пользовательский интерфейс реализован на базе Windows Presentation Foundation (WPF) [5] с применением архитектурного шаблона MVVM (Model-View-ViewModel). WPF обеспечивает гибкую привязку данных и масштабирование интерфейса, а MVVM позволяет разделить визуальную часть, логику и данные, что упрощает тестирование и сопровождение системы.

Для взаимодействия с сервоприводами применяется промышленный протокол EtherCAT, обеспечивающий высокоскоростной обмен данными и синхронизацию движения осей. Параметры робота хранятся в конфигурационном файле формата JSON, что упрощает их редактирование без перекомпиляции.

Заключение

В результате проведённой работы разработан алгоритм управления шарнирным роботом типа SCARA. Алгоритм базируется на математической модели, включающей прямую и обратную кинематику, и обеспечивает прямолинейное движение рабочего органа с равномерной скоростью.

Программная реализация алгоритма выполнена на языке C# с использованием платформы .NET и технологии WPF. Использование EtherCAT позволяет управлять реальным оборудованием в реальном времени.

Литература:

1. Собашникова О. А., Васильчук Н. Ю. Исследование SCARA-роботов, истории их создания, применения, преимуществ и недостатков // Научно-технические технологии в приборостроении и машиностроении. — 2024. — С. 190–195.
2. Калушев К. А., Воронова Л. И. Разработка математической модели управления роботом SCARA на базе шаговых двигателей // Робототехника и техническая кибернетика. — 2024. — № 2. — С. 104–114.
3. Learn microsoft [Электронный ресурс] Руководство по языку программирования C#: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/>
4. Microsoft [Электронный ресурс] Visual Studio: <https://visualstudio.microsoft.com>
5. Мак-Дональд М. WPF: Windows Presentation Foundation в .NET 3.0 для профессионалов / пер. с англ. М.: Издательство «Лори», 2007. 864 с

Интеграция искусственного интеллекта в уроки информатики: от запрета к осознанному использованию

Майдуров Олег Юрьевич, учитель информатики

МБОУ СОШ с углубленным изучением отдельных предметов с. Тербуны Тербунского муниципального района Липецкой области

В статье рассматривается трансформация подходов к использованию генеративного искусственного интеллекта (ИИ) в школьном курсе информатики. Проанализирована эволюция отношения педагогического сообщества от запретительных мер к интеграции ИИ как объекта изучения и инструмента обучения. Предложена методическая модель формирования у школьников компетенций осознанного взаимодействия с нейросетями, включая промпт-инжиниринг, критическую верификацию результатов и понимание архитектурных принципов работы больших языковых моделей. Приведены примеры практических заданий для 7–11 классов и оценена эффективность внедрения предложенного подхода на основе эмпирических данных.

Ключевые слова: искусственный интеллект, информатика, школа, генеративные модели, промпт-инжиниринг, цифровая грамотность, ФГОС, образовательные технологии.

Введение

Появление общедоступных генеративных моделей искусственного интеллекта (ChatGPT, YandexGPT, Kandinsky и др.) в конце 2022 — начале 2023 года стало одним из наиболее значимых вызовов для системы общего образования за последнее десятилетие. Первоначальная реакция образовательных учреждений во всём мире носила преимущественно запретительный характер: использование ИИ приравнивалось к академическому мошенничеству, вводились ограничения на доступ к сервисам, ужесточались требования к очным контрольным работам [1]. Однако уже к середине 2023 года стало очевидно, что запретительная стратегия не только неэффективна, но и контрпродуктивна, поскольку лишает учащихся возможности формировать компетенции, которые станут базовыми в их будущей профессиональной деятельности [2].

Федеральный государственный образовательный стандарт основного и среднего общего образования (ФГОС ООО и СОО) определяет формирование цифровой грамотности как одну из ключевых метапредметных задач [3]. В обновлённых рабочих программах по информатике элементы искусственного интеллекта закреплены в содержании курса начиная с 7 класса. Тем не менее, между нормативными требованиями и реальной практикой сохраняется существенный разрыв: большинство учителей информатики либо игнорируют тему ИИ, ограничиваясь формальным упоминанием, либо допускают стихийное использование нейросетей учениками без методического сопровождения [4].

Цель настоящей статьи — предложить системную методическую модель перехода от запрета к осознанной интеграции ИИ в уроки информатики, основанную на понимании принципов работы нейросетевых систем и формирующую у школьников навыки критического, этичного и эффективного взаимодействия с ними.

От запрета к интеграции: анализ смены парадигмы

Запретительный подход базируется на трёх допущениях, каждое из которых оказалось ошибочным. Во-первых,

предполагалась техническая возможность блокировки доступа; однако ИИ-сервисы интегрированы в поисковые системы, мессенджеры и мобильные приложения, что делает тотальную блокировку невозможной. Во-вторых, предполагалось, что ИИ — временное явление; напротив, темпы развития генеративных моделей демонстрируют экспоненциальный рост возможностей. В-третьих, предполагалось, что ИИ угрожает только оцениванию; в действительности он трансформирует саму природу познавательной деятельности, требуя пересмотра целей обучения [5].

Стоит выделить три последовательных уровня интеграции, каждый из которых соответствует определённому этапу формирования компетенций:

Уровень 1: ИИ как объект изучения. Учащиеся знакомятся с принципами работы нейронных сетей, архитектурой трансформеров, понятиями токенизации, обучения на данных, галлюцинаций и предвзятости моделей. Формируется концептуальное понимание того, что представляет собой ИИ и почему он ведёт себя определённым образом.

Уровень 2: ИИ как инструмент обучения. Нейросети используются для решения учебных задач: генерации примеров кода, объяснения сложных концепций, создания тестовых данных, визуализации алгоритмов. Учитель выступает модератором, задавая рамки допустимого использования.

Уровень 3: ИИ как партнёр в проектной деятельности. Учащиеся самостоятельно выстраивают взаимодействие с ИИ для решения комплексных задач, формулируя запросы, верифицируя результаты и принимая ответственность за итоговый продукт. Формируется метакомпетенция «человек + ИИ».

Переход между уровнями должен быть постепенным и соответствовать возрастной динамике: уровень 1 доминирует в 7–8 классах, уровень 2 — в 9 классе, уровень 3 — в 10–11 классах.

Методическая модель формирования компетенций осознанного использования ИИ

Предлагаемая модель включает четыре взаимосвязанных компонента:

Технический компонент. Понимание архитектуры больших языковых моделей (LLM), механизмов внимания (attention mechanism), ограничений контекстного окна, различий между моделями. Без технического понимания невозможно осознанное использование: ученик, воспринимающий ИИ как «магический чёрный ящик», не способен ни эффективно им управлять, ни критически оценивать результаты.

Коммуникативный компонент. Навыки промпт-инжиниринга: формулирование ролевых установок, декомпозиция сложных задач, использование техник chain-of-thought, few-shot learning, управление форматом вывода. Промпт-инжиниринг является новой формой информационной грамотности, аналогичной навыку поиска информации в доинтернетную эпоху.

Критический компонент. Способность верифицировать выходные данные ИИ: проверка фактов, выявление логических противоречий, распознавание галлюцинаций, оценка источников, на которых обучалась модель. Данный компонент напрямую связан с функциональной грамотностью и медиаграмотностью.

Этический компонент. Понимание вопросов авторского права, конфиденциальности данных, смещения (bias) в обучающих выборках, экологического следа ИИ-систем, социальной ответственности разработчиков и пользователей.

Ниже приведены конкретные примеры заданий для каждого уровня интеграции.

Задание для 7–8 класса (Уровень 1): «Детектор галлюцинаций». Учащимся предлагается набор из 10 текстов, сгенерированных LLM по запросу о исторических событиях. Среди них 3 содержат фактические ошибки, 2 — правдоподобные, но вымышленные детали, 5 — достоверные. Задача: определить статус каждого текста, обосновать решение, сформулировать правила проверки. Задание формирует критическое отношение к выходным данным ИИ и понимание природы вероятностной генерации текста.

Задание для 9 класса (Уровень 2): «Рефакторинг с ИИ». Учащиеся получают намеренно неоптимальный код на Python ($O(n^2)$ вместо $O(n \log n)$). Задача: использовать ИИ для получения оптимизированной версии, сравнить производительность экспериментально, объяснить *почему* предложенная оптимизация работает. Критерий оценки — не сам код, а качество объяснения и корректность бенчмарка. Задание интегрирует ИИ в изучение алгоритмов, сохраняя приоритет понимания над получением результата.

Задание для 10–11 класса (Уровень 3): «Мультиагентный проект». Группа из 3–4 учащихся создаёт информационный продукт (например, аналитический обзор по теме из обществознания или биологии) с использованием мультиагентной системы, где один агент собирает информацию, второй анализирует, третий генерирует текст, четвёртый верифицирует. Учащиеся настраивают агентов, определяют протокол взаимодействия, оценивают ре-

зультат и рефлексиируют над процессом. Задание моделирует реальную профессиональную деятельность и формирует системное мышление [6].

Интеграция ИИ требует пересмотра системы оценивания. Традиционные репродуктивные задания теряют диагностическую ценность. Мы предлагаем следующие принципы:

- Оценивание процесса, а не только продукта. Фиксация истории взаимодействия с ИИ (скриншоты диалогов, версии промптов, итерации доработки).
- Обязательная рефлексия. Ученик должен объяснить, какую часть работы выполнил самостоятельно, какую делегировал ИИ, как проверял результат и что изменил бы в следующий раз.
- Очные защитные форматы. Устная защита проектов, live-coding, объяснение решений без доступа к ИИ — для верификации глубины понимания.
- Шкала «уровня автономности». От «полностью самостоятельно» до «существенная помощь ИИ с полной верификацией» — каждый уровень имеет свои критерии качества.

Выводы

Опыт использования ИИ позволил выделить критические условия:

1. Подготовка учителя. Необходимы курсы повышения квалификации объёмом не менее 36 часов, включающие практическую работу с ИИ-инструментами, а не только теоретические лекции.
2. Техническая инфраструктура. Стабильный интернет, доступ к отечественным ИИ-сервисам (YandexGPT, GigaChat, T-Bank AI), соответствие требованиям законодательства о персональных данных [7].
3. Локальные нормативные акты. Школа должна принять положение об использовании ИИ, определяющее допустимые сценарии, требования к верификации и прозрачности, вместо неформальных запретов.
4. Межпредметная координация. Согласование подходов с учителями других предметов для формирования единой культуры использования ИИ.

Кроме того, следует учитывать риски чрезмерной зависимости от ИИ, снижения навыков самостоятельного мышления при неправильной организации обучения, неравенства доступа к качественным ИИ-сервисам. Методическая модель предусматривает обязательные «безИИшные» зоны — этапы работы, выполняемые исключительно самостоятельно, для сохранения баланса.

Заключение

Переход от запрета к осознанному использованию искусственного интеллекта в школьной информатике является не модным трендом, а объективной необходимостью, продиктованной изменением технологического ландшафта и требованиями ФГОС. Предложенная мето-

дическая модель, основанная на трёх уровнях интеграции и четырёх компонентах компетенций, обеспечивает системный подход к формированию у школьников способности взаимодействовать с ИИ критически, эффективно и этично. Эмпирические данные подтверждают, что такой подход значительно повышает цифровую грамотность

учащихся без ущерба для фундаментальной подготовки. Дальнейшие исследования должны быть направлены на долгосрочные эффекты интеграции ИИ, адаптацию модели для начальной школы и разработку стандартизированных инструментов диагностики компетенций в области ИИ.

Литература:

1. Kasneci E., Sessler J., Küchemann S. et al. ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies // Computers and Education: Artificial Intelligence. 2023. Vol. 3. P. 100153.
2. Luckin R., Holmes W., Griffiths M., Forcier L. B. Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. London: Pearson, 2023. 48 p.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования: утв. приказом Минпросвещения России от 12.08.2024 № 555 // Российская газета. 2024. 28 авг.
4. Босова Л. Л., Босов А. Ю. Методика преподавания информатики: учеб. пособие. 3-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2024. 384 с.
5. Давыдов Д. Г., Хузиахметов А. Н. Генеративный искусственный интеллект в образовании: риски и возможности // Образование и наука. 2024. Т. 26, № 3. С. 12–35.
6. Wu Q., Bansal G., Zhang J. et al. AutoGen: Enabling Next-Gen LLM Applications via Multi-Agent Conversation // Proceedings of COLM. 2024. P. 1–19.
7. Постановление Правительства РФ от 29.06.2024 № 898 «Об утверждении требований к использованию технологий искусственного интеллекта в образовательных организациях» // Собрание законодательства РФ. 2024. № 27. Ст. 34–56.

Программное средство управления и обработки данных контурографа модели 220

Меркулов Сергей Вячеславович, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград)

В статье рассматривается разработка программного средства управления и обработки данных для контурографа модели 220, предназначенного для автоматизации процесса измерения и анализа профилей поверхностей деталей. Обоснована актуальность автоматизации измерений геометрических параметров и шероховатости в условиях производственного и метрологического контроля. Проведён анализ существующих программных решений для работы с контурографами и профилометрическими системами, выявлены их основные ограничения применительно к контурографу модели 220. Описаны концептуальная модель, архитектура и алгоритмы функционирования разработанного программного средства. Рассмотрены применяемые технологии C++ и Qt, особенности получения и обработки измерительных данных, фильтрация профиля, выполнения геометрических измерений и формирования отчётов.

Ключевые слова: контурограф, обработка данных, профиль поверхности, геометрические измерения, шероховатость, фильтрация, C++, Qt, визуализация, метрологический контроль.

1. Анализ предметной области

Контроль геометрических параметров поверхностей деталей является важной составляющей обеспечения качества продукции в машиностроении, приборостроении и других производственных отраслях. От точности определения геометрии, формы и шероховатости поверхности зависят эксплуатационные характеристики деталей, их износостойкость, взаимозаменяемость и соответствие требованиям конструкторской документации.

Для решения подобных задач применяются специализированные измерительные системы, в том числе конту-

рограф модели 220. Прибор предназначен для получения профиля поверхности детали контактным методом с использованием измерительного щупа. В результате перемещения щупа формируется последовательность измерительных точек, описывающая профиль исследуемой поверхности.

Полученные данные требуют последующей математической обработки. В зависимости от поставленной задачи необходимо выполнять компенсацию особенностей измерительной системы, фильтрацию шумов, выравнивание профиля, вычисление геометрических параметров и параметров шероховатости [1].

На практике обработка результатов измерений может выполняться с использованием нескольких программных средств. Это приводит к увеличению количества ручных операций и повышает вероятность ошибок оператора. Особенно существенной данная проблема становится при выполнении большого количества однотипных измерений.

В рамках разработки программного средства управления и обработки данных для контурографа модели 220 поставлена задача объединить управление прибором, регистрацию измерений, обработку профиля, его визуализацию, выполнение измерений и формирование отчётной документации в едином приложении. Программное средство должно обеспечивать запуск и остановку сканирования, калибровку измерительной системы, получение и хранение профилей, применение алгоритмов обработки, расчёт геометрических характеристик и параметров шероховатости, а также формирование отчётов.

2. Обзор существующих решений

Для определения требований к разрабатываемой системе были рассмотрены существующие программные решения, применяемые для управления измерительными системами и анализа профилей поверхностей.

К таким решениям относятся ACCSTee, ConturoMatic S1 evaluation software, MountainsMap, TrueSurf и MarWin.

ACCSTee представляет собой программное обеспечение для измерительных систем ACCRETECH. Оно объединяет управление измерениями, обработку профиля, геометрический анализ и формирование отчётов. При этом программное обеспечение ориентировано на оборудование конкретного производителя и не предназначено для непосредственного управления контурографом модели 220.

ConturoMatic S1 evaluation software предназначено для измерительных систем серии ConturoMatic. Программа поддерживает автоматизацию типовых измерений, анализ геометрических параметров, работу с эталонными профилями и формирование отчётов. Однако её использование также ограничено оборудованием производителя.

MountainsMap является универсальным инструментом анализа профилей и поверхностей. Программа поддерживает различные источники измерительных данных, фильтрацию, анализ шероховатости, сравнение с CAD-геометрией и развитые средства визуализации. Вместе с тем MountainsMap ориентирована прежде всего на анализ данных и не обеспечивает непосредственного управления контурографом модели 220.

TrueSurf предназначена преимущественно для анализа шероховатости и текстуры поверхности. Программа поддерживает различные методы фильтрации и обработки профилей, однако не предоставляет средств управления рассматриваемым измерительным оборудованием и имеет ограничения при комплексном анализе геометрии профиля.

MarWin представляет собой модульную метрологическую платформу компании Mahr. Она объединяет управ-

ление измерениями, обработку результатов, контроль допусков и формирование отчётов, однако в первую очередь предназначена для оборудования Mahr.

Проведённый анализ показал, что существующие решения обладают широким набором функций, но не удовлетворяют совокупности требований рассматриваемой задачи. В частности, отсутствует решение, которое одновременно обеспечивает управление контурографом модели 220, обработку его данных, выполнение геометрических измерений, поддержку требуемых фильтров, работу с DXF, русскоязычный интерфейс и поддержку российских нормативных требований.

Таким образом, возникает необходимость создания специализированного программного средства, ориентированного непосредственно на контурограф модели 220.

3. Концептуальная модель программного средства

На основе проведённого анализа разработана концептуальная модель программного средства управления и обработки данных для контурографа модели 220. Фрагмент концептуальной модели представлен в виде диаграммы последовательности на Рисунке 1.

Разрабатываемое программное средство построено по модульному принципу и реализует полный цикл работы с измерительными данными: от взаимодействия с прибором до формирования итогового отчёта.

Основными функциональными компонентами системы являются:

- модуль управления контурографом;
- модуль регистрации измерительной трассы;
- модуль обработки и фильтрации данных;
- модуль визуализации профиля;
- модуль формирования отчётов;
- локальное хранилище измерительных данных.

Основным пользователем программного средства является инженер-метролог. Пользователь подключает контурограф, настраивает параметры измерения и запускает регистрацию профиля. Полученные данные отображаются в графической форме непосредственно в процессе измерения.

После завершения регистрации профиль передаётся в подсистему обработки. На этом этапе могут выполняться компенсация геометрических искажений, фильтрация и нормализация координат [2]. Обработанный профиль становится основой для последующих измерений.

Архитектура программного средства реализована с использованием объектно-ориентированного подхода. Центральным компонентом пользовательского приложения является MainWindow, объединяющий функциональные вкладки. Работа с измерительным прибором выполняется через Device, использующий последовательный порт для обмена данными.

Для представления измерительных данных используется иерархия трасс, базовым элементом которой является абстрактный класс AbstractTrace. Конкретная реализация

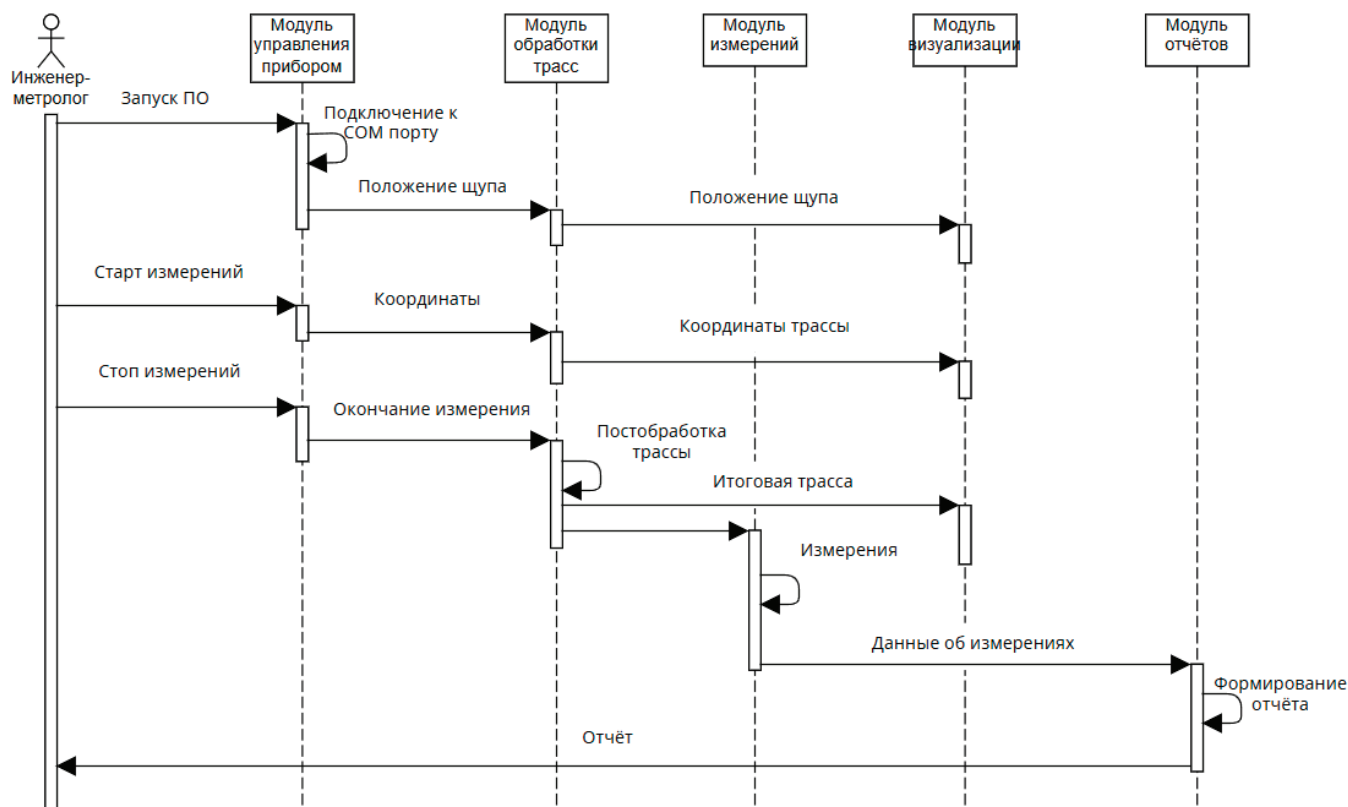


Рис. 1. Диаграмма последовательности

ContourTrace предназначена для хранения и обработки профиля поверхности.

Для построения цепочки обработки данных используются интерфейсы `IDataSinglePointProcessor` и `IDataPostProcessor`. Такое разделение позволяет выполнять обработку как отдельных поступающих точек, так и сформированной трассы. В системе реализованы отдельные процессоры для компенсации угла резьбы, устранения нелинейности, медианной фильтрации, фильтрации профиля и нормализации координат.

Отдельную подсистему представляет система измерений. Её базовым классом является `Measurement`, от которого наследуются специализированные классы для определения расстояний, углов, радиусов, отклонений формы и параметров шероховатости. Такой подход позволяет добавлять новые виды измерений без существенного изменения существующей архитектуры.

4. Стек технологий

Для реализации программного средства выбран язык программирования C++ и фреймворк Qt.

Выбор C++ обусловлен требованиями к производительности, взаимодействию с аппаратным обеспечением и обработке больших объёмов измерительных данных. В отличие от языков, использующих виртуальную машину, и автоматический сборщик мусора, C++ позволяет выполнять нативный код и обеспечивает детерминированное управление ресурсами.

Для разработки пользовательского интерфейса и кроссплатформенной инфраструктуры использован фреймворк Qt. В качестве среды разработки выбран Qt Creator, предоставляющий интеграцию с Qt, средства визуального проектирования интерфейсов, отладки и анализа производительности.

Графическое отображение измерительных профилей реализовано с использованием библиотеки `QCustomPlot`. Это позволяет отображать большое количество измерительных точек, выполнять масштабирование, навигацию по графику и размещать дополнительные графические элементы, необходимые для проведения измерений.

Взаимодействие с контурографом осуществляется через последовательный интерфейс. Такой подход обеспечивает получение данных от измерительного устройства в процессе сканирования и позволяет отображать текущее состояние измерения в пользовательском интерфейсе.

5. Алгоритмы функционирования

Работа программного средства начинается с подключения контурографа. После установления соединения программа получает поток данных о положении измерительного щупа.

В штатном режиме программа отображает текущее положение щупа и состояние прибора. При запуске измерения создаётся новая трасса, в которую последовательно добавляются получаемые измерительные точки.

Во время регистрации каждая новая точка одновременно добавляется в структуру данных и отображается на графике. Это позволяет оператору контролировать формирование профиля в реальном времени и при необходимости остановить измерение.

После завершения регистрации выполняется обработка полученной трассы. Первым этапом может быть компенсация радиуса наконечника щупа. Конечный радиус измерительного элемента приводит к систематическому отличию зарегистрированной траектории от фактической геометрии поверхности, поэтому соответствующая коррекция необходима для повышения точности последующих вычислений.

Следующим этапом является фильтрация. Для удаления одиночных выбросов применяется медианный фильтр. Для сглаживания профиля может использоваться гауссово сглаживание [3]. Дополнительно реализованы алгоритмы компенсации угла резьбы, устранения нелинейных искажений и нормализации координат.

После обработки пользователь может выполнить анализ профиля. Программное средство позволяет изменять масштаб по обеим координатным осям, перемещаться по профилю и выполнять выравнивание относительно одной или двух базовых поверхностей.

Для анализа геометрии реализованы измерения расстояний, высот, углов и радиусов, а также отклонения

профиля от прямой или окружности. Пользователь может выбрать необходимые участки профиля непосредственно на графике, после чего соответствующая подсистема выполняет вычисления и отображает результат.

Отдельное направление обработки связано с шероховатостью поверхности. В системе реализован расчёт параметров R_a и R_z , позволяющий оценивать микрогеометрию исследуемой поверхности.

Для сопоставления фактического профиля с проектной геометрией предусмотрен импорт чертежей в формате DXF. Загруженная геометрия накладывается на измеренный профиль, что позволяет визуально оценивать отклонения реальной поверхности от проектного контура.

На заключительном этапе пользователь может указать наименование детали и комментарий, после чего система формирует отчёт в формате HTML с графическим представлением профиля и числовыми результатами измерений.

6. Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс разрабатываемого программного средства анализа и визуализации параметров технологического процесса, представленный на Рисунке 2.

Интерфейс разделён на несколько функциональных состояний, соответствующих основным этапам работы

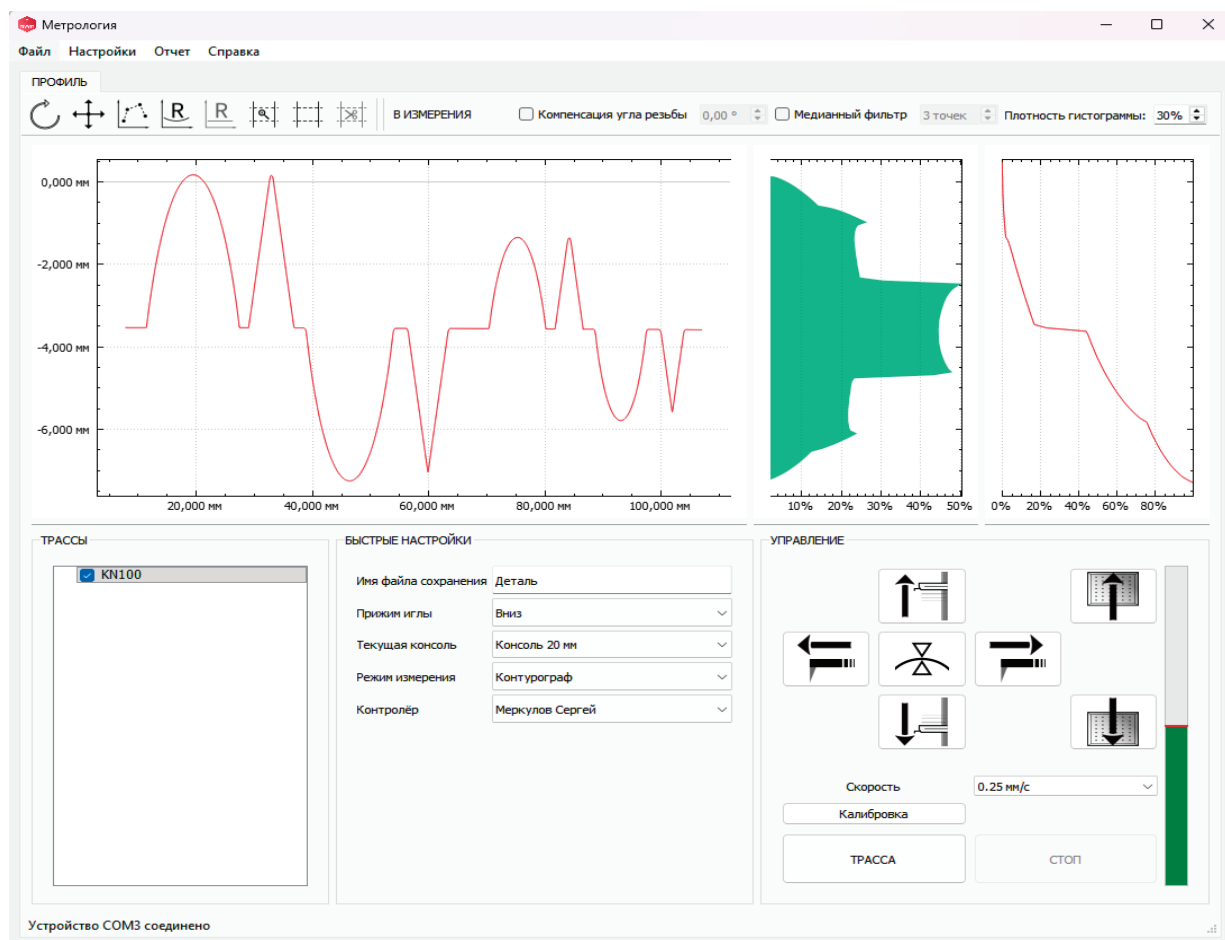


Рис. 2 Интерфейс главного окна

с программой: регистрации профиля, калибровке и анализу результатов. Такое разделение позволяет отделить получение данных от последующих операций обработки и измерения.

Основной экран предназначен для взаимодействия с контурографом и регистрации профиля. На нём отображается график формируемой трассы, состояние устройства и элементы управления процессом измерения.

Отдельное окно предназначено для калибровки. В нём пользователь может настраивать параметры измерительной системы, включая характеристики наконечников щупа, смещение игл и угол наклона стойки.

Окно измерений содержит график профиля и набор инструментов измерения. Пользователь может выбирать участки трассы, выполнять масштабирование и навигацию, добавлять вспомогательные геометрические элементы и отображать результаты вычислений непосредственно на графике.

Выполненные измерения сохраняются в боковой панели. Каждая операция представляется отдельной записью с числовым результатом и соответствующими графическими элементами. Это позволяет оператору последовательно выполнять несколько измерений и контролировать полученные значения.

Такое построение интерфейса обеспечивает разделение основных рабочих процессов и сокращает количество действий, необходимых для проведения измерения и последующего анализа профиля.

Литература:

1. ГОСТ 2789–73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики. — Москва: Стандартинформ, 2005. — 7 с.
2. Захаров, О. В. Применение фильтров серии ISO 16610 для анализа структуры поверхности. Часть 1. Обзор профильных фильтров / О. В. Захаров, А. С. Яковичин, А. В. Жуков // Вестник Саратовского государственного технического университета. — 2022. — № 4. — С. 5–18.
3. Каморкин, П. А. Применение фильтра Гаусса для определения геометрических параметров качества поверхности профильным методом / П. А. Каморкин // Научные труды Запорожского национального технического университета. Технические науки: сборник научных трудов. — 2015. — № 1. — С. 139–143.

7. Результаты разработки и испытаний

В результате разработки создано программное средство управления и обработки данных для контурографа модели 220, обеспечивающее полный цикл работы с измерительными данными.

Основные возможности разработанного решения включают:

- управление контурографом модели 220 и запуск измерений;
- получение измерительных данных в режиме реального времени;
- формирование и сохранение профилей поверхности;
- фильтрацию и геометрическую коррекцию данных;
- визуализацию измерительных трасс;
- измерение расстояний, углов и радиусов вписанных окружностей;
- анализ отклонений формы;
- расчёт параметров шероховатости Ra и Rz;
- сравнение профиля с чертежом DXF;
- калибровку измерительной системы;
- формирование HTML-отчётов;
- локальное хранение результатов измерений.

Разработанное программное средство позволяет объединить управление контурографом и обработку результатов измерений в единой программной среде, сократить количество ручных операций и обеспечить сохранение и документирование результатов контроля.

Разработка информационной системы для туристического агентства на базе СУБД MySQL

Мирошников Андрей Евгеньевич, студент
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

В статье рассматривается разработка информационной системы для автоматизации работы туристического агентства на базе СУБД MySQL. Проведён анализ предметной области, разработана концептуальная модель данных, выполненная с соблюдением требований третьей нормальной формы. Реализована реляционная база данных средствами MySQL Workbench. Для визуального управления данными создано приложение на Java, предоставляющее функционал просмотра, добавления, редактирования, удаления записей, фильтрации, выполнения SQL-запросов и сохранения отчётов.

Ключевые слова: база данных, MySQL, информационная система, туристическое агентство, Java, MySQL Workbench, автоматизация.

Введение

В настоящее время ни одна отрасль деятельности не обходится без применения информационных технологий. Использование вычислительной техники в процессе ведения учёта и контроля операций на предприятии позволяет экономить временные и трудовые ресурсы. Туризм также не остался в стороне от процессов цифровизации. В условиях высокой конкуренции успешно работает только та организация, которая применяет информационные технологии, повышающие качество обслуживания клиентов [1].

Цель данной работы — разработка базы данных для туристического агентства с применением СУБД MySQL и инструмента MySQL Workbench. Для достижения цели решены задачи: анализ предметной области, разработка концептуальной модели данных, реализация реляционной модели средствами MySQL, создание визуального интерфейса на Java.

Анализ предметной области

Туристическое агентство предоставляет туры по различным направлениям. При оформлении заявки клиенты вносят свои данные: ФИО, номер паспорта, контакты для связи. Поскольку агентство предоставляет заграничные туры, клиентам необходимо также внести данные о визе. Клиенты вносятся сотрудниками компании в клиентскую базу с предоставлением персонального идентификатора. В результате клиентом приобретается тур с включёнными пунктом назначения, билетами, датами поездки и пакетом дополнительных услуг.

База данных, в которой отражена информация о клиентах, предприятии и взаимодействии между ними, является важнейшей частью для отлаженной работы предприятия. Она предназначена для автоматизации основных информационных процессов и обеспечивает входной контроль данных, подстановку значений по умолчанию и другие полезные функции.

Современные туристические агентства используют специализированные информационные системы: Amadeus, Sabre, TourCMS. Однако эти системы требуют значительных финансовых затрат и сложны в настройке, что делает их менее доступными для небольших агентств.

В отличие от коммерческих аналогов, разработанная база данных на основе MySQL предоставляет гибкое и экономичное решение, адаптированное под конкретные нужды. Она включает все необходимые сущности и обеспечивает удобный интерфейс для управления данными. Важным преимуществом является возможность кастомизации и расширения функционала.

Проектирование концептуальной модели данных

Для построения концептуальной модели данных были выделены 13 сущностей: «Транспорт», «Платежи», «Транспорт клиента», «Заказы туров», «Клиенты», «Категории виз», «Услуги заказа», «Сотрудники», «Тур», «Типы туров», «Визы», «Города», «Страны» [2]. Связи между сущностями организованы следующим образом: клиенты связаны с визами и заказами (один ко многим); заказы связаны с турами (многие ко многим); заказы связаны с услугами (многие ко многим); туры связаны со странами и городами; транспорт связан с заказами; сотрудники связаны с услугами заказов. Разработанная концептуальная модель представлена на рисунке 1.

Нормализация базы данных

Нормализация позволяет устранить дублирование, обеспечивает непротиворечивость хранимых данных и уменьшает трудозатраты на ввод и изменение данных. В ходе работы выполнена проверка модели на соответствие трём нормальным формам. Все атрибуты являются простыми (1НФ), неключевые атрибуты полностью зависят от первичных ключей (2НФ), транзитивные зависимости отсутствуют (3НФ). Таким образом, разработанная реляционная модель находится в третьей нормальной форме.

Реализация базы данных в MySQL Workbench

Разработка базы данных началась с создания новой базы данных средствами MySQL Workbench, после чего созданы все необходимые таблицы [3]. Для каждой таблицы определены первичные и внешние ключи, установлены связи, заданы типы данных. Таблицы заполнены тестовыми данными для проверки работоспособности.

В таблице 1 представлен перечень основных сущностей разработанной базы данных [4].

Разработка визуального интерфейса на Java

Для визуального представления базы данных разработано приложение на Java в среде IntelliJ IDEA. Приложение подключается к базе данных и предоставляет функционал: просмотр таблиц, редактирование, добавление, удаление записей, сохранение отчётов в txt, выполнение SQL-запросов, фильтрацию и поиск данных. Добавлены триггеры и ограничения — например, нельзя ввести дату начала срока действия позже даты окончания визы [5].

Для редактирования записи выбирается нужная строка и нажимается кнопка «Редактировать», после чего открывается окно с полями для изменения. Добавление записи

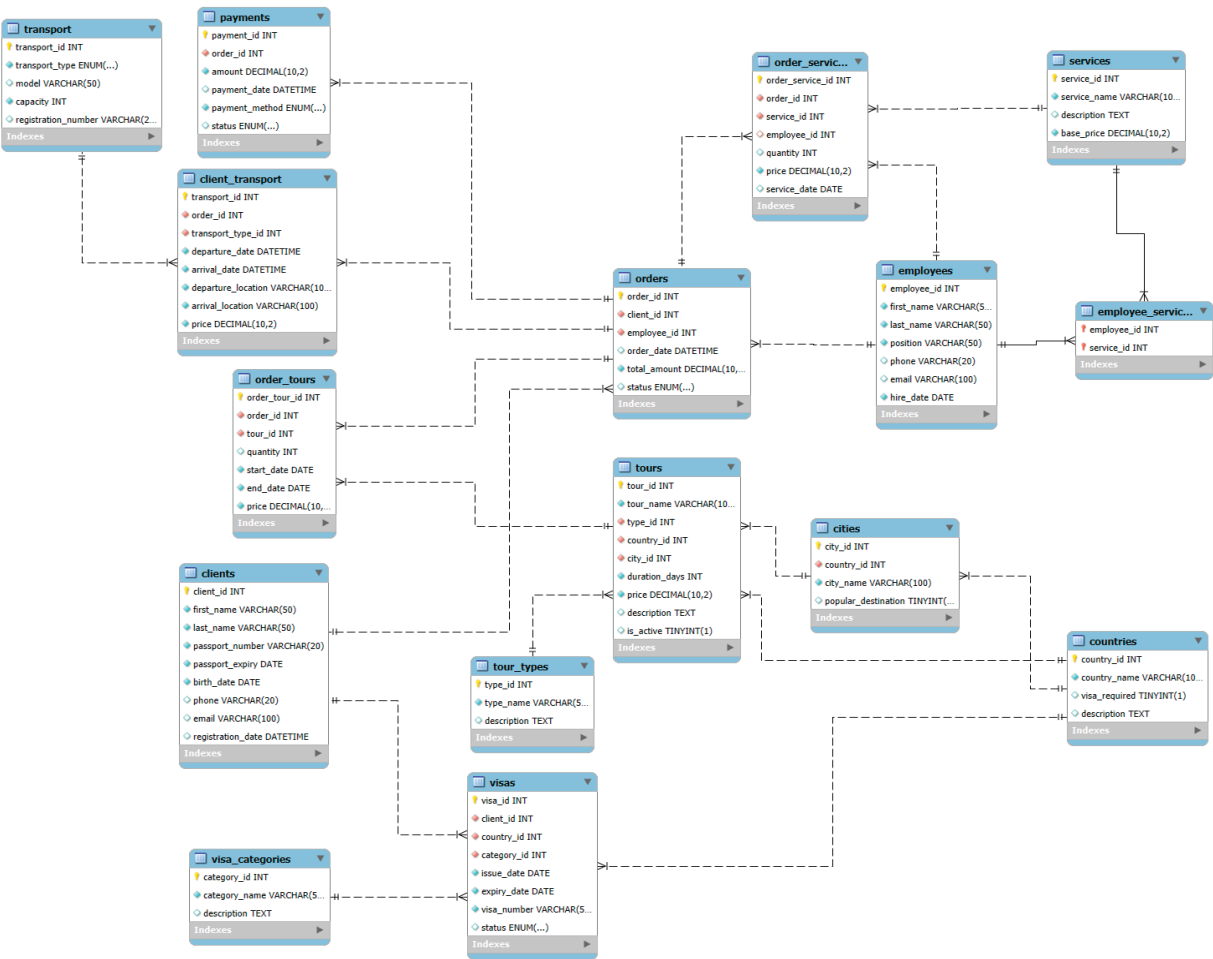


Рис. 1. Концептуальная модель данных туристического агентства

Таблица 1. Основные сущности базы данных туристического агентства

Наименование сущности	Описание	Ключевые атрибуты
Transport	Информация о транспорте	transport_id, transport_type, model
Payments	Данные о платежах	payment_id, order_id, amount, payment_date
Clients	Персональные данные клиентов	client_id, first_name, last_name, passport_number
Tours	Данные о турах	tour_id, tour_name, duration_days, price
Visas	Информация о визах	visa_id, client_id, country_id, expiry_date
Employees	Информация о сотрудниках	employee_id, first_name, last_name, position
Countries	Данные о странах	country_id, country_name, visa_required
Cities	Данные о городах	city_id, country_id, city_name

выполняется через кнопку «Добавить», уникальные ID генерируются автоматически. Удаление происходит после подтверждения операции.

Программа имеет систему фильтрации по возрастанию/убыванию при нажатии на заголовок столбца. Поиск по ключу позволяет найти запись по ID. Поиск значения выполняется по указанному столбцу. Фильтр по диапазону находит значения в заданном интервале. Поле «Фильтр» реализует поиск по всей таблице.

Выполнение SQL-запросов осуществляется через диалоговое окно, позволяющее выполнять сложные выборки, обновления и удаления. Сохранение отчётов в текстовом

формате позволяет формировать документацию и передавать данные для дальнейшего анализа.

Заключение

В ходе исследования проведён анализ предметной области туристического агентства, позволивший выделить основные сущности и связи. В данном исследовании доказано, что применение разработанной информационной системы позволяет автоматизировать работу туристического агентства, снизить трудозатраты на ведение учёта, повысить скорость обработки заказов и исключить

ошибки, связанные с человеческим фактором. Решение является гибким, экономически эффективным и может быть адаптировано под конкретные бизнес-процессы. На-

правления дальнейшего развития: добавление веб-интерфейса, интеграция с системами бронирования, аналитические отчёты и визуализация данных.

Литература:

1. Виды туризма [Электронный ресурс]: сайт. — Обновляется в течение суток. — URL: <https://infotour.ru/news/vidy-tyrizma> (дата обращения: 10.08.2026).
2. Концептуальная модель данных [Электронный ресурс]: сайт. — Обновляется в течение суток. — URL: <https://www.site-do.ru/db/db4.php> (дата обращения: 10.08.2026).
3. Справочник по MySQL [Электронный ресурс]: сайт. — Обновляется в течение суток. — URL: <https://dev.mysql.com/doc/> (дата обращения: 10.08.2026).
4. Нормальная форма [Электронный ресурс]: сайт. — Обновляется в течение суток. — URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/office/troubleshoot/access/database-normalization-description> (дата обращения: 10.08.2026).
5. Кондрашов Ю. Н. Язык SQL: Сборник ситуационных задач по дисциплине «Базы данных»: учебное пособие / Ю. Н. Кондрашов. — М.: Русайнс, 2018. — 256 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Обоснование выбора дифференциального привода для тяжёлых складских автономных мобильных роботов

Калужнов Евгений Ярославович, студент;

Кузнецов Роман Михайлович, студент;

Иванов Никита Андреевич, студент;

Мамонов Роман Сергеевич, студент;

Рякин Максим Алексеевич, студент;

Пономарёва Екатерина Александровна, студент

Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева

Выбор кинематической схемы ходовой части является определяющим фактором при проектировании тяжёлых складских автономных мобильных роботов (AMR). В работе выполнен сравнительный анализ основных типов приводов, применяемых в складской робототехнике: дифференциального, Аккермана, трёхколёсного, всенаправленных (Mecanum, Omni) и бортового поворота (Skid Steer). Критериями сравнения выступают маневренность, грузоподъёмность, энергоэффективность, износ шин, сложность управления и стоимость. Показано, что дифференциальный привод обеспечивает оптимальный баланс между нулевым радиусом разворота, высокой грузоподъёмностью и надёжностью при эксплуатации в узких межстеллажных проходах. Обоснован выбор дифференциальной схемы как наиболее рациональной для роботов грузоподъёмностью до 1500 кг. Результаты могут быть использованы при проектировании ходовых частей складских AMR.

Ключевые слова: автономный мобильный робот, дифференциальный привод, кинематическая схема, складская логистика, маневренность, грузоподъёмность, Mecanum колесо, бортовой поворот.

Введение

Складские AMR должны сочетать высокую грузоподъёмность (до 1000–1500 кг) с работой в узких проходах (шириной до 3 м). Выбор кинематической схемы напрямую определяет маневренность, точность позиционирования и эксплуатационные расходы. Цель работы — обосновать выбор оптимальной схемы для тяжёлых складских роботов.

Обзор кинематических схем ходовой части

Дифференциальный привод — наиболее распространённая схема в складской робототехнике. Два ведущих колеса расположены на одной оси, каждое приводится отдельным двигателем. Устойчивость обеспечивается дополнительными пассивными колёсами (от 2 до 4). Поворот осуществляется за счёт разницы скоростей вращения колёс; при вращении в разные стороны с одинаковой скоростью робот разворачивается на месте.

Преимущества: малый (нулевой) радиус разворота, механическая простота, высокая точность позиционирования, низкая стоимость компонентов и богатая программная экосистема. Недостатки: повышенный износ шин при развороте на месте из-за проскальзывания; требование точной синхронизации моторов.

Трёхколёсная схема аналогична велосипедной: одно управляемое ведущее колесо и два пассивных опорных. Часто применяется в штабелёрах. Преимущества: простая кинематика, хорошее сцепление ведущего колеса. Недостатки: меньшая устойчивость, больший радиус разворота по сравнению с дифференциальным приводом.

Схема Аккермана: задние колёса ведущие, передние — управляемые. При повороте внутреннее колесо поворачивается на больший угол, чем внешнее. Преимущества: высокая устойчивость на скорости, малый износ шин. Недостатки: большой радиус разворота, сложная механика рулевого управления. Схема неоптимальна для работы в ограниченном пространстве склада.

Месанум колёса — на ободе установлены ролики под углом 45° к оси вращения. Векторное сложение сил от четырёх колёс позволяет двигаться в любом направлении. Преимущества: мгновенное боковое смещение, голономность. Недостатки: низкая энергоэффективность, ограниченная грузоподъёмность (типично 5–200 кг), вибрация при движении, высокие требования к чистоте и ровности пола.

Бортовой поворот — «Танковая» схема: колёса левого и правого бортов вращаются независимо; поворот осуществляется проскальзыванием. Преимущества: высокая проходимость. Недостатки: повышенный износ шин и напольного покрытия, сложность точного позиционирования.

Таблица 1. Сравнение кинематических схем

Критерий	Дифференциальный	Аккермана	Месанум/Omni	Бортовой поворот
Радиус разворота	0	Большой	0	0
Грузоподъёмность	Высокая	Высокая	Низкая	Высокая
Энергоэффективность	Высокая	Высокая	Низкая	Низкая
Износ шин	Средний	Низкий	Высокий	Очень высокий
Стоимость	Низкая	Высокая	Высокая	Средняя

Дифференциальный привод обеспечивает наилучший баланс: нулевой радиус разворота, высокая грузоподъёмность, простота управления и низкая стоимость. Всенаправленные схемы ограничены грузоподъёмностью 200 кг. Схема Аккермана уступает в маневренности. Бортовой поворот приводит к высокому износу покрытия.

Кинематика дифференциального привода описывается классическими уравнениями для платформы типа «unicycle». Линейная скорость v и угловая скорость ω связаны с угловыми скоростями колёс ω_L и ω_R :

$$v = r_2(\omega_R + \omega_L)$$

$$\omega = r_d(\omega_R - \omega_L),$$

где r — радиус колеса, d — расстояние между ведущими колёсами.

Уравнения движения в глобальной системе координат:

$$\dot{X} = v \cos \theta, \dot{Y} = v \sin \theta, \dot{\theta} = \omega.$$

Данная модель обеспечивает полную управляемость в пространстве конфигураций при сохранении неголономных связей. Для складских операций, где требуется высокая точность позиционирования (до $\pm 2-3$ см), дифференциальная схема позволяет реализовать прецизионное управление с использованием стандартных ПИД-регуляторов и расширенных фильтров Калмана.

Экспериментальная проверка

Для верификации выбора дифференциального привода был разработан цифровой двойник грузового робота в среде Gazebo на базе ROS 2. Модель включала корпус массой 1150 кг (с грузом), два ведущих колеса радиусом 0,1 м и два пассивных опорных колеса. Проведены сценарии, имитирующие реальные складские операции: движение по прямой с грузом, разворот на месте, навигация по складской карте.

Результаты подтвердили эффективность дифференциального привода:

- разворот на месте осуществлялся с радиусом, близким к нулевому;
- точность позиционирования при стыковке с паллетой составила $\pm 2,5$ см;
- энергопотребление за цикл 50 м с грузом — 0,42 кВт·ч, что обеспечивает 8 часов автономной работы.

Проскальзывание колёс при повороте с максимальной скоростью не превысило 5 % от пройденного пути и успешно компенсировалось коррекцией одометрии данными IMU и лидара.

Заключение

Дифференциальный привод является оптимальным для тяжёлых складских AMR. Отказ от всенаправленных схем обусловлен их низкой грузоподъёмностью, от схемы Аккермана — недостаточной маневренностью. Результаты могут использоваться при проектировании ходовых частей складских роботов.

Литература:

1. Differential Drive vs Mecanum vs Omni Wheel. — Текст: электронный // fdatabot.com: [сайт]. — URL: <https://www.fdatabot.com/differential-drive-vs-mecanum-vs-omni-wheel-robot-chassis/> (дата обращения: 13.08.2026).

2. A Comprehensive Guide to Wheeled Mobile Robot Kinematics. — Текст: электронный // fdatobot.com: [сайт]. — URL: <https://www.fdatobot.com/differential-drive-vs-mecanum-vs-omni-wheel-robot-chassis/> (дата обращения: 13.08.2026).
3. Deng J., An L., Luo L., Zou Z., Lu J., Gong L. Path Tracking Error Minimization of Differential Drive Wheel Mobile Robot Carrying Off-Center Heavy Load. — Текст: электронный // 2025 11th International Conference on Mechatronics and Robotics Engineering (ICMRE). — IEEE, 2025. — P. 214–220. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10976293> (дата обращения: 13.08.2026).
4. Хаблов Д. В. Модель управления складским транспортным роботом с аддитивным планированием пути. — Текст: электронный // Труды 16-й Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» (MLSD'2023, Москва). — М.: ИПУ РАН, 2023. — С. 1041–1046. — URL: <https://mlsd2023.ipu.ru/proceedings/1041.pdf> (дата обращения: 13.08.2026).

Влияние качества дизельного топлива на ресурс топливной аппаратуры КамАЗов

Шутов Вячеслав Максимович, студент
Пензенский государственный аграрный университет

В статье анализируется влияние качества дизельного топлива на надёжность и ресурс топливной аппаратуры автомобилей КамАЗ.

Ключевые слова: транспорт, КамАЗ, топливная система, дизельное топливо.

Введение

Дизельные двигатели КамАЗ, устанавливаемые на грузовые автомобили, отличаются высокой надёжностью и долговечностью. Однако их ресурс во многом зависит от качества используемого топлива. Некачественное дизельное топливо способно сократить срок службы топливной аппаратуры в несколько раз, приводя к дорогостоящим ремонтам и простоям техники [1].

Актуальность темы обусловлена несколькими факторами. Во-первых, ужесточение экологических требований (стандарты ЕВРО 4 и ЕВРО 5) повышает чувствительность двигателей к качеству ГСМ. Во-вторых, вопрос имеет экономическую значимость: увеличение ресурса топливной аппаратуры снижает затраты на обслуживание автопарка.

Цель статьи — проанализировать влияние параметров дизельного топлива на ресурс топливной аппаратуры КамАЗ и дать практические рекомендации по минимизации рисков. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи: рассмотреть основные показатели качества дизельного топлива, оценить их влияние на компоненты топливной системы, проанализировать особенности эксплуатации двигателей разных поколений, дать рекомендации по выбору топлива и организации контроля его качества.

Основные параметры качества дизельного топлива: Согласно ГОСТ 32513 2013 и ГОСТ Р 52368 2005, ключевыми параметрами качества дизельного топлива являются [2]:

Цетановое число (оптимально 51–55 ед.). При значениях ниже 48 ед. возникает жёсткая работа двигателя, увеличивается шум и дымность выхлопа, ускоряется износ кривошипно-шатунного механизма. Содержание

серы (для ЕВРО 5 — не более 10 мг/кг) выполняет двойственную роль: с одной стороны, является загрязнителем, с другой — естественным смазывающим агентом. Смазывающая способность (по методу HFRR, диаметр пятна износа ≤ 460 мкм) особенно важна для низкосернистых топлив. Фракционный состав влияет на полноту сгорания и нагарообразование. Температура вспышки (не ниже 40–55 °С) служит показателем пожаробезопасности. Плотность влияет на количество подаваемого топлива при фиксированном ходе плунжера ТНВД.

Влияние параметров топлива на компоненты топливной аппаратуры: Качество топлива напрямую влияет на состояние ключевых компонентов топливной системы КамАЗ.

В топливном насосе высокого давления (ТНВД) высокое содержание серы (> 350 ppm) вызывает коррозию прецизионных пар [3]. Низкое цетановое число приводит к неравномерной подаче топлива, а механические примеси размером более 3–4 мкм вызывают задиры плунжерных пар.

Форсунки также подвержены негативному воздействию некачественного топлива. Смолы и лаки забивают распылители, нарушение факела распыла приводит к локальным перегревам поршней и прогару клапанов. Особенно опасна вода в топливе — она вызывает кавитационную эрозию распылителей, что особенно критично для систем Common Rail [4].

Фильтры грубой и тонкой очистки страдают от засорения, что сокращает их ресурс. Если фильтр забивается, открывается перепускной клапан, пропуская загрязнения к ТНВД и форсункам.

Система нейтрализации (для двигателей ЕВРО 4/5) также подвержена влиянию качества топлива. Сера отрав-

ляет катализаторы SCR и блокирует сажевые фильтры DPF. Неполное сгорание топлива приводит к быстрому засорению сажевого фильтра.

Двигатели ЕВРО 2 (КамАЗ 740) менее чувствительны к качеству топлива. При использовании качественного топлива ресурс ТНВД и форсунок составляет 500–700 тыс. км, а допустимое содержание серы — до 350 мг/кг.

Двигатели ЕВРО 4/5 с системой Common Rail работают при давлениях до 160–200 МПа и более критичны к качеству топлива. Они требуют содержания серы не более 10 мг/кг и крайне чувствительны к механическим примесям (допуск 3–4 мкм). Ресурс форсунок при качественном топливе составляет 300–500 тыс. км, но при использовании некачественного топлива может сократиться до 50 тыс. км [4].

Для продления ресурса топливной аппаратуры КамАЗ рекомендуется придерживаться следующих правил.

При выборе топлива следует использовать продукт, соответствующий экологическому классу двигателя (ЕВРО 2/4/5), отдавать предпочтение АЗС крупных нефтяных компаний и проверять наличие паспорта качества на партию топлива.

В рамках сезонной эксплуатации необходимо применять летнее топливо (Л) при температуре выше -5°C , переходить на зимнее (З) при температуре ниже -5°C , а в северных регионах использовать арктическое топливо.

Применение присадок может улучшить характеристики топлива: депрессорные присадки улучшают низкотемпе-

ратурные свойства, цетаноповышающие — повышают цетановое число при его недостатке, смазывающие — компенсируют низкое содержание серы, моющие — очищают форсунки при регулярном использовании.

Техническое обслуживание должно включать регулярную замену топливных фильтров, слив отстоя из топливного бака (особенно перед зимой) и диагностику форсунок на стенде при первых признаках неровной работы двигателя.

Контроль качества топлива предполагает периодический отбор проб для лабораторного анализа с проверкой цетанового числа, содержания серы и механических примесей [5].

Заключение

Качество дизельного топлива напрямую влияет на ресурс топливной аппаратуры КамАЗ. Использование топлива, не соответствующего требованиям ГОСТ и экологическому классу двигателя, приводит к серьёзным последствиям: сокращению срока службы ТНВД и форсунок в 5–10 раз, увеличению расхода топлива на 10–15 %, росту дымности выхлопа и токсичности, а также дорогостоящему ремонту системы нейтрализации (DPF, SCR).

Соблюдение рекомендаций по выбору топлива, сезонной эксплуатации и техническому обслуживанию позволяет максимально продлить ресурс топливной аппаратуры и снизить затраты на эксплуатацию техники.

Литература:

1. ГОСТ Р 52368 2005. Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2006. — 18 с.
2. ГОСТ 32513 2013. Топлива дизельные. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2014. — 24 с.
3. Тетерин, М. Ф. Влияние содержания серы в дизельном топливе на безотказность топливной аппаратуры автомобильного двигателя в гарантийный период эксплуатации / М. Ф. Тетерин, Р. Ф. Калимуллин, А. Т. Кулаков // Интеллект. Инновации. Инвестиции. — 2024. — № 6. — С. 109–121. — DOI 10.25198/2077-7175-2024-6-109. — EDN AUWKNS.
4. Тетерин, М. Ф. Влияние показателей дизельного топлива на работу двигателя / М. Ф. Тетерин, А. Ю. Барыкин, А. А. Гафиятуллин // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники: Материалы XXXVI Международной научно-технической конференции имени В. В. Михайлова, Саратов, 17–18 мая 2023 года. — Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, 2023. — С. 73–84. — EDN ZTRXBG.

МЕДИЦИНА

Контраст-ассоциированное острое повреждение почек в хирургии: патогенетические аспекты и современные стратегии профилактики

Дерябина Екатерина Игоревна, преподаватель;

Врабий Андрей Андреевич, кандидат медицинских наук, ассистент

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова

Контраст-ассоциированное острое повреждение почек (КА-ОПП; ранее использовался термин контраст-индуцированная нефропатия, КИН) представляет собой острое повреждение почек, развивающееся вследствие внутривенного введения йодсодержащих рентгеноконтрастных веществ. В хирургической практике, в первую очередь в кардиохирургии, сосудистой и эндоваскулярной хирургии, частота применения контрастных методик при диагностике и лечении остается высокой, что делает данную проблему клинически значимой. Развитие КА-ОПП ассоциировано с увеличением показателей летальности, удлинением сроков стационарного лечения, поэтому, учитывая отсутствие обоснованной терапии уже развившегося КА-ОПП, приоритетным направлением остается разработка и внедрение мер профилактики его развития. В настоящей статье рассмотрены способы оценки риска развития КА-ОПП и методы его профилактики у пациентов хирургического профиля.

Ключевые слова: контраст-ассоциированное острое повреждение почек, КА-ОПП, контраст-индуцированная нефропатия, КИН, ангиография, профилактика, хроническая болезнь почек, ХБП, заместительная почечная терапия.

Contrast-associated acute kidney injury in surgery: pathogenetic aspects and modern prevention strategies

Contrast-associated acute kidney injury (CA-AKI; previously known as contrast-induced nephropathy, CIN) is an acute kidney injury that develops as a result of the intravenous administration of iodinated radiocontrast agents. In surgical practice, primarily in cardiac, vascular, and endovascular surgery, the use of contrast techniques in diagnosis and treatment remains high, making this problem clinically significant. The development of CA-AKI is associated with increased mortality rates and prolonged hospital stays. Therefore, given the lack of effective treatment for established CA-AKI, the development and implementation of preventive measures remains a priority. This article discusses methods for assessing the risk of developing CA-AKI and methods for its prevention in surgical patients.

Keywords: contrast-associated acute kidney injury, CA-AKI, contrast-induced nephropathy, CIN, angiography, prevention, chronic kidney disease, CKD, renal replacement therapy.

Введение

Пациенты хирургического профиля, особенно с мультифокальным атеросклеротическим поражением составляют группу повышенного риска ухудшения почечной функции вследствие частого выполнения эндоваскулярных диагностических и лечебных манипуляций. Частота развития КА-ОПП после эндоваскулярных вмешательств в этой группе составляет 20–30 % [1].

Исследования показывают, что в среднем после чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) частота КА-ОПП составляет около 6–10 % [2].

Риск развития КА-ОПП коррелирует с исходной функцией почек у пациентов. У больных со значениями скорости клубочковой фильтрации (СКФ) 30–60 мл/мин/1.73 м² частота развития КА-ОПП составляет до 19.1 %, при СКФ менее 30 мл/мин/1.73 м² этот показатель возрастает до 21.6 % — 40 % [3].

Хотя современные контрастные вещества обладают сниженным нефротоксическим эффектом, риск КА-ОПП возрастает при повторном введении контрастных веществ в ходе нескольких процедур. Другие факторы риска, включая и возраст пациента, также повышают вероятность развития КА-ОПП [4].

Патогенез КА-ОПП включает как прямые, так и не-прямые механизмы, связанные с контрастными веществами. К прямым механизмам относится токсичность контрастных агентов для эпителиальных клеток почечных канальцев, что приводит к апоптозу и гибели этих клеток, отслоению эпителия от базальной мембраны и, в конечном итоге, обструкции канальцев. Это повышает внутриканальцевое давление, что приводит к ухудшению функции почек.

Повышенное поступление натрия в дистальные канальцы при КА-ОПП вследствие осмотического эффекта контраста, прямого токсического повреждения проксимальных канальцев (снижение активности Na^+ -транспортеров), ишемического повреждения петли Генле активирует тубулогломерулярный механизм обратной связи, вызывая вазоконстрикцию и дальнейшее ухудшение функции почек. Непрямые механизмы включают увеличение концентрации вазоконстриктивных веществ (таких как эндотелин) и снижение концентрации вазодилатирующих веществ (таких как оксид азота (NO) и простагландин (PGI₂)), вызванные контрастными веществами, что приводит к нарушению почечного кровотока и возникновению ишемии наружного мозгового слоя почки. Кроме того, повышение осмоляльности и вязкости крови способствует образованию микротромбов, что также приводит к гипоперфузии почек и последующей почечной дисфункции [5].

Профилактика КА-ОПП, особенно у пациентов высокого риска, остается критически важным аспектом их лечения [6].

В исследовании, которое включало 224 пациента с хронической болезнью почек (ХБП), показано, что у 70 пациентов (31.3 %), у которых развилось КА-ОПП, в течение года наблюдалось прогрессирование почечной дисфункции (определяемое как снижение СКФ на ≥ 25 %). Риск ухудшения почечной функции наиболее высок у пациентов с исходными стадиями ХБП С3б и выше (СКФ < 45 мл/мин/1.73 м²) [7].

В статье Eunsoo Lim и соавт. (2020) сообщают, что применение МСКТ с контрастным усилением увеличило риск развития терминальной стадии почечной недостаточности в 1,2 раза у пациентов с хронической болезнью почек после 5-летнего наблюдения. В исследовании проанализированны данные 179 пациентов с ХБП 3 стадии или выше [8].

В систематическом обзоре 2022 года Mei-Yi Wu и соавт. проанализирована частота возникновения КА-ОПП и необходимость диализа у 259 пациентов, после выполнения ангиографического исследования. Согласно его результатам общий риск развития КА-ОПП после ангиографии составил 9.06 %, потребность в заместительной почечной терапии составила 0.52 % [9].

В 2014 году была разработана и валидировали модель NCDR-AKI (Acute Kidney Injury) для оценки риска острого повреждения почек (ОПП) у пациентов после чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ). Исследование охватило 947 012 пациентов из 1253 центров, в период с июня 2009

по июль 2011 года. Острое повреждение почек (ОПП) определялось как абсолютное повышение креатинина сыворотки ≥ 0.3 мг/дл или относительное повышение ≥ 50 % от исходного уровня. ОПП, требующее диализа определялось впервые возникшая после процедуры ЧКВ потребность в диализе. В результате анализа было идентифицировано 11 клинических параметров, которые независимо связаны с развитием ОПП: пожилой возраст, исходное нарушение функции почек, сердечная недостаточность, ЧКВ в анамнезе, использование внутриаортальной баллонной контрпульсации, кардиогенный шок, сопутствующие заболевания (сахарный диабет, артериальная гипертензия, заболевания дыхательной системы, анемия), тип острого коронарного синдрома, острые состояния (перенесенная остановка сердца, цереброваскулярное заболевание в анамнезе). Наиболее значимыми предикторами развития ОПП являлись: инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, кардиогенный шок, тяжелая стадия ХБП. В данном исследовании использование этой модели перед процедурой значительно снизило частоту ОПП у пациентов высокого риска. Это подчеркивает ее ценность в качестве основы для внедрения стратегии минимизации ОПП посредством снижения концентрации контрастного вещества [10].

Другая шкала CRASH представляет собой упрощенную модель для быстрой оценки риска развития ОПП после ЧКВ. Она была разработана как более простая альтернатива сложной модели NCDR-AKI. Шкала CRASH включает в себя 5 параметров: остановка сердца (Cardiac arrest), сниженная СКФ < 30 мл/мин/1.73 м² (Reduced GFR), анемия (Anemia), шок (Shock), сердечная недостаточность в анамнезе (Heart failure). Несмотря на простоту, ее прогностическая точность сопоставима с более сложной моделью NCDR-AKI. [11].

Шкала Mehran (Mehran Risk Score, MRS) является «золотым стандартом» для стратификации риска КА-ОПП у пациентов после ЧКВ. Она включает 8 параметров (гипотония, применение внутриаортальной баллонной контрпульсации, сердечная недостаточность, возраст >75 лет, анемия, сахарный диабет, функция почек и объем контрастного вещества). На основе суммы баллов определяются 4 категории риска с прогнозируемой частотой КА-ОПП от 7.5 % (низкий риск) до 57.3 % (очень высокий риск) [12].

Новая шкала CIN-Predict 5 представляет собой модель, разработанную с использованием алгоритмов машинного обучения. Данная модель продемонстрировала высокую точность (AUC 0.87), превзойдя шкалу Mehran (AUC 0.75) в прогнозировании КА-ОПП [13].

Выбор конкретной шкалы зависит от клинической ситуации и доступных данных. Для быстрой оценки в рутинной практике удобна шкала CRASH. Для более точной стратификации риска, предпочтение часто отдается модели NCDR-AKI. Шкала Mehran остается проверенным и широко признанным инструментом. Новые модели, такие как CIN-Predict 5, представляют собой перспективное направление, но требуют дальнейшей валидации.

Для верификации диагноза КА-ОПП применяются различные критерии. Согласно рекомендациям Европейского общества урогенитальной радиологии (ESUR), диагностическим порогом считается повышение сывороточного креатинина более 0.3 мг/дл (или более 26.5 мкмоль/л) или более чем в 1.5 раза от исходного уровня в течение 48–72 часов после внутрисосудистого введения контрастного вещества [14].

В свою очередь, согласно проекту клинических рекомендаций KDIGO (2026) выделяют функциональные и структурные критерии КА-ОПП. К функциональным критериям относятся: повышение креатинина сыворотки более 0.3 мг/дл (≥ 26.5 мкмоль/л) в течение 48 часов или повышение более чем в 1.5 раза от исходного уровня в течение 7 дней, повышение цистатина С сыворотки ≥ 1.5 раза от исходного уровня в течение 7 дней, а также снижение среднего объема мочи < 0.5 мл/кг/ч в течение ≥ 6 часов. К структурным критериям относят повышение уровня биомаркеров повреждения почек (например, NGAL, KIM-1, TIMP-2, IGFBP7) в течение 7 дней. Для постановки диагноза достаточно одного критерия из любого списка [15].

Так как эффективного лечения уже развившейся КА-ОПП не существует, профилактика является единственным рациональным клиническим подходом.

Согласно проекту клинических рекомендаций KDIGO 2026 года по острому повреждению почек, перед любым вмешательством с использованием контраста необходимо провести оценку риска. Пациенты разделяются на группы низкого, промежуточного и высокого риска. Это помогает принять решение или о необходимости профилактических мер, или о поиске альтернативных методов диагностики.

Единственным способом профилактики КА-ОПП с доказанной эффективностью остается внутривенное введение кристаллоидных растворов.

Предпочтение отдается 0.9 % раствору натрия хлорида (физиологическому раствору) по сравнению с гипотоническими растворами, бикарбонатом натрия. Рекомендуемая скорость составляет 1.0–1.5 мл/кг/час в течение 3–12 часов до и 6–24 часов после введения контраста. Использование исключительно пероральной гидратации не рекомендуется. Во время профилактической гидратации диуретики рекомендуется отменить (при отсутствии перегрузки объемом).

К профилактическим мероприятиям относится использование исключительно низко- или изоосмолярных

контрастных препаратов (йодиксанол, йопромид), расчет максимально безопасного объема контрастного вещества с использованием валидированных шкал риска. У пациентов высокого риска при возможности рекомендуется применение альтернативных бесконтрастных методов визуализации (МРТ, УЗИ).

Также важным аспектом является отмена иных нефротоксичных препаратов до процедуры с использованием контраста. Метформин следует отменять у пациентов при расчетной СКФ ≤ 30 мл/мин/1.73 м². Возобновить прием можно только после стабилизации функции почек. У пациентов с ХБП (стадии 3а–5) рекомендуется отменить нежизненно важные нефротоксичные препараты (НПВС, аминогликозиды, амфотерицин В) за 24–48 часов до и на 48 часов после введения контраста. Ингибиторы ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (иАПФ и БРА) отменять перед процедурой с контрастированием не рекомендуется [15].

Применение N-ацетилцистеина не рекомендуется для рутинной профилактики КИН из-за отсутствия доказанной пользы в крупных исследованиях. Фуросемид и другие диуретики неэффективны для профилактики [15].

Статины обладают плеiotропным действием, включая антиоксидантное, противовоспалительное действие, а симвастатин и розувастатин обладают профилактическим действием против КА-ОПП [16,17].

Заключение

Контраст-ассоциированное острое повреждение почек остается серьезным ятрогенным осложнением в современной хирургии. Профилактика развития КА-ОПП является единственным способом борьбы с этой патологией, поскольку состоявшееся повреждение нефронов является необратимым.

Профилактика КА-ОПП базируется на стратификации риска его развития, гидратационной терапии, рациональном выборе контрастного вещества и минимизации его объема. Внедрение данных подходов в рутинную клиническую практику является необходимым условием снижения частоты КА-ОПП, сокращения сроков госпитализации и улучшения выживаемости хирургических пациентов. Перспективным направлением остается поиск новых ренопротективных препаратов и разработка персонализированных алгоритмов ведения пациентов.

Литература:

1. A Single-centre study on clinical outcomes of ultra-low contrast percutaneous coronary intervention in patients with advanced chronic kidney disease/ Zafar Ullah, Karl Buerano. 10.1136/heartjnl-2026-BCS.230/ Heart 2026;112(Suppl 1):A1–A307
2. Risk-Stratified Prognostic Implications of Contrast-Associated Acute Kidney Injury After Percutaneous Coronary Intervention/ Takahiro Suzuki, Shun Kohsaka, John A. Spertus, Satoshi Shoji, Yasuyuki Shiraishi, Nobuhiro Ikemura, Ryo Nakamaru, Takanori Ohata, Masaki Kodaira, Ikuko Ueda, Shigetaka Noma, Yohei Numasawa, Masaki Ieda/ JACC Adv. 2025 Jul 23;4(7):101899. doi: 10.1016/j.jacadv.2025.101899
3. Contrast-Induced Nephropathy (CIN) After Invasive Treatment of Acute Coronary Syndromes-Predictors, Short and Long-Term Outcome/ Janusz Sielski, Karol Kaziród-Wolski, Aleksandra M. Piotrowska, Bartłomiej Jurczak, Anna Klasa,

- Kacper Koziel, Maciej Ludew, Filip Maj, Lena Merchel, Kamil Pytlak, Michał Zabojszcz, Zbigniew Siudak/ *J Clin Med*, 2025 May 26;14(11):3725. doi: 10.3390/jcm14113725
4. CKD-Associated Cardiovascular Mortality in the United States: Temporal Trends From 1999 to 2020/ Ofer Kobo, Dmitry Abramov, Simon Davies, Sofia B. Ahmed, Louise Y. Sun, Jennifer H. Mieres, Purvi Parwani, Zbigniew Siudak, Harriette G. C. Van Spall, Mamas A. Mamas/ *Kidney Med* 2022 Dec 28;5(3):100597. doi: 10.1016/j.xkme.2022.100597. eCollection 2023 Mar.
 5. Contrast-Induced Nephropathy/ Masaru Nemoto, Sohei Matsuura, Yusuke Sakurai, Dai Yamanouchi/ 2026 Volume 19 Issue 1 Article ID: ra.26–00063/ <https://doi.org/10.3400/avd.ra.26–00063>
 6. Comparison of Risks and Clinical Predictors of Contrast-Induced Nephropathy in Patients Undergoing Emergency versus Nonemergency Percutaneous Coronary Interventions/ Eric Chong, Kian K. Poh, Shen Liang, Chao Y. Soon, Huay-Cheem Tan/ *J. Interv. Cardiol.* 2010, 23, 451–459)
 7. A risk scoring model to predict progression of renal dysfunction in patients with chronic kidney disease complicated with contrast-induced nephropathy/Seung don BAEK, Jai won CHANG
 8. Does Exposure to Computed Tomography Contrast Media Increase Risk of End-Stage Renal Disease?/ Eunsoo Lim, Jong-Hwan Jang, Dukyong Yoon, Young-Gi Min, Hyuk-Hoon Kim/*Med Sci Monit* 2020 Mar 23;26:e921303. doi: 10.12659/MSM.921303
 9. The Incidence of Contrast-Induced Nephropathy and the Need of Dialysis in Patients Receiving Angiography: A Systematic Review and Meta-Analysis/ Mei-Yi Wu, Wei-Cheng Lo, Yun-Chun Wu, Tsu-Chen Lin, Chun-Hung Lin, Mai-Szu Wu, Yu-Kang Tu/*Front Med (Lausanne)* 2022 Apr 27;9:862534. doi: 10.3389/fmed.2022.862534. eCollection 2022.
 10. Validated Contemporary Risk Model of Acute Kidney Injury in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Interventions: Insights From the National Cardiovascular Data Registry Cath-PCI Registry/ Thomas T. Tsai, Uptal D. Patel, Tara I. Chang, Kevin F. Kennedy, Frederick A. Masoudi, Michael E. Matheny, Mikhail Kosiborod, Alpesh P. Amin, William S. Weintraub, Jephtha P. Curtis, John C. Messenger, John S. Rumsfeld, John A. Spertus/*J Am Heart Assoc.* 2014;3 doi: 10.1161/JAHA.114.001380
 11. A simplified bedside model for prediction of acute kidney injury after percutaneous coronary intervention: CRASH score/ *Journal of Cardiology/* Volume 87, Issue 5, May 2026, Pages 440–444
 12. National Cardiovascular Data Registry-Acute Kidney Injury (NCDRI) vs. Mehran risk models for prediction of contrast-induced nephropathy and need for dialysis after coronary angiography in a German patient cohort/ Claudio Parco, Maximilian Brockmeyer, Lucin Kosejian, Julia Quade, Jennifer Tröstler, Selina Bader, Yingfeng Lin, Alexander Sokolowski, Alexander Hoss, Yvonne Heinen, Volker Schulze, Andrea Icks, Christian Jung, Malte Kelm & Georg Wolff/ 07 August 2021, Volume 34, pages 1491–1500)
 13. Machine learning and shock indices-derived score for predicting contrast-induced nephropathy in acute coronary syndrome patients/ Yunus Emre Yavuz, Sefa Tatar, Hakan Akıllı, Muzaffer Aslan, Abdullah İçli/ *Shock*, 2025 Jul 1;64(1):38–46. doi: 10.1097/SHK.0000000000002567
 14. Guidelines 2025 Contrast Media Safety Committee European Society of Urogenital Radiology/Olivier Clément, Chair Laura Romanini, Vice Chair Aart van der Molen, Secretary Katerina Deike
 15. KDIGO 2026 Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury (AKI) and Acute Kidney Disease (AKD)
 16. Jo SH, Koo BK, Park JS, et al. Prevention of radiocontrast medium-induced nephropathy using short-term high-dose simvastatin in patients with renal insufficiency undergoing coronary angiography (PROMISS) trial—a randomized controlled study. *Am Heart J* 2008; 155: 499.e1–8.
 17. Leoncini M, Toso A, Maioli M, et al. Early high-dose rosuvastatin for contrast-induced nephropathy prevention in acute coronary syndrome: results from the PRATO-ACS study (protective effect of rosuvastatin and antiplatelet therapy on contrast-induced acute kidney injury and myocardial damage in patients with acute coronary syndrome). *J Am Coll Cardiol* 2014; 63: 71–9.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Концепция нулевого экономического роста: провал декаплинга и институциональный дизайн стационарного состояния

Гавлясэк Роман Владимирович, студент

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (г. Москва)

В статье автор исследует научную обоснованность концепции нулевого экономического роста в условиях нарастающего эколого-экономического противоречия, анализирует эмпирические данные о провале декаплинга, а также предлагает институциональные механизмы перехода к стационарной экономике.

Ключевые слова: нулевой экономический рост, декаплинг, стационарная экономика, энтропия, пределы роста, парадокс Джевонса.

На протяжении последних двух столетий глобальная экономическая система развивалась в русле, где ВВП утвердился в качестве универсального мерила национального благосостояния [1]. Однако с последней трети XX века научное сообщество обсуждает разногласия между экономической динамикой и законами биосферы. Доклад «Пределы роста» [2], поддержанный авторитетом Римского клуба, впервые поставил вопрос о коллапсе индустриальной цивилизации в случае сохранения текущих трендов. Спустя 50 лет проблема перешла в острую клиническую фазу: данные Global Footprint Network [3] свидетельствуют, что человечество потребляет ресурсы со скоростью, превышающей восстановительные возможности Земли на 75 %. Попытки реализовать сценарий «зелёного роста» через повышение эффективности сталкиваются с парадоксом Джевонса, когда технологический прогресс стимулирует агрегированное потребление [4]. Поэтому в данной ситуации концепция нулевого роста постепенно становится популярной в научной дискуссии.

Методологическим фундаментом концепции служит эколого-экономический синтез. В отличие от неоклассической доктрины, рассматривающей экономику как изолированную систему, экологическая экономика вводит понятие метаболизма, подчеркивая, что экономика не существует

без входящего потока вещества и выходящего потока отходов [7]. Н. Джорджеску-Реген в труде «Закон энтропии и экономический процесс» внедрил второй закон термодинамики в экономический анализ: хозяйственная деятельность есть процесс трансформации упорядоченных структур в неупорядоченные, следовательно, она физически ограничена [8, с. 276–283]. Деньги, в отличие от энергии и вещества, не подвержены энтропии, что создаёт иллюзию бесконечности накопления капитала при конечности ресурсов. Развивая эти идеи, Г. Дейли ввёл понятие «стационарного состояния» и сформулировал три операциональных принципа устойчивости [9, с. 44–48]: темпы использования возобновимых ресурсов не должны превышать темпы их регенерации; потребление невозобновимых ресурсов — темпы создания субституты; объёмы выбросов — ассимиляционный потенциал экосистем.

Расчёты модели World3 [2] предсказывали коллапс около 2050 года. Верификация Г. Херрингтон (2021) подтвердила совпадение реальных траекторий с прогнозными сценариями, ведущими к коллапсу [10]. Основной контраргумент техно-оптимистов — абсолютный декаплинг (рост ВВП при устойчивом снижении материального следа и выбросов) — эмпирически не подтверждается. Сведем данные нашего анализа в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная динамика глобального ВВП и потребления первичных материалов (индексы, 2000 г. = 100)

Год	ВВП (индекс, 2000=100)	Материальный след (млрд т)	Выбросы CO ₂ (млрд т)
1990	73,6	43,2	22,7
2000	100,0	54,9	25,4
2010	134,5	70,1	33,5
2022	182,4	101,2	37,1

Источник: составлено автором по данным World Bank, UNEP IRP, Global Carbon Project.

Как видно из таблицы, несмотря на рост ресурсоэффективности в отдельные периоды, абсолютная масса извлекаемого вещества и совокупные выбросы монотонно возрастают — это классический эффект Джевонса [4]. Особо показателен период пандемии COVID-19: временное снижение эмиссий в 2020 году было обусловлено падением ВВП и полностью нивелировано восстановлением экономики в 2021 году. Дж. Хикел и Дж. Каллис (2020) в систематическом обзоре пришли к выводу, что ни в одной стране с высоким доходом не наблюдается абсолютного декаплинга темпами, достаточными для достижения целей Парижского соглашения [6]. Наблюдаемое снижение углеродоёмкости в развитых странах — отчасти статистическая иллюзия, связанная с аутсорсингом «грязных» производств в Юго-Восточную Азию.

Противники нулевого роста указывают на риск краха рынка труда и финансовой системы. Действующая денежная система на основе ссудного процента требует экспоненциального расширения денежной массы для обслуживания долгов [9, с. 153–164]. Переход к нулевому росту требует институционального редизайна. Во-первых, внедрение механизмов демереджа — платы за длительное хранение ликвидности — для стимулирования обращения денег без экстенсивного наращивания производства. Во-вторых, перелив капитала в сектора «симбиотической экономики» (ремонт, регенеративное сельское хозяйство, образование, уход), создающие высокую занятость при низком материальном следе [5]. В-третьих, законодательное сокращение рабочей недели до 28–30 часов и вве-

дение безусловного базового дохода как компенсаторного механизма [6]. В-четвертых, прямое квотирование добычи ресурсов и выбросов по следующему принципу: лимиты делятся поровну на каждого жителя, права продаются промышленности через клиринговые структуры.

Критики концепции настаивают на способности науки создать замкнутый цикл и освоить термоядерный синтез. Контраргумент: замкнутый цикл невозможен в силу второго закона термодинамики [8, с. 294–296], а ставка на гипотетические технологии без плана «Б» нарушает принцип предосторожности. Проблема справедливого перехода для развивающихся стран решается в концепции дифференцированной ответственности: сокращение материального следа на 70–80 % странами Глобального Севера с предоставлением пространства для роста в неуглеродоёмкой парадигме [5]. Отказ от ВВП как главного индикатора требует внедрения альтернативных метрик (GPI, ISEW) [1].

Проведённый анализ позволяет утверждать, что концепция нулевого роста — это научный ответ на цивилизационный кризис. Эмпирическая база свидетельствует о провале попыток примирить экспоненциальный рост с конечностью ресурсов [6]. Термодинамическая трактовка экономики снижает неопределённость: экономика будущего будет стационарной либо в результате сознательной трансформации, либо вынужденно, вследствие коллапса экосистем [2]. Дальнейшие исследования должны быть направлены на операционализацию моделей «благополучия без роста» и имплементацию безусловного базового дохода.

Литература:

1. Стиглиц, Дж Неверно оценивая нашу жизнь: Почему ВВП не имеет смысла? / Дж Стиглиц, А. Сен, Ж. -. Фитусси. — М.: Изд-во Ин-та Гайдара, 2016. — Текст: непосредственный.
2. Пределы роста / Д. Х. Медоуз, Д. Л. Медоуз, Й. Рандерс, В. В. Беренс. — М.: Изд-во МГУ, 1991. — Текст: непосредственный.
3. Lin, D. Ecological Footprint Accounting for Countries / D. Lin, L. Hanscom, A [et al] Murthy. — Текст: непосредственный // Resources. — 2018. — № 7, № 3. — С. 58.
4. Sorrell, S. Jevons' Paradox revisited: The evidence for backfire from improved energy efficiency / S. Sorrell. — Текст: непосредственный // Energy Policy. — 2009. — № 4. — С. 1456–1469.
5. Джексон, Т. Процветание без роста: экономика для планеты с ограниченными ресурсами / Т. Джексон. — М.: АСТ, 2019. — Текст: непосредственный.
6. Hickel, J. Is Green Growth Possible? / J. Hickel, G. Kallis. — Текст: непосредственный // New Political Economy. — 2020. — № Vol. 25, № 4. — С. P. 469–486.
7. Daly, H. E. Ecological Economics: Principles and Applications / H. E. Daly, J. Farley. — 2nd ed. — Washington, D.C.: Island Press, 2011. — Текст: непосредственный.
8. Georgescu-Roegen N. The Entropy Law and the Economic Process. — Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971.
9. Daly, H. E. Steady-State Economics / H. E. Daly. — 2nd ed. — Washington, D.C.: Island Press, 1991. — Текст: непосредственный.
10. Herrington, G. Update to limits to growth: Comparing the World3 model with empirical data / G. Herrington. — Текст: непосредственный // Journal of Industrial Ecology. — 2021. — № 3. — С. 614–626.

Исследование, оценка рисков и разработка модели развития чрезвычайной ситуации на предприятии химической промышленности ООО «Кубань Полимер»

Жуланов Максим Александрович, студент магистратуры
Тольяттинский государственный университет (Самарская область)

1. Методология исследования опасностей и оценки рисков на предприятии ООО «Кубань Полимер»

1.1. Цель и задачи исследования

Основной целью исследования является разработка комплекса технических и организационных мероприятий, направленных на снижение вероятности возникновения чрезвычайной ситуации на предприятии химической промышленности ООО «Кубань Полимер», а также минимизацию возможных последствий аварийных процессов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выполнить идентификацию потенциально опасных производственных факторов;
- определить наиболее вероятные сценарии возникновения аварий;
- провести оценку профессиональных и техногенных рисков;
- разработать модель развития чрезвычайной ситуации;
- предложить мероприятия по предупреждению возникновения аварий;
- оценить эффективность предлагаемых решений.

1.2. Характеристика объекта исследования

ООО «Кубань Полимер» относится к предприятиям химической промышленности, деятельность которого связана с переработкой полимерного сырья, использованием технологического оборудования, работающего под повышенным давлением и температурой, хранением легковоспламеняющихся жидкостей, горючих газов и химических реагентов.

Наиболее опасными производственными объектами являются:

- участки хранения сырья;
- экструзионные линии;
- реакторное оборудование;
- компрессорные станции;
- насосные установки;
- системы транспортирования химических веществ;
- склады готовой продукции.

Основные опасности предприятия обусловлены следующими факторами:

- разгерметизация технологического оборудования;
- образование взрывоопасных концентраций газов;
- воспламенение полимерной пыли;
- разрушение трубопроводов;
- отказ автоматических систем управления;
- перегрев технологических установок;
- короткое замыкание электрооборудования;
- человеческий фактор.

Анализ производственного процесса показывает, что любое нарушение технологического режима способно привести к развитию аварии с последующим распространением поражающих факторов.

1.3. Методика идентификации опасностей

Первым этапом исследования является идентификация опасностей.

Идентификация представляет собой систематический процесс выявления всех возможных источников возникновения аварий.

Для исследования применяются следующие методы:

Метод HAZOP (Hazard and Operability Study)

Метод HAZOP позволяет определить возможные отклонения технологического процесса от нормального режима работы.

Анализ проводится по следующим параметрам:

- давление;
- температура;
- расход;
- уровень;
- концентрация;
- направление потока.

Каждое отклонение рассматривается относительно причин возникновения и возможных последствий.

Преимуществами метода являются:

- высокая детализация анализа;
- возможность обнаружения скрытых опасностей;
- выявление комбинаций отказов оборудования;
- определение критических участков технологического процесса.

Метод FMEA

Метод анализа видов и последствий отказов применяется для оценки надежности оборудования.

Для каждого элемента определяется:

- возможный отказ;
- причина отказа;
- последствия отказа;
- вероятность возникновения;
- тяжесть последствий;
- вероятность обнаружения.

Расчет проводится по показателю приоритетного числа риска:

$$RPN = S \times O \times D$$

где:

S — тяжесть последствий;

O — вероятность возникновения;

D — вероятность обнаружения.

Чем выше значение RPN, тем выше приоритет внедрения мероприятий.

Метод «Дерево отказов»

Метод позволяет определить совокупность событий, приводящих к аварии.

В качестве верхнего события рассматривается:

«Возникновение чрезвычайной ситуации на предприятии».

Далее последовательно анализируются причины:

- отказ оборудования;
- ошибки персонала;
- потеря электроснабжения;
- нарушение технологического режима;
- отказ автоматической защиты.

Метод позволяет определить наиболее критические причины возникновения аварии.

Метод «Дерево событий»

После определения исходного события анализируется дальнейшее развитие аварии.

Рассматриваются варианты:

- срабатывание защиты;
- отказ системы обнаружения;
- успешная локализация;

- развитие пожара;
- развитие взрыва;
- распространение токсичного облака.

Полученные результаты используются при построении модели чрезвычайной ситуации.

1.4 Применение риск-ориентированного подхода

Современная система промышленной безопасности основана на принципах риск-ориентированного управления. Под промышленным риском понимается вероятность возникновения аварии с учетом тяжести ее последствий. Количественная оценка риска определяется выражением:

$$R = P \times C$$

где:

R — риск;

P — вероятность аварии;

C — величина возможного ущерба.

Полученные значения используются для ранжирования опасностей.

Таблица 1. Матрица оценки риска

Вероятность	Незначительные последствия	Средние последствия	Тяжелые последствия	Катастрофические последствия
Очень высокая	Средний	Высокий	Критический	Критический
Высокая	Средний	Высокий	Критический	Критический
Средняя	Низкий	Средний	Высокий	Критический
Низкая	Низкий	Низкий	Средний	Высокий
Очень низкая	Допустимый	Низкий	Средний	Высокий

Наиболее высокий уровень риска характерен для сценариев, связанных с утечкой горючих веществ, воспламенением паров растворителей и разрушением оборудования под давлением.

1.5 Обоснование выбора методов исследования

Выбранный комплекс методов обладает рядом преимуществ:

- обеспечивает всесторонний анализ технологических процессов;
- позволяет выявлять как единичные, так и комбинированные причины аварий;
- учитывает технические и человеческие факторы;
- применяется на предприятиях химической промышленности;
- соответствует риск-ориентированному подходу к обеспечению промышленной безопасности;
- обеспечивает возможность количественной оценки эффективности предлагаемых мероприятий.

Совместное применение методов HAZOP, FMEA, «Дерево отказов» и «Дерево событий» позволяет существенно повысить достоверность оценки риска и разработать научно обоснованную модель развития чрезвычайной ситуации.

1.6 Анализ технологического процесса как источника опасности

Технологический процесс производства полимерной продукции характеризуется использованием сырья и вспомогательных материалов, обладающих различными физико-химическими свойствами. В процессе переработки применяются повышенные температуры, давление, вращающееся оборудование, электроустановки, транспортирующие устройства и системы хранения химических веществ. Совокупность указанных факторов определяет высокий уровень потенциальной опасности производственного объекта.

Основными стадиями технологического процесса являются:

- прием и хранение сырья;
- подготовка сырья к переработке;
- дозирование компонентов;
- смешение компонентов;

- переработка полимерной композиции;
- охлаждение готовой продукции;
- упаковка;
- складирование продукции.

Каждый технологический этап сопровождается характерными опасностями, которые необходимо учитывать при анализе риска.

Таблица 2. Основные опасности технологических процессов

Технологический этап	Основные опасности	Возможные последствия
Прием сырья	Разгерметизация емкостей	Загрязнение территории, пожар
Хранение	Утечка химических веществ	Токсическое воздействие, взрыв
Дозирование	Ошибки оператора	Нарушение технологического режима
Экструзия	Перегрев оборудования	Возгорание полимеров
Охлаждение	Разрушение трубопроводов	Затопление, остановка производства
Упаковка	Возгорание упаковочных материалов	Пожар
Складирование	Повреждение продукции	Вторичные аварии

Наибольший уровень опасности наблюдается на участках хранения сырья, транспортирования химических веществ и переработки полимерных материалов.

1.7 Анализ опасных производственных факторов

В соответствии с классификацией опасностей все производственные факторы подразделяются на несколько групп.

Химические факторы

К химическим опасностям относятся:

- утечки легковоспламеняющихся жидкостей;
- выделение токсичных паров;
- образование взрывоопасных смесей;
- загрязнение воздуха рабочей зоны.

Наиболее опасным последствием является образование взрывоопасной концентрации паров химических веществ.

Физические факторы

- повышенной температурой оборудования;
- повышенным давлением;
- шумом;
- вибрацией;
- электрическим током;
- статическим электричеством.

При нарушении режима эксплуатации указанные факторы могут стать непосредственной причиной аварии.

Механические факторы

Основными источниками механической опасности являются:

- вращающиеся механизмы;
- конвейеры;
- насосные агрегаты;
- компрессоры;
- грузоподъемное оборудование.

Пожаровзрывоопасные факторы

К данной группе относятся:

- наличие горючих жидкостей;
- наличие полимерной пыли;
- образование горючих газов;
- электрические искры;
- перегрев оборудования.

Именно эта группа факторов определяет необходимость применения автоматических систем контроля и защиты.

1.8 Количественная оценка риска методом FMEA

Для оценки критичности отказов используется метод FMEA.

Каждый отказ оценивается по трем критериям:

- тяжесть последствий (Severity, S);
- вероятность возникновения (Occurrence, O);
- вероятность своевременного обнаружения (Detection, D).

Приоритетное число риска определяется по формуле:

$$RPN = S \times O \times D$$

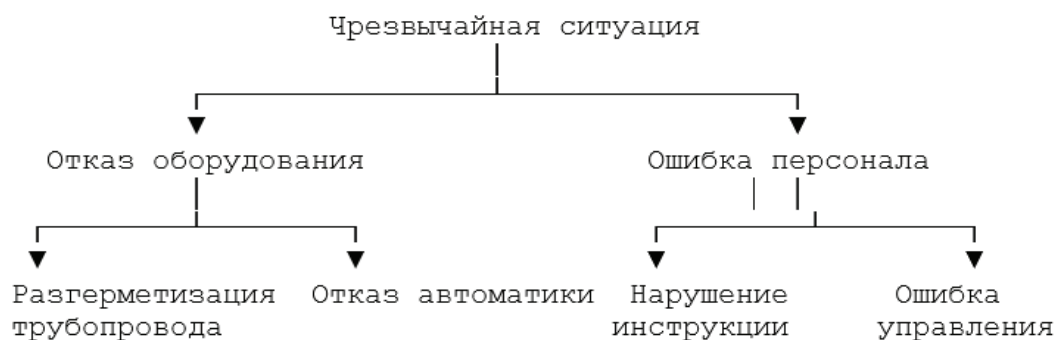
Таблица 3. Пример оценки риска

Возможный отказ	S	O	D	RPN
Разгерметизация трубопровода	9	5	4	180
Отказ газоанализатора	8	3	5	120
Отказ вентиляции	8	4	5	160
Перегрев экструдера	7	5	3	105
Отказ пожарной сигнализации	10	2	4	80

Из таблицы видно, что наиболее критичными являются разгерметизация трубопроводов и отказ вентиляционной системы. Именно эти направления должны рассматриваться как приоритетные при разработке мероприятий по повышению безопасности.

1.9 Построение дерева отказов

Верхним событием дерева отказов является возникновение чрезвычайной ситуации.



Анализ дерева отказов показывает, что вероятность развития аварии определяется сочетанием технических и организационных факторов. Следовательно, снижение риска требует комплексного подхода, включающего модернизацию оборудования и совершенствование системы управления безопасностью.

2.1 Обоснование выбора сценария чрезвычайной ситуации

Одним из наиболее вероятных сценариев возникновения чрезвычайной ситуации на предприятиях химической промышленности является разгерметизация технологического оборудования или трубопроводов с последующим выходом опасного вещества в производственное помещение либо на открытую площадку. Подобные аварии могут возникать вследствие коррозионного износа оборудования, нарушения технологического режима, механических повреждений, отказов арматуры, неисправности средств автоматизации или ошибок обслуживающего персонала.

Для разработки модели развития чрезвычайной ситуации в настоящем исследовании рассматривается базовый сценарий, включающий следующие стадии:

- нарушение герметичности технологического оборудования;
- выход химического вещества;
- образование опасной зоны;

- возможность формирования пожаро- и взрывоопасной концентрации;
- возникновение источника воспламенения;
- развитие пожара или взрыва;
- воздействие поражающих факторов на персонал, оборудование и окружающую среду;
- локализация и ликвидация аварии.

Выбор данного сценария обусловлен тем, что именно разгерметизация оборудования является одной из наиболее распространенных причин аварий на предприятиях химической промышленности и способна привести к каскадному развитию чрезвычайной ситуации.

2.2 Основные поражающие факторы

В результате развития рассматриваемого сценария возникают следующие поражающие факторы:

- тепловое излучение при пожаре;
- избыточное давление ударной волны при взрыве;
- токсическое воздействие химических веществ;
- задымление производственных помещений;
- снижение концентрации кислорода;
- разрушение строительных конструкций;
- вторичные очаги возгорания;
- загрязнение окружающей среды.

Степень воздействия указанных факторов зависит от количества высвободившегося вещества, условий вентиляции, наличия систем автоматической защиты, погодных условий (для наружных установок) и времени обнаружения аварии.

2.3 Построение дерева событий

Для оценки возможных вариантов развития чрезвычайной ситуации используется метод «Дерево событий». Исходным событием является разгерметизация технологического оборудования.



Анализ дерева событий показывает, что ключевыми элементами предупреждения тяжелых последствий являются своевременное обнаружение утечки, надежная работа автоматических систем защиты и быстрое отключение технологического оборудования.

2.4 Анализ критических этапов развития аварии

На основании разработанной модели можно выделить четыре критических этапа.

Первый этап — возникновение отказа оборудования.

На данной стадии основными причинами являются физический износ оборудования, коррозия, нарушение режимов эксплуатации и производственный брак.

Второй этап — образование опасной среды.

После разгерметизации происходит распространение химического вещества. Скорость развития аварии определяется объемом утечки, свойствами вещества и эффективностью вентиляции.

Третий этап — воспламенение.

При наличии источника воспламенения возможен переход аварии в стадию пожара или взрыва. Наиболее опасными источниками являются неисправное электрооборудование, искрообразование, статическое электричество и открытый огонь.

Четвертый этап — распространение последствий.

Возникают поражающие факторы, оказывающие воздействие на персонал, технологическое оборудование, строительные конструкции и окружающую среду.

Именно на первых двух этапах эффективность профилактических мероприятий является максимальной, поскольку предотвращение развития аварии требует значительно меньших затрат, чем ликвидация ее последствий.

2.5 Модель управления развитием чрезвычайной ситуации

Для повышения уровня промышленной безопасности предлагается внедрение модели управления аварией, основанной на непрерывном мониторинге параметров технологического процесса.

Данная модель ориентирована на сокращение времени между возникновением неисправности и принятием управляющего решения, что позволяет существенно снизить вероятность развития аварии до масштабов чрезвычайной ситуации.

2.6 Научное обоснование предлагаемой модели

Предлагаемая модель базируется на принципах риск-ориентированного управления промышленной безопасностью и объединяет методы идентификации опасностей, анализа сценариев и автоматизированного мониторинга. Ее применение обеспечивает:

- сокращение времени обнаружения отклонений технологического процесса;
- повышение надежности принятия решений за счет автоматизированной обработки данных;
- снижение вероятности перехода локальной неисправности в крупную аварию;
- уменьшение масштабов возможного ущерба;
- повышение готовности персонала к действиям в аварийной ситуации;
- совершенствование системы управления промышленной безопасностью предприятия.

Комплексное применение модели позволяет реализовать превентивный подход к обеспечению безопасности, при котором основное внимание уделяется предупреждению аварий, а не только ликвидации их последствий.

2.3 Разработка технических и организационных решений по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций на предприятии ООО «Кубань Полимер»

2.3.1 Общие положения

Результаты проведенного анализа показали, что наиболее эффективным способом обеспечения промышленной безопасности является сочетание технических средств предупреждения аварий с организационными мероприятиями, направленными на повышение надежности производственных процессов и снижение влияния человеческого фактора.

Предлагаемый комплекс мероприятий ориентирован на достижение следующих целей:

- предупреждение возникновения аварийных ситуаций;
- сокращение времени обнаружения неисправностей;

- локализация аварии на ранней стадии развития;
- снижение вероятности воздействия поражающих факторов на персонал;
- уменьшение материального ущерба;
- повышение уровня промышленной и пожарной безопасности предприятия.

2.3.2 Совершенствование автоматизированной системы контроля технологического процесса

Одним из основных направлений повышения безопасности является внедрение современной автоматизированной системы мониторинга технологических параметров.

Система должна обеспечивать непрерывный контроль:

- давления;
- температуры;
- расхода сырья;
- уровня жидкости;
- концентрации горючих газов;
- содержания кислорода;
- работы насосов;
- состояния запорной арматуры.

Информация с датчиков поступает в программируемый логический контроллер, где осуществляется анализ параметров в режиме реального времени.

При превышении допустимых значений система автоматически выполняет следующие действия:

- включает звуковую и световую сигнализацию;
- отключает аварийный участок;
- закрывает электроприводные задвижки;
- включает аварийную вентиляцию;
- передает сообщение диспетчеру.

В результате значительно сокращается время между возникновением неисправности и принятием решения.

2.3.3 Внедрение системы обнаружения утечек

Для своевременного обнаружения аварий предлагается установка многоканальной системы газового контроля.

Система включает:

- стационарные газоанализаторы;
- датчики температуры;
- датчики давления;
- датчики дыма;
- тепловизионный контроль оборудования;
- программный модуль анализа данных.

Контроль осуществляется непрерывно.

При превышении пороговой концентрации опасного вещества автоматически производится:

- запуск аварийной вентиляции;
- остановка технологической линии;
- отключение электропитания опасного участка;
- передача сигнала диспетчеру;
- включение системы оповещения персонала.

Использование автоматического газового контроля позволяет обнаружить утечку значительно раньше, чем это возможно при визуальном контроле.

2.3.4 Совершенствование системы противоаварийной защиты

Для предотвращения развития аварии предлагается внедрение комплекса противоаварийной автоматической защиты.

Основные функции системы:

- аварийное отключение оборудования;
- автоматическое перекрытие трубопроводов;
- снижение давления;
- резервирование электропитания;

- автоматический запуск пожаротушения;
- автоматический контроль работоспособности оборудования.

2.3.5 Совершенствование вентиляции

Одной из основных причин образования взрывоопасной среды является накопление паров химических веществ. Для исключения данного процесса предлагается:

- установка резервных вентиляторов;
- автоматическое управление производительностью вентиляции;
- разделение производственных зон;
- контроль скорости воздухообмена;
- установка резервных источников питания.

В результате значительно уменьшается вероятность образования взрывоопасной концентрации.

2.3.6 Совершенствование пожарной защиты

Для повышения эффективности противопожарной защиты предлагается:

- установка автоматической пожарной сигнализации;
- применение адресных пожарных извещателей;
- монтаж модульных установок пожаротушения;
- автоматическое отключение вентиляции при пожаре;
- установка систем дымоудаления;
- применение огнестойких кабельных линий.

Наиболее эффективным является сочетание автоматического обнаружения возгорания с автоматическим запуском средств пожаротушения.

2.3.7 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий

Таблица 4. Эффективность комплекса мероприятий определяется по следующим показателям

Показатель	До внедрения	После внедрения
Время обнаружения аварии	Высокое	Существенно снижено
Вероятность позднего обнаружения	Высокая	Низкая
Надежность защиты	Средняя	Высокая
Скорость локализации	Средняя	Высокая
Уровень автоматизации	Частичный	Комплексный
Риск развития крупной аварии	Повышенный	Значительно снижен

Комплексное внедрение предложенных мероприятий обеспечивает существенное повышение надежности производственного процесса и позволяет снизить вероятность возникновения чрезвычайной ситуации.

2.3.8 Доказательная база эффективности предложенных решений

Эффективность разработанного комплекса подтверждается следующими положениями.

Во-первых, применение автоматизированных систем мониторинга обеспечивает непрерывный контроль параметров технологического процесса и позволяет обнаруживать отклонения до возникновения аварийной ситуации.

Во-вторых, установка газоанализаторов и автоматических систем отключения оборудования сокращает время реагирования на опасные изменения технологического режима, что уменьшает вероятность формирования пожаро- и взрывоопасной среды.

В-третьих, использование современных систем противоаварийной защиты обеспечивает автоматическое выполнение критически важных операций независимо от человеческого фактора, что повышает общую надежность производственного процесса.

В-четвертых, внедрение цифровой системы производственного контроля позволяет систематизировать данные о техническом состоянии оборудования, своевременно выявлять тенденции к отказам и планировать профилактические мероприятия.

В-пятых, регулярная подготовка персонала и проведение противоаварийных тренировок способствуют сокращению времени принятия решений и повышению эффективности действий при возникновении нештатных ситуаций.

Таким образом, предложенный комплекс технических и организационных решений направлен одновременно на снижение вероятности возникновения аварий, уменьшение тяжести возможных последствий и повышение устойчивости системы управления промышленной безопасностью.

2.3.9 Оценка надежности системы противоаварийной защиты предприятия ООО «Кубань Полимер»

Одним из ключевых элементов обеспечения промышленной безопасности является надежность функционирования систем противоаварийной защиты (ПАЗ). Основной задачей ПАЗ является предотвращение перехода аварийного отклонения технологического процесса в крупную чрезвычайную ситуацию.

Система противоаварийной защиты должна обеспечивать:

- своевременное обнаружение опасного изменения параметров процесса;
- формирование управляющего сигнала;
- автоматическое выполнение защитного воздействия;
- перевод технологической системы в безопасное состояние.

Надежность системы ПАЗ определяется надежностью входящих в нее элементов:

- датчиков контроля параметров;
- логического контроллера;
- исполнительных механизмов;
- систем электропитания;

2.3.10 Разработка комплексной схемы управления безопасностью предприятия

Для ООО «Кубань Полимер» предлагается внедрение многоуровневой системы управления промышленной безопасностью.

Система включает следующие уровни:

Первый уровень — технический контроль

Включает:

- датчики технологических параметров;
- системы газового контроля;
- пожарные извещатели;
- автоматические системы отключения.

Второй уровень — автоматизированное управление

Включает:

- программируемые контроллеры;
- системы диспетчеризации;
- базы данных состояния оборудования;
- программный анализ риска.

Третий уровень — организационное управление

Включает:

- производственный контроль;
- обучение персонала;
- внутренние аудиты;
- анализ происшествий.

2.3.11 Оценка влияния человеческого фактора

Одним из наиболее значимых факторов возникновения аварий является деятельность персонала.

Основные причины ошибок:

- недостаточный уровень подготовки;
- нарушение инструкций;
- неправильная оценка ситуации;
- недостаточная скорость реагирования.

Для снижения влияния человеческого фактора предлагается:

1. Введение регулярных противоаварийных тренировок.

2. Использование компьютерных тренажеров.
3. Проверка знаний работников.
4. Разработка интерактивных инструкций.
5. Анализ действий персонала после учебных аварийных ситуаций.

Предлагаемый подход позволяет повысить готовность работников к действиям в условиях развития чрезвычайной ситуации.

2.4 Итоговая оценка разработанной модели управления рисками и развития чрезвычайной ситуации на предприятии ООО «Кубань Полимер»

2.4.1 Методика оценки эффективности

На основании проведенного исследования разработана комплексная модель управления рисками возникновения чрезвычайных ситуаций на предприятии химической промышленности ООО «Кубань Полимер».

Основной принцип разработанной модели заключается в переходе от реагирования на уже возникшую аварию к предупреждению аварийных процессов на ранних стадиях их развития.

Модель включает следующие взаимосвязанные элементы:

- систему идентификации опасностей;
- оценку вероятности возникновения аварий;
- анализ сценариев развития чрезвычайных ситуаций;
- автоматизированный контроль технологических параметров;
- систему противоаварийной защиты;
- организационные мероприятия;
- оценку эффективности защитных мероприятий.

Функционирование модели основано на принципе непрерывного управления риском:

Данный подход обеспечивает постоянное совершенствование системы промышленной безопасности предприятия.

Оценка эффективности разработанных мероприятий выполнена на основе риск-ориентированного подхода, предусматривающего сравнение состояния системы промышленной безопасности до и после внедрения предложенного комплекса технических и организационных решений.

2.4.2 Сравнительный анализ состояния системы безопасности

Для оценки эффективности разработанной модели проведено сравнение основных характеристик системы безопасности до и после внедрения предложенных мероприятий.

В таблице 5 приведено качественное сравнение состояния системы безопасности до и после реализации предложенных мероприятий

Таблица 5. Качественное сравнение

Показатель	Исходное состояние	После внедрения модели
Контроль технологических параметров	Периодический	Непрерывный автоматизированный
Выявление утечек	По факту обнаружения	Автоматическое раннее обнаружение
Управление аварийными процессами	Преимущественно ручное	Автоматизированное
Контроль состояния оборудования	Плановый	Плановый + диагностический
Подготовка персонала	Регламентированное обучение	Обучение + моделирование аварий
Оценка рисков	Периодическая	Постоянная
Вероятность развития тяжелой аварии	Повышенная	Сниженная

Анализ показывает, что разработанная модель повышает эффективность управления промышленной безопасностью за счет перехода к превентивному управлению рисками

До внедрения предложенных мероприятий наиболее вероятные сценарии относились к категории высокого или критического риска.

После реализации комплекса мероприятий уровень риска снижается до среднего или низкого за счет:

- раннего обнаружения утечек;
- автоматического отключения оборудования;
- совершенствования системы вентиляции;

- внедрения современных средств пожарной защиты;
- повышения квалификации персонала;
- цифровизации производственного контроля.

2.4.3 Оценка изменения уровня риска после внедрения мероприятий

Для определения эффективности предложенных решений проведено сравнение основных аварийных сценариев.

Таблица 6

Аварийный сценарий	До внедрения	После внедрения
Разгерметизация оборудования	Высокий риск	Средний риск
Утечка химического вещества	Высокий риск	Низкий риск
Возникновение пожара	Высокий риск	Средний риск
Взрыв парогазовой смеси	Критический риск	Средний риск
Ошибка персонала	Средний риск	Низкий риск

Снижение риска достигается за счет:

- сокращения времени обнаружения аварии;
- автоматического прекращения подачи опасного вещества;
- повышения надежности контроля;
- уменьшения зоны распространения поражающих факторов;
- повышения готовности персонала.

2.4.4 Научное обоснование эффективности предложенной модели

Эффективность разработанной модели подтверждается следующими положениями:

1. Использование непрерывного автоматизированного мониторинга сокращает время выявления отклонений технологического процесса.
2. Автоматическое выполнение противоаварийных операций уменьшает зависимость безопасности от человеческого фактора.
3. Систематическая диагностика оборудования позволяет выявлять потенциальные неисправности до их перехода в аварийную стадию.
4. Применение риск-ориентированного подхода обеспечивает рациональное распределение ресурсов на наиболее критичных направлениях.
5. Регулярная подготовка персонала способствует повышению эффективности действий при возникновении чрезвычайной ситуации.

Следовательно, разработанная система обеспечивает повышение устойчивости предприятия к возникновению аварий и способствует снижению риска тяжелых последствий.

2.4.5 Практическая значимость результатов исследования

Практическая ценность разработанных решений заключается в возможности их применения при совершенствовании системы промышленной безопасности предприятий химической промышленности.

Использование предложенной модели позволит повысить уровень безопасности производственных процессов, сократить вероятность возникновения аварий и минимизировать возможные последствия чрезвычайных ситуаций.

Выводы

Разработана модель развития чрезвычайной ситуации, основанная на последовательном анализе причин возникновения аварии и сценариев ее дальнейшего развития. Построены логическая схема развития чрезвычайной ситуации, дерево событий и модель управления аварийным процессом. Выполнено математическое описание риска, позволяющее учитывать влияние технических, организационных и человеческих факторов. Проведенный анализ показал, что наибольший эффект достигается при раннем обнаружении утечек, автоматическом отключении оборудования и своевременной локализации аварии. Полученные результаты служат основой для разработки комплекса технических и организационных мероприятий, рассматриваемых в следующем подразделе.

Проведен анализ потенциальных опасностей технологических процессов и обоснован выбор современных методов оценки риска, включая HAZOP, FMEA, анализ дерева отказов и дерева событий. На основе риск-ориентированного подхода разработана модель развития чрезвычайной ситуации, отражающая последовательность возникновения и распространения аварийного процесса, а также позволяющая определить критические точки вмешательства.

Предложен комплекс технических решений, включающий автоматизированный контроль технологических параметров, системы обнаружения утечек, автоматическое отключение оборудования, совершенствование вентиляции, автоматические средства пожарной защиты и цифровизацию производственного контроля. Дополнительно разработаны организационные мероприятия, направленные на повышение эффективности управления промышленной безопасностью и снижение влияния человеческого фактора.

Выполненная оценка эффективности показала, что реализация предложенного комплекса мероприятий обеспечивает снижение вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций, сокращение времени обнаружения и локализации аварий, повышение надежности функционирования технологического оборудования и совершенствование системы управления промышленной безопасностью.

Таким образом, поставленная цель исследования достигнута, а предложенные технические и организационные решения могут быть использованы при совершенствовании системы обеспечения промышленной безопасности предприятий химической промышленности.

В результате было проведено исследование опасностей и разработана модель управления рисками возникновения чрезвычайных ситуаций на предприятии химической промышленности ООО «Кубань Полимер».

Таким образом, поставленная цель раздела достигнута. Разработанная модель позволяет повысить уровень промышленной безопасности ООО «Кубань Полимер», обеспечить своевременное выявление опасных процессов, снизить вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций и минимизировать последствия возможных аварий.

Литература:

1. Вишняков Я. Д. Оценка и анализ финансовых рисков предприятия в условиях априорно враждебной окружающей среды бизнеса / Я. Д. Вишняков, А. В. Колосов, В. Л. Шемякин // Менеджмент в России и за рубежом. — 2000. — № 3. — С. 106–111.
2. Вяткин В. Н. Риск-менеджмент: Учебник / В. Н. Вяткин, И. В. Вяткин, В. А. Гамза, Ю. Ю. Екатеринославский, Дж. Хэмптон — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2003. — 512 с
3. Качалов, Р. М. Управление экономическим риском: теория и практика / Р. М. Качалов. — М.: Нестор-История, 2021. — 248 с.
4. Кудрявцев, А. А. Интегрированный риск-менеджмент: учебник / А. А. Кудрявцев. — Москва: Юрайт, 2026. — 490 с
5. Орлова, И. В. Экономико-математические модели в управлении рисками / И. В. Орлова. — Москва: Вузовский учебник, 2023. — 240 с
6. Родина, Л. А. Управление рисками предприятий химической промышленности / Л. А. Родина, Е. А. Ломакина // Научные труды Сибирского отделения Академии наук высшей школы. — 2021. — № 1. — С. 54–63.
7. Стародубцева, Е. Б. Управление рисками: учебник / Е. Б. Стародубцева. — Москва: Инфра-М, 2024. — 288 с.
8. Трофимов, В. В. Риск-менеджмент: учебник / В. В. Трофимов. — Москва: Юрайт, 2026. — 275 с
9. Фролова, О. А. Эколого-экономические риски в химической индустрии: подходы к оценке и минимизации / О. А. Фролова, И. И. Сергеев // Экономика и предпринимательство. — 2022. — № 4 (141). — С. 624–629.
10. Чернова Г. В. Управление рисками: Учебное пособие / Г. В. Чернова, А. А. Кудрявцев — М.: Проспект, 2008. — 160 с.
11. Khan, F. I. Risk assessment methods for process safety, process security and resilience in the chemical process industry: A thorough literature review / F. I. Khan. // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. — 2024. — № 88. — С. 17.

Методы анализа деятельности компании

Калацкая Анастасия Анатольевна, студент
Казанский (Приволжский) федеральный университет

В статье автор рассмотрел основные инструменты экономического анализа: горизонтальный и вертикальный анализ, факторный анализ, метод финансовых коэффициентов, трендовый анализ и метод сравнения. Подробно были рассмотрены основные инструменты экономического анализа: горизонтальный и вертикальный анализ, факторный анализ, метод финансовых коэффициентов, трендовый анализ и метод сравнения.

Ключевые слова: методы анализа, компания, деятельность, классификация.

В современных экономических условиях, которая характеризуется высокой динамикой, усилением конкуренции и постоянно меняющимися требованиями рынка, для успешного функционирования и устойчивого развития предприятия необходимо грамотное управление. Из-за этого возрастает роль анализа деятельности компании, так как это важный инструмент, который позволяет оценить текущее состояние организации, выявить ее сильные и слабые стороны, определить возможности и угрозы, а также разработать верные управленческие решения для повышения эффективности и конкурентоспособности [8].

Цель статьи заключается в теоретическом обосновании сущности и практическом применении методов анализа, позволяющих получить всестороннюю и объективную оценку деятельности компании.

По мнению заслуженного экономиста РФ А. Е. Суглобова «Экономический анализ — это всестороннее и детальное изучение различных аспектов функционирования хозяйствующего субъекта с целью выявления закономерностей и тенденций развития бизнес-процессов, установления и оценки основных факторов, положительно или отрицательно влияющих на показатели эффективности его деятельности, и принятия соответствующих обоснованных управленческих решений» [9, с. 7].

Экономический анализ можно рассматривать на двух уровнях: макроэкономический и микроэкономический. Макроэкономический анализ изучает экономические процессы на уровне мировой экономики, стран и отдельных отраслей. Микроэкономический анализ изучает процессы на уровне отдельных предприятий и домохозяйств, и был назван «анализ хозяйственной деятельности» [1].

Цели анализа деятельности компании определяются стратегическими задачами организации и направлены на обеспечение ее устойчивого развития и повышения конкурентоспособности. К основным целям относятся:

- 1) оценка финансового состояния;
- 2) определение темпов развития;
- 3) выявление источников финансирования;
- 4) прогнозирование рыночной позиции;
- 5) обеспечение выгодного вложения средств;
- 6) постоянное улучшение финансового состояния.

Задачи анализа деятельности компании представлены в таблице 1. Они конкретизируют цели и определяют конкретные шаги исследования, а также формируются в зависимости от деятельности компании.

Таблица 1. Задачи анализа деятельности компании

Задача анализа деятельности компании	Краткое описание
Анализ динамики и структуры финансовых показателей	Изучение изменений в выручке, себестоимость, прибыли, активах, обязательствах и других финансовых показателях за различные периоды времени, а также определение их структуры и взаимосвязи.
Анализ рентабельности деятельности	Оценка прибыльности различных видов деятельности, продукции и услуг, а также определение факторов, влияющих на рентабельность.
Анализ ликвидности и платежеспособности	Оценка способности компании выполнять свои краткосрочные обязательства, а также определение факторов, влияющих на ликвидность и платежеспособность.
Анализ сбытовой деятельности	Оценка объема продаж, доли рынка, эффективности маркетинговых кампаний, а также определение факторов, влияющих на сбытовую эффективность.
Анализ затрат и себестоимости	Оценка эффективности инвестиционных проектов и портфеля инвестиций, а также выявление резервов для их снижения.
Анализ инвестиционной деятельности	Оценка эффективности инвестиционных проектов и портфеля инвестиций, а также определение факторов, влияющих на инвестиционную эффективность.
Прогнозирование финансовых результатов	Разработка прогнозов будущих финансовых показателей на основе анализа текущей деятельности и прогнозирования будущих тенденций.
Анализ рисков	Выявление и оценка потенциальных рисков, связанных с деятельностью компании, а также разработок мер по их минимизации.
Анализ финансовой устойчивости	Оценка структуры капитала компании и ее способности выполнять долгосрочные обязательства, а также определение факторов, влияющих на финансовую устойчивость.

Процедура проведения анализа деятельности компании иллюстрирует основные этапы, которые необходимо пройти для проведения комплексного анализа работы организации. Каждый этап предполагает выполнение определенных действий, направленных на достижение конкретных целей анализа [2, 3, 10]. Проиллюстрируем это на рис. 1.

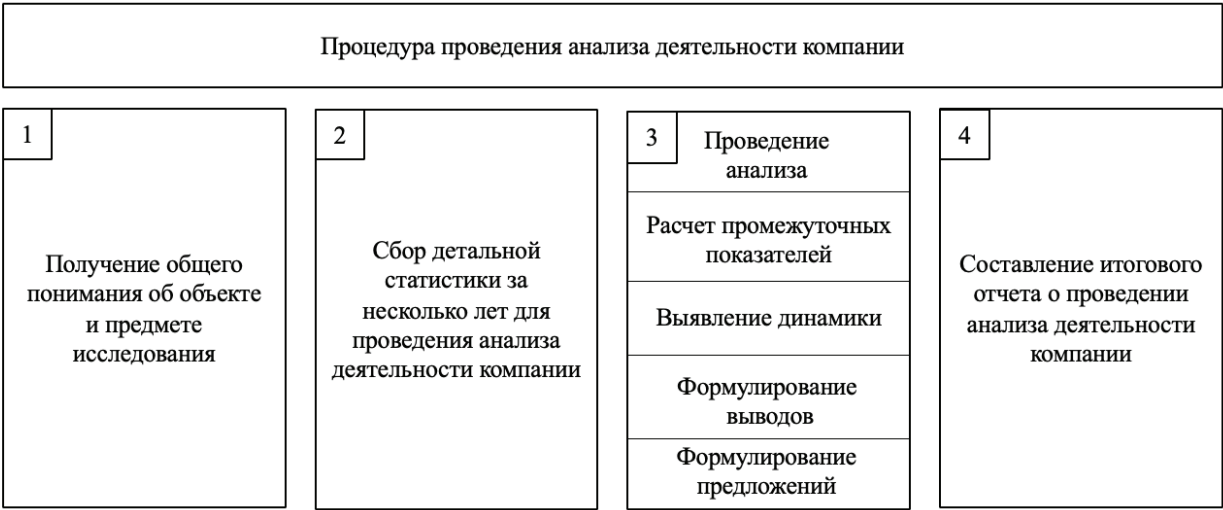


Рис. 1. Процедура проведения анализа деятельности компании

На 1 этапе необходимо сформулировать общее представление о компании, ее деятельности, структуре, основных показателях, и определить предмет исследования — конкретные аспекты деятельности, которые будут исследоваться.

На 2 этапе происходит сбор информации, необходимой для проведения анализа. Сбор данных включает в себя получение финансовых отчетов, статистической отчетности, данных о продажах и затратах. На этом этапе важно собрать информацию за несколько лет, чтобы выявить тенденции и закономерности развития.

3 этап включает в себя несколько подэтапов: расчет промежуточных показателей, выявление динамики, формулирование выводов и формулирование предложений.

На 4 этапе составляется итоговый отчет, который включает в себя описание целей и задач анализа, используемые выводы, результаты анализа, выводы и предложения [5].

Для проведения экономического анализа требуется разнообразная исходная информация. Экономическая информация — это совокупность данных, отражающих экономическую сторону производства, используемых для хранения и анализа. Она включает в себя нормативные, плановые (бюджетные), статистические, бухгалтерские данные, первичную документацию и аналитику от специализированных фирм. Источники информации делятся на нормативно-плановые (указы Президента, постановления Правительства и местных органов, приказы вышестоящих органов), учетные (финансовая отчетность, управленческий, статистический и оперативный учет, налоговая отчетность) и внеучетные (материалы, акты, заключения, техническая и технологическая документация) [3].

Основным источником информации для экономического анализа служит бухгалтерская отчетность организации. Она представляет собой комплексную систему данных, которая отражает имущественное и финансовое положение компании, а также результаты ее хозяйственной деятельности. Формы бухгалтерской отчетности, действующие с 2023 г., опубликованы в Приказе Минфина РФ от 04 октября 2023 г. № 157н [7,10]:

- 1) бухгалтерский баланс (форма № 1);
- 2) отчет о финансовых результатах (форма № 2);
- 3) отчет об изменении капитала (форма № 3);
- 4) отчет о движении денежных средств (форма № 4);
- 5) приложение к бухгалтерскому балансу (форма № 5).

В связи с многогранностью деятельности компании и разнообразием задач, которые решаются в процессе анализа, существует множество методов, которые могут быть классифицированы по различным критериям. Четкая систематизация этих методов позволяет структурировать процесс анализа, выбрать наиболее подходящие и обеспечить комплексный взгляд на деятельности организации.

В широком смысле, метод — это подход к изучению объективной действительности, а также способ исследования различных явлений природы и общества. Среди методов особо выделяется диалектический, который универсален и раскрывает общие законы развития всего материального мира. Его основные черты заключаются в рассмотрении изучаемых явлений в их непрерывной взаимосвязи.

Экономический анализ использует диалектический метод для изучения хозяйственных процессов, рассматривая их в становлении и развитии [6, с. 21]. Основная классификация методов анализа деятельности компании представлена на рисунке 2 [11, с. 241].



Рис. 2. Классификация методов анализа деятельности компании

Одним из основных разделений является классификация методов по характеру используемой информации, которая включает в себя качественные и количественные. Количественные методы используют численные данные, чтобы измерить, как изменения одних факторов влияют на экономические процессы. Качественный анализ изучают явления с помощью описательных характеристик, сравнений и мнений экспертов [8, с. 33]. Примеры качественных и количественных методов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Качественные и количественные методы анализа деятельности компании

Методы	Описание
Методы качественного анализа	
SWOT-анализ	Это стратегический метод оценки, который позволяет комплексно проанализировать внутреннее и внешнее состояние организации. Его название — это аббревиатура четырех ключевых элементов: S (Strengths) — сильные стороны, W (Weakness) — слабые стороны, O (Opportunities) — возможности, T (Threats) — угрозы. Главной целью является сопоставление внутренних факторов (сильные и слабые стороны) с внешними (возможности и угрозы).
PEST-анализ	Это инструмент стратегического анализа макроокружения, используемый для оценки внешних факторов, влияющих на организацию или территорию. Аббревиатура обозначает четыре группы ключевых факторов внешней среды: P (Political) — политические факторы, E (Economic) — экономические факторы, S (Social) — социальные факторы, T (Technological) — технологические факторы.
Методы количественного анализа	
Финансовый анализ	Оценка финансового состояния компании на основе анализа финансовых отчетов. Включает в себя расчет финансовых коэффициентов, горизонтальный и вертикальный анализ финансовых отчетов.
ABC-анализ	Метод основан на принципе Парето и предполагает классификацию ресурсов или клиентов по степени их значимости для компании. Как правило, 20 % ресурсов или клиентов приносят 80 % прибыли.

Источник: составлено автором на основе [13, 17, 18, 22, 35].

Для анализа деятельности компании применимы методы экономического анализа, поскольку они дают точные и сопоставимые результаты [4]. Подробнее каждый метод рассмотрен в таблице 3.

Таблица 3. Основные методы экономического анализа

Название метода	Описание
Горизонтальный анализ	Сравнение показателей отчетности с соответствующими позициями в других годах и оценки относительного изменения рассчитывается темп прироста.
Вертикальный анализ	Расчет удельного веса каждого показателя в его общем итоге и динамики.
Факторный анализ	Используется для выявления и количественной оценки влияния отдельных факторов на результирующий показатель. Включает способы цепных подстановок и абсолютных разниц, которые применяются в зависимости от типа модели. Виды моделей: мультипликативная, кратного типа, аддитивного типа и смешанные. Способ цепных подстановок заключается в последовательной замене базисного значения на фактическое для определения степени его влияния на результат. Применяется для аддитивных, мультипликативных, кратных и смешанных моделей. Способ абсолютных разниц позволяет сразу рассчитать влияние фактора на результирующий показатель через произведение его абсолютного отклонения на базисные или фактические значения других факторов. Применяется для мультипликативных и смешанных моделей.
Метод финансовых коэффициентов	Основан на сравнении относительных показателей (коэффициентов) предприятия за ряд периодов, с отраслевыми значениями и показателями конкурентов. Помогает выявить сильные и слабые стороны компании.
Трендовый анализ	Сравнение каждой позиции отчетности с соответствующими показателями за несколько предыдущих лет и определение тенденций динамики показателя без учета влияния индивидуальных особенностей отдельных периодов.
Метод сравнения	Данный анализ предполагает как внутреннее сопоставление различных отчетных показателей между самим предприятием и его филиалами, так и внешнее сравнение результатов деятельности фирмы с показателями ее конкурентов.

Таким образом, следует отметить, что выбор конкретных методов зависит от целей исследования, доступной информации и специфики деятельности компании. Наиболее эффективным является комплексное использование различных методов, позволяющее получить всестороннюю и объективную оценку деятельности компании.

Литература:

1. Аскеров П. Ф. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности организации: учебное пособие. — Москва: ИНФРА-М, 2024.
2. Бухгалтерская отчетность как источник информации // Studfile.net: сайт. — URL: <https://studfile.net/preview/6264672/page:33/#70> (дата обращения: 08.08.2026).
3. Источники информации для экономического анализа // Studfile.net: сайт. — URL: <https://studfile.net/preview/6264672/page:37/> (дата обращения: 08.08.2026).
4. Кузьмин М. С. Методы диагностики деятельности предприятия: учебно-методическое пособие. — Москва: Научная библиотека, 2023..
5. Лекции по экономическому анализу: учебно-методическое пособие / Казанский (Приволжский) федеральный университет. — Казань: КФУ, 2023. –112 с. — Текст: электронный. — URL: <https://kpfu.ru/portal/docs/F1440232703/2.Lekcii.pdf> (дата обращения: 08.08.2026).
6. Методы экономического анализа // Studfile.net: сайт. — URL: <https://studfile.net/preview/1100301/page:7/> (дата обращения: 08.08.2026).
7. Приказ Минфина России от 04.10.2023 N 157н (ред. от 07.11.2025) «Об утверждении Федерального стандарта бухгалтерского учета ФСБУ 4/2023» «Бухгалтерская (финансовая) отчетность» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_472684/ (дата обращения: 08.08.2026).
8. Савицкая Г. В. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник. — Москва: ИНФРА-М, 2025.
9. Суглобов А. Е. Экономический анализ: учебник. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2019.
10. Федеральная налоговая служба. Бухгалтерская (финансовая) отчетность: официальный сайт ФНС России. — URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/related_activities/statistics_and_analytics/forms/ (дата обращения: 08.08.2026).
11. Чайковская Л. А. Классификация методов и моделей финансового анализа предприятий // Финансы и кредит. — 2022 — Т. 28, № 6. — С. 240–258.

Организационноэкономические механизмы внедрения циркулярных бизнесмоделей в строительной отрасли

Титавнин Алексей Сергеевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Статья раскрывает организационноэкономические механизмы внедрения циркулярных бизнесмоделей в строительной отрасли, анализируя их влияние на ценностное предложение, структуру доходов и затрат компаний, а также роль цифровых технологий и сетевого взаимодействия участников.

Ключевые слова: циркулярная экономика, строительная отрасль, циркулярные бизнесмодели, организационноэкономические механизмы, управление жизненным циклом зданий.

Строительная отрасль традиционно характеризуется высоким уровнем ресурсопотребления и образования отходов, что делает её одной из ключевых сфер для перехода к циркулярной экономике. Циркулярная экономика предполагает отказ от линейной модели «take-make-waste» в пользу замкнутых циклов, при которых материалы и энергия максимально долго сохраняются в обращении, а экономический рост постепенно декуплируется от ресурсного потребления. В этих условиях особую роль приобретают циркулярные бизнесмодели (CBM), описывающие, как компания создаёт, доставляет и удерживает ценность в системе, ориентированной на замедление, сужение и замыкание материальных потоков на протяжении жизненного цикла объекта.

Циркулярные бизнесмодели в строительстве

Исследования показывают, что CBM в строительстве концентрируются вокруг стратегий продления срока службы зданий и конструкций, повышения ресурсной эффективности и организации цепочек повторного использования и переработки материалов. Циркулярная бизнесмодель трактуется как логика создания ценности, при которой дизайн, эксплуатация, обслуживание, ремонт, демонтаж и переработка изначально планируются так, чтобы предупреждать преждевременную обесценку и сохранять ресурсы в продуктивном использовании. В строительном контексте это выражается в практиках модульного и адаптивного проектирования, селективного демонтажа, повторного использования элементов и внедрения цифровых инструментов для трассируемости материалов [1].

Систематические обзоры выделяют несколько типовых архетипов CBM, применимых к строительной отрасли: «циркулярные поставки» (замена одноразовых входов возобновляемыми или полностью перерабатываемыми ресурсами), модели «восстановления и переработки», «продления срока службы продукта», платформы совместного использования и модели «product-as-a-service». Для строительных компаний это означает переход от продажи одноразовых продуктов и объектов к предоставлению сервисов по доступу к пространству, по управлению жизненным циклом зданий и по консультированию в об-

ласти циркулярного проектирования. Подобные модели создают не только экологическую ценность (сокращение отходов, снижение выбросов), но и экономическую — за счёт новых потоков доходов от реализации вторичных материалов, сервисных контрактов и консалтинга [2].

Организационные и экономические механизмы внедрения CBM

Организационно внедрение CBM требует переосмысления бизнесмодели компании через инструменты, такие как Business Model Canvas, позволяющий структурировать ключевые виды деятельности, партнёрства, ценностные предложения, ресурсы и клиентские сегменты в логике циркулярной экономики. Контентанализ публикаций показывает, что в строительстве ключевыми организационными аспектами CBM являются эффективное использование ресурсов, принятие внешних критериев (зеленые стандарты), использование цифровых технологий, развитие сотрудничества и регулярная оценка циркулярности. Внедрение CBM предполагает формирование межорганизационных сетей, включающих подрядчиков, поставщиков, операторов по обращению с отходами, переработчиков и пользователей, в которых создаётся совместная ценность на основе замкнутых материальных потоков.

Экономические механизмы CBM связаны с трансформацией ценностного предложения и структуры доходов и затрат компании. Исследования показывают, что для строительных компаний циркулярные ценностные предложения фокусируются на защите природной среды, сохранении ресурсов, повышении конкурентоспособности и обеспечении благополучия сообществ. Реализация этих предложений сопровождается формированием новых источников доходов: продаже вторичных материалов и компонентов, консультативных услуг по управлению отходами и циркулярным дизайном, сервисных договоров по эксплуатации и модернизации объектов. Одновременно CBM требуют учёта специфической структуры затрат, включающей расходы на селективный демонтаж, логистику вторичных ресурсов, НИОКР и развитие цифровой инфраструктуры, что делает важным поиск баланса между экологическими и экономическими целями [3].

Интеграция цифровых технологий

Цифровые технологии рассматриваются как ключевой организационноэкономический механизм, позволяющий масштабировать CBM в строительстве. BIM-модели, материалпаспорта, интеграция IoT и цифровых платформ обеспечивают прозрачность и трассируемость материальных потоков, поддерживают проектирование для демонтажа и повторного использования, а также облегчают принятие управленческих решений по выбору циркулярных стратегий. Исследования подчёркивают, что именно цифровые платформы, объединяющие домены «циркулярный продукт», «циркулярный процесс» и «циркулярная платформа», становятся ядром координации участников и пространством для реализации новых бизнесмоделей [4].

Глобальные обзоры препятствий циркулярному строительству выделяют широкий спектр барьеров: от технических и организационных до финансовых и культурных. Среди управленческих вызовов — отсутствие стандартных экономических и рыночных инструментов CE, сложность межорганизационной координации, дефицит данных о материальных потоках и неопределённость окупаемости циркулярных решений. Для преодоления этих барьеров

предлагаются механизмы управления изменениями, ориентированные на инновации бизнесмоделей, развитие компетенций в области циркулярного проектирования, внедрение систем мониторинга циркулярности и укрепление сотрудничества между бизнесом и государством [5].

Практические импликации для менеджмента

Суммарно организационноэкономические механизмы внедрения CBM в строительной отрасли представляют собой сочетание внутренних управленческих изменений, сетевой координации и институциональной поддержки. Для компаний это означает необходимость системной трансформации бизнесмодели: переопределения ценностного предложения, перестройки цепочек поставок, интеграции цифровых инструментов, пересмотра структуры затрат и разработки новых механизмов ценообразования и работы с риском. Для органов власти — разработку комплексной политики, поддерживающей циркулярные бизнесмодели через регулирование, стимулы и создание инфраструктурных условий, что в совокупности формирует основу для перехода строительной отрасли к устойчивой и ресурсосберегающей траектории развития.

Литература:

1. Zhang B., Larsson J., Reim W. Circular Business Models for Construction Companies // Sustainability. — 2025. — Vol. 17. — No. 10. — Art. 4688.
2. Shahidi Hamedani S., Sarfraz H. Advancing the Circular Economy in Construction through Circular Business Models // Frontiers in Built Environment. — 2025. — Vol. 11. — Art. 1629769.
3. Benachio G. L. F., Freitas M. C. D., Tavares S. F. Circular economy in the construction industry: A systematic literature review // Journal of Cleaner Production. — 2020. — Vol. 260. — Art. 121046.
4. Yu Y., Junjan V., Yazan D. M., Iacob M.-E. A systematic literature review on Circular Economy implementation in the construction industry: a policy-making perspective // Resources, Conservation and Recycling. — 2022. — Vol. 183. — Art. 106359.
5. Metinal Y. B., Gumusburun Ayalp G. Uncovering Barriers to Circular Construction: A Global Scientometric Review and Future Research Agenda // Sustainability. — 2025. — Vol. 17. — No. 4. — Art. 1381.

Переход строительных компаний к циркулярной экономике: барьеры, стимулы и модели управления

Титавнин Алексей Сергеевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье автор анализирует барьеры, стимулы и модели управления переходом строительных компаний к циркулярной экономике, систематизируя экономические, нормативные, технологические и организационные ограничения и предлагая трёхуровневую управленческую рамку интеграции принципов экономики замкнутого цикла в деятельность строительного сектора.

Ключевые слова: циркулярная экономика, экономика замкнутого цикла, строительная отрасль, барьеры внедрения, вторичные ресурсы, управление строительными проектами.

Строительные компании играют ключевую роль в переходе к циркулярной экономике, поскольку именно строительный сектор формирует значительные

объёмы материальных потоков и отходов, влияя на ресурсоёмкость и экологическую нагрузку экономики. Переход от линейной модели к циркулярной предполагает

переосмысление стратегий, процессов и бизнесмоделей компаний, однако на практике он сталкивается с комплексом барьеров, требующих специальных управленческих решений и стимулов со стороны государства и рынка.

Барьеры перехода к циркулярной экономике

Исследования показывают, что барьеры внедрения циркулярных практик в строительстве носят системный характер и затрагивают экономические, организационные, технологические, нормативные и культурные аспекты деятельности компаний. Среди экономических барьеров выделяются высокие затраты на селективный демонтаж, сортировку и переработку строительных отходов, отсутствие экономических механизмов для повторного использования материалов и высокая доступность дешёвого первичного сырья. Организационные и управленческие ограничения связаны с фрагментированностью строительных цепочек поставок, инерцией участников, отсутствием стандартных процедур работы со вторичными ресурсами и недостаточной координацией между девелоперами, подрядчиками, переработчиками и операторами отходов [1].

Технологические барьеры включают недостаток технологий и инфраструктуры для переработки строительных материалов, отсутствие качественных данных и цифровых инструментов для отслеживания материальных потоков и сложности в обеспечении стандартизированного качества вторичных материалов. Нормативные и институциональные препятствия проявляются в виде жёстких строительных норм, ориентированных на традиционные материалы, отсутствия обязательных требований по минимальной доле вторичных ресурсов и недостаточного развития стандартов и систем сертификации для продукции из вторсырья. К культурным и социальным барьерам относят консерватизм отрасли, низкую осведомлённость о возможностях циркулярных решений, недоверие к вторичным материалам и предпочтение проверенных линейных схем реализации проектов [2].

Российские исследования подчёркивают, что развитие экономики замкнутого цикла в строительстве сдерживается совокупностью нормативных, инфраструктурных, рыночных и информационных ограничений. Среди ключевых проблем называются недостаток правовой базы и стимулов для вовлечения вторичных ресурсов, дефицит перерабатывающих мощностей и логистической инфраструктуры, слабый платёжеспособный спрос на стройматериалы из отходов и недостаточный уровень компетенций специалистов. Отмечается, что принципы циркулярной экономики в управлении строительными проектами реализуются точечно, преимущественно на уровне отдельных процессов, а переход на стратегический уровень управления организациями находится на начальной стадии [3].

Для преодоления барьеров необходим комплекс стимулов, объединяющих экономические, регуляторные и информационные меры. Экономические стимулы включают налоговые льготы и субсидии для компаний, использующих вторичные материалы, льготное проектное финансирование «зелёных» проектов, грантовую поддержку НИОКР в области переработки строительных отходов и создание специализированных финансовых инструментов (зелёные облигации, климатические фонды). Регуляторные стимулы основаны на введении обязательных квот на долю вторичных ресурсов в строительных проектах, развитии системы зелёных госзакупок, стандартизации требований к качеству вторичных материалов и расширении механизмов расширенной ответственности производителей [4].

Информационные и образовательные меры предполагают развитие профессиональных компетенций в области циркулярного проектирования, распространение лучших практик, создание отраслевых консорциумов и площадок для обмена опытом. В российских работах предлагается формирование согласованной системы институциональных условий, включающей совершенствование нормативного регулирования, развитие инфраструктуры переработки и создание экономических стимулов для вовлечения вторичных ресурсов в строительный комплекс [5].

Модели управления переходом

Управление переходом строительных компаний к циркулярной экономике включает три взаимосвязанных уровня: операционный, тактический и стратегический. На операционном уровне речь идёт о внедрении практик переработки использованных строительных материалов, оптимизации процессов обращения с отходами, применении принципов проектирования для демонтажа и энергоэффективности на конкретных объектах и участках производства. Тактический уровень связан с трансформацией бизнеспроцессов компании: интеграцией вторичных материалов в закупочные стратегии, формированием цепочек поставок с участием переработчиков, внедрением цифровых систем учёта материальных потоков и разработкой внутренних стандартов по работе со вторичными ресурсами [6].

Стратегический уровень подразумевает переосмысление бизнесмодели компании в логике экономики замкнутого цикла: формирование новых ценностных предложений (сервисные модели, «здания как услуга», платформы для торговли вторичными материалами), перераспределение рисков и выгод между участниками проектов, включает долгосрочное планирование с учётом жизненного цикла объектов и материалов. В российских работах подчёркивается, что переход к циркулярной экономике в строительстве требует системного управления инвестиционно-строительными проектами на всех стадиях — от планирования и проектирования до завер-

шения жизненного цикла и вовлечения отходов в хозяйственный оборот [7].

Заключение

Переход строительных компаний к циркулярной экономике осложнён комплексом взаимосвязанных барьеров, но может быть ускорен при условии внедрения со-

гласованной системы стимулов и моделей управления, охватывающих операционный, тактический и стратегический уровни деятельности. Для российского строительного комплекса критическое значение имеет формирование устойчивого спроса на вторичные ресурсы, развитие инфраструктуры переработки и институциональная поддержка компаний, трансформирующих свои бизнесмодели в логике экономики замкнутого цикла.

Литература:

1. Кафанова А. П. Строительный комплекс в системе экономики замкнутого цикла: экономические эффекты и институциональные ограничения // Вестник евразийской науки. — 2025. — Т. 17. — № S6.
2. Молчанова Р. В. Циркулярная экономика в строительной отрасли // Экономика и управление. — 2023. — Т. 3. — № 4(136). — С. 110–116.
3. Григорьева Н. А. Принципы циркулярной экономики при управлении проектами в строительстве // Социально-экономическое управление: теория и практика. — 2022. — Т. 18. — № 4. — С. 5–12.
4. Хромых В. Д. Ключевые аспекты реализации концепции экономики замкнутого цикла в сфере строительства // Недвижимость: экономика, управление. — 2025. — № 1. — С. 59–62.
5. Metinal Y. B., Gumusburun Ayalp G. Uncovering Barriers to Circular Construction: A Global Scientometric Review and Future Research Agenda // Sustainability. — 2025. — Vol. 17. — No. 4. — Art. 1381.
6. Osobajo O., et al. Barriers to Implementing the Circular Economy in the Construction Industry: A Critical Review // Sustainability. — 2021. — Vol. 13. — No. 23. — Art. 12989.
7. Shahidi Hamedani S., Sarfraz H. Advancing the Circular Economy in Construction Through Circular Business Models // Frontiers in Built Environment. — 2025. — Vol. 11. — Art. 1629769.

Цифровые технологии (BIM, цифровые платформы, материал-паспорта) как драйвер циркулярной экономики в застроенной среде

Титавнин Алексей Сергеевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье рассматривается роль цифровых технологий — информационного моделирования зданий (BIM), цифровых платформ и материалпаспортов — как ключевых драйверов внедрения принципов циркулярной экономики в застроенной среде, показывая их влияние на управление жизненным циклом объектов, прозрачность материальных потоков и формирование новых управленческих и бизнесмоделей в строительной отрасли.

Ключевые слова: циркулярная экономика, застроенная среда, строительная отрасль, BIM, управление жизненным циклом зданий, вторичные ресурсы, технологии информационного моделирования, ТИМ.

Застроенная среда является одним из наиболее ресурсоёмких компонентов экономики, формируя значительную долю потребления материалов и энергии, а также объёмов строительных отходов. Переход к циркулярной экономике в этой сфере требует не только изменения проектных и организационных подходов, но и развития цифровых инструментов, обеспечивающих прозрачность, управляемость и оценку жизненного цикла объектов. Исследования показывают, что BIM, материалпаспорта и специализированные цифровые платформы становятся ядром цифровой инфраструктуры, поддерживающей замкнутые циклы использования ресурсов в строительстве.

Информационное моделирование зданий (BIM) рассматривается как ключевой инструмент интеграции данных о геометрии, материалах, инженерных системах и эксплуатационных характеристиках в единой цифровой модели. В контексте циркулярной экономики BIM позволяет:

- количественно оценивать объёмы материалов и элементов на ранних стадиях проектирования;
- моделировать варианты проектных решений с точки зрения их экологической и ресурсной эффективности;
- поддерживать дизайн для демонтажа и повторного использования компонентов [1].

Обзор работ по интеграции BIM и LCA показывает, что BIM-модели, дополненные данными об экологических показателях, могут использоваться для cradle-to-cradle оценки жизненного цикла зданий, включая стадии эксплуатации, модернизации и демонтажа. Это создаёт основу для управленческих решений по выбору материалов, конструктивных решений и сценариев обновления, ориентированных на минимизацию отходов и максимизацию потенциала повторного использования.

Материалпаспорта как инструмент трассируемости

Материалпаспорт определяется как цифровой набор данных, описывающих характеристики материалов и компонентов (происхождение, состав, эксплуатационные свойства, экологические показатели, потенциальная пригодность к повторному использованию и переработке). Исследования подчёркивают, что материалпаспорта выполняют несколько функций:

1. присваивают материалам «цифровую идентичность» и обеспечивают трассируемость по всей цепочке поставок;
2. количественно описывают запасы материалов в зданиях и потоках, возникающих при демонтаже;
3. предоставляют показатели демонтируемости, потенциала восстановления и экологической эффективности [2].

В рамках обзоров по материалпаспортам показано, что BIM выступает доминирующей цифровой платформой для их реализации: связка BIM и материалпаспортов позволяет встраивать данные о материалах непосредственно в информационную модель здания, превращая её в цифровой «банк материалов». Это, в свою очередь, облегчает планирование селективного демонтажа, формирование потоков вторичных ресурсов и принятие решений о повторном использовании элементов при реконструкции и модернизации застроенной среды.

Специализированные цифровые платформы для управления строительными материалами, отходами и вторичными ресурсами объединяют информацию из BIM-моделей, материалпаспортов и внешних источников данных в единых интерфейсах для различных стейкхолдеров. Такие платформы обеспечивают:

- централизованное хранение и обмен данными о составе зданий и объектах застроенной среды;
- инструменты поиска и оценки доступности вторичных материалов для новых проектов;
- поддержку процессов обратной логистики, планирования демонтажа и переработки.

Исследования по BIM-ориентированным платформам для циркулярной экономики демонстрируют, что комбинация цифровых моделей, геоинформационных данных и аналитических модулей позволяет формировать сценарии обновления застроенной среды с учётом ресурсных потоков, финансовых показателей и экологического эффекта. Это открывает возможности для развития сервисных бизнес-моделей, где строительные компании пре-

доставляют услуги по управлению жизненным циклом объектов и материальных запасов, опираясь на цифровую инфраструктуру [3].

Управленческие и организационные эффекты

Внедрение BIM, материалпаспортов и цифровых платформ приводит к трансформации управленческих процессов в строительных организациях и органах управления застроенной средой. В первую очередь, появляется возможность перехода от фрагментарного управления отдельными стадиями проекта к целостному управлению жизненным циклом объектов, включая планирование демонтажа и повторного использования материалов. Во-вторых, цифровая прозрачность материальных потоков стимулирует формирование новых моделей сотрудничества между девелоперами, подрядчиками, переработчиками и операторами отходов [4].

Исследования подчёркивают, что цифровые технологии снижают информационные барьеры, традиционно препятствующие внедрению циркулярных стратегий: дефицит данных о составе зданий, сложности оценки потенциала повторного использования, отсутствие стандартных процедур учёта вторичных ресурсов. Таким образом, BIM и материалпаспорта являются не только техническими, но и организационно-экономическими механизмами, позволяющими перераспределить риски и выгоды между участниками проекта и сформировать новые бизнес-модели, ориентированные на сохранение стоимости материалов во времени [5].

Ограничения и перспективы развития

Несмотря на высокие ожидания, исследования фиксируют ряд ограничений текущих цифровых решений: фрагментарное покрытие жизненного цикла в реализации материалпаспортов, отсутствие общих стандартов для форматов и показателей, высокие первоначальные затраты и ограниченная вовлечённость стейкхолдеров. Отмечается, что для масштабного внедрения цифровых технологий как драйвера циркулярной экономики требуется:

1. стандартизация форматов материалпаспортов и их интеграция с BIM;
2. развитие нормативных требований к раскрытию данных о материалах и демонтаже;
3. создание регуляторных и рыночных стимулов, повышающих ценность цифровых данных для участников рынка.

В то же время перспективные направления включают развитие BIM-ориентированных инструментов оценки круговорота материалов, интеграцию данных о стоимости и экологических эффектах в модели LCC и LCA, а также создание «материальных банков» и городских цифровых близнецов застроенной среды. Всё это превращает цифровые технологии в ключевой фактор ускорения перехода к циркулярной застроенной среде.

Литература:

1. Смирнов А. И. Влияние цифровых технологий на ресурсосбережение в строительстве инфраструктурных объектов // Вестник науки. — 2026. — № 1 (94). — Т. 2. — С. 50–60.
2. Пучкин С. В. Экономика и информационные технологии в строительстве: BIM, ГИС и искусственный интеллект как драйверы трансформации отрасли // Прогресс экономики, гуманитарных наук и общества. — 2024. — Т. 10. — № 12. — С. 85–105.
3. Боголюбская Ю. В., Бакалец И. А., Курнаков М. С. и др. Развитие BIM-технологий в России как необходимость // Естественные и технические науки. — 2017. — № 1. — С. 137–138.
4. Григорьева Н. А. Принципы циркулярной экономики при управлении проектами в строительстве // Социально-экономическое управление: теория и практика. — 2022. — Т. 18. — № 4. — С. 5–12.
5. Кафанова А. П. Строительный комплекс в системе экономики замкнутого цикла: экономические эффекты и институциональные ограничения // Вестник евразийской науки. — 2025. — Т. 17. — № S6. — С. 1–15.

ПЕДАГОГИКА

Создание контента с помощью искусственного интеллекта: от идей до реализации

Ануфриева Виктория Вячеславовна, преподаватель
Петрозаводское президентское кадетское училище

Ключевые слова: контент, педагогические потребности, искусственный интеллект.

На сегодняшний день везде и всюду мы слышим такие словосочетания, как умные гаджеты: часы, телевизоры, колонка Алиса, искусственный интеллект. Эти вещи упрощают жизнь и помогают сфокусироваться на чем-то более важном в нашей жизни, как когда-то в 19 веке стиральные машины, посудомойки и кофеварки поменяли мышление людей в корень. Роботы помогают нам, стоит лишь настроить и нажать на кнопку.

Важным является наше отношение и желание учиться, постигать что-либо новое. Мотивация — двигатель прогресса! Кто-то предположит, что искусственный интеллект заменит человека на столько, что люди перестанут размышлять и генерировать идеями, а кто-то скажет, что искусственный интеллект еще больше углубит человека в раздумья, направив на то, о чем даже и не задумывался ранее. Искусственный интеллект может удовлетворить многие потребности человека, в том числе и некоторые потребности педагога.

Как написано в педагогическом словаре Галины Михайловны и Алексея Юрьевича Коджаспировых: «Потребность — это нужда в чем-либо объективно необходимом для поддержания жизнедеятельности и развития человеческой личности, общества в целом... Удовлетворение потребности происходит в результате целенаправленной деятельности». [1] Если рассмотреть педагогическую потребность, то это осознанная нужда в профессиональном удовлетворении: передачи знаний, формировании ученика как личности, и конечно же в развитии самого педагога.

Педагогические потребности можно разделить на несколько больших групп, таких как методическая потребность, предметные компетенции, мягкие навыки, а также цифровые компетенции. Разберем каждый из них:

– Методические потребности основываются на умении эффективно планировать, проектировать и реализовывать образовательный процесс, выбирая подходящие методы и техники;

– Предметные компетенции заключаются в углублении знаний своего предмета. Педагогам всегда нужна актуальная информация, чтобы идти в ногу со временем;

– «Мягкие навыки» включают в себя множество важных составляющих, таких как навыки коммуникации, эмоциональный интеллект, навыки публичных выступлений, урегулирование конфликтов. Именно мягкие навыки определяют, насколько эффективно преподаватель может передавать знания и выстраивать отношения с учениками, родителями и коллегами;

– Цифровые компетенции в нынешнее время только так прогрессируют. Молодое поколение порой не успевает следить за новинками. Когда-то было достаточно владеть персональным компьютером: включать компьютер, открывать файл с аудио- или видеофайлами, затем создавать слайд-шоу или презентации в Power point, сейчас же электронные дневники, проведение онлайн уроков, владение образовательными платформами и искусственным интеллектом.

Говоря о потребностях педагога, хочется вспомнить слова Симона Львовича Соловейчика «Педагог не тот, кто учит; такого народу на свете полно. Педагог тот, кто чувствует, как ученик учится. У которого в голове и светло — потому что он учитель, и темно — потому что он ученик. Только понимая, чувствуя эту темноту, можно пробиться через неё и вывести ребёнка к свету — осветлить его ум, просветить его...» [2] Саморазвитие — является важным аспектом в преподавании, но кроме него есть еще один — работа с самим учеником, слыша, слушая и чувствуя его. Индивидуальная работа занимает большое количество времени. К сожалению, именно на эти важные аспекты не хватает времени в педагогической практике из-за бумажной волокиты, заполнения отчетов, подготовки к урокам и так далее. И как раз на помощь нам приходит искусственный интеллект. В чем же его сила?

Как написано в исследованиях иностранных ученых: «Педагогический контент знаний — это понимание препода-

давателем того, как помочь студентам понять конкретный предмет, а также знание того, как отдельные темы и проблемы могут быть организованы, представлены и адаптированы к различным интересам и способностям учащихся, а затем представлены для ознакомления». [4] В нашем представлении педагогический контент — это совокупность методических материалов, аудио-/видео- файлов, презентаций, интерактивных заданий, упражнений, используемых в своей профессиональной деятельности педагогом. Он формируется годами, порой некоторые материалы устаревают и им необходимо обновления. На помощь к нам приходит тот самый искусственный интеллект, который может за считанные минуты усовершенствовать какое-либо задание или создать новое.

Искусственный интеллект — это область компьютерных технологий, которая умеет анализировать, синтезировать, распознавать, создавать, выполнять различные задачи, а также отвечать на любые вопросы. Для педагогов искусственный интеллект является способом автоматизации некоторых процессов, таких как создание технологических карт, тематических тестов, викторин, всевозможных опросов. Понадобится только лишь верно написанный промпт с конкретным запросом и нужная нейросеть.

Хотелось бы разобрать несколько нейросетей и на примере уроков географии показать, как искусственный интеллект может помочь в создании контента и в написании уроков. Мы работаем по УМК «Полярная звезда» по географии. [3]

Гигачат — это русскоязычная нейросеть, способная ответить практически на любой вопрос. В нашем УМК «Полярная звезда» 5 класса есть раздел «Как люди открывали Землю». Задав промпт «Как разнообразить урок по географии для пятого класса по теме «Русские путешественники», нейросеть гигачат выдала шесть разных вариантов. Из них часто используемые: работа с картами — отметить маршруты русских путешественников, игры-квесты, викторины, групповые проекты, но также было несколько необычных:

- интерактивные презентации — создать презентацию с фото и короткими видеофайлами, чтобы ребята сами предположили имя путешественника;
- творческое задание — нарисовать комиксы, иллюстрирующие путешествие, либо чтобы ребята сами изобразили сцену встречи Афанасия Никитина с местными жителями Индии или Владимира Атласова с коренными народами Камчатки. А также отправится в путешествие вместе с учениками по местам, которые открывали рус-

ские путешественники, используя Google Earth или карты Яндекс.

Второй вариант с комиксами нам показался наиболее интересным. Класс был разделен на четыре группы, каждая из них работала над созданием своего комикса, затем были представлены результаты. Обучающиеся не только показали свои художественные, театральные способности, поработали в группах, а также были замотивированы в дальнейшем изучении походов других великих путешественников.

Практически каждая нейросеть способна создавать викторины, игры-квесты или тесты, например АлисаAI «Напиши тест для учеников пятого класса на урок географии по теме «Русские путешественники» выдала тест из нескольких частей за считанные секунды (с выбором ответа, с кратким ответом, задание на соотношение путешественника и его достижение и критерии оценивания). Получив любой тест с помощью искусственного интеллекта, каждый учитель будет адаптировать его под тот материал, который дает своим ученикам, но такое быстрое составление теста может облегчить работу педагога. Данный тест мы использовали в качестве закрепления материала, который помог успешно написать итоговую проверочную работу.

Кроме того, искусственный интеллект умеет создавать презентации с помощью такой нейросети, как SlidePoint. Задаем тему, а дальше он сам предлагает план. Можно его скорректировать и на основе него будет создана презентация автоматически, которую можно редактировать.

Самостоятельное создание презентации с подходящими изображениями и красивым шрифтом — это услуга не только для педагогического глаза, но и для обучающихся. На просторах интернета очень много визуала, но, к сожалению, часто встречаемся с нехваткой нужного изображения для слайдов. А без нужного и подходящего изображения, только лишь с текстом, презентация становится скучной, особенно для младших обучающихся. И именно с этой задачей искусственный интеллект справляется, предложив множество альтернатив. Например, задаем промпт в нейросети ART «Нарисуй ученика лет 12, стоящего у доски. На доске будет нарисована карта с маршрутами Христофора Колумба». Выдаст сразу несколько вариантов.

Таким образом, мы познакомились с несколькими нейросетями на примере одного из уроков географии в пятом классе. Искусственный интеллект способен помочь в удовлетворении одной из педагогических потребностей, а именно информационной. Благодаря ему педагогический контент может быть создан куда быстрее, качественнее и интереснее для обучающихся.

Литература:

1. Коджаспиров, Г. М. Педагогический словарь / Коджаспиров А. Ю. — Текст: электронный // Академик: [сайт]. — URL: <https://niv.ru/doc/dictionary/pedagogical/index.htm> (дата обращения: 14.08.2026).
2. Соловейчик, С. Л. Педагогика для всех / С. Л. Соловейчик. — М.: АСТ, 1987. — 365 с. — Текст: непосредственный.
3. УМК «Полярная звезда» География 5–6 класс / А. И. Алексеев, В. В. Николина, Е. К. Липкина [и др.]. — 8. — М.: «Просвещение», 2019. — 191 с.

4. Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching / Magnusson, S., Krajcik [и др.]. —, 1999. — Текст: непосредственный.

Роль курса «Россия — мои горизонты» в профориентации учащихся

Бакулина Татьяна Павловна, учитель химии
МБОУ г. Астрахани «СОШ № 26»

Паршина Ольга Владимировна, учитель информатики
МБОУ «Гимназия № 18 имени И. Я. Илюшина» г. Королёва (Московская область)

В статье раскрыта роль курса «Россия — мои горизонты» как инструмента системной профориентации школьников. Рассмотрены цели и содержательные модули курса, его соответствие задачам современного образования и требованиям к формированию готовности к профессиональному самоопределению. Предложены методические подходы к интеграции курса в воспитательную и образовательную работу школы. Раскрыты ожидаемые эффекты для учащихся разных возрастных групп и обозначены перспективы развития профориентационной работы на базе курса.

Ключевые слова: профориентация, профессиональное самоопределение, курс Россия — мои горизонты, школьники, профессиональные пробы, воспитательная работа, готовность к выбору профессии, образовательные траектории, практико-ориентированное обучение.

Современный рынок труда характеризуется высокой динамикой, появлением новых профессий и изменением требований к компетенциям специалистов. В этих условиях задача школы — не просто информировать учащихся о профессиях, а сформировать у них готовность к осознанному профессиональному выбору, способность ориентироваться в многообразии профессиональных траекторий и соотносить свои склонности, способности и интересы с реальными возможностями [1, с.95]. Курс «Россия — мои горизонты» стал одним из ключевых элементов единой модели профориентации в российских школах, реализуемой в рамках федерального проекта «Успех каждого ребёнка» и национального проекта «Образование».

Профориентация в современной школе понимается как системная работа по формированию у учащихся компетенций, необходимых для профессионального самоопределения: информированности о мире профессий, навыков рефлексии своих способностей, умения ставить цели и планировать образовательные и профессиональные траектории. Согласно ФГОС основного и среднего общего образования, профориентационная работа должна носить практико-ориентированный характер, включать элементы исследования, проб и рефлексии, а также учитывать индивидуальные особенности учащихся [2, с.115].

Курс «Россия — мои горизонты» реализует эти требования через сочетание нескольких форматов:

- информационно-просветительских занятий (знакомство с отраслями экономики, востребованными профессиями, региональными особенностями рынка труда);

- практико-ориентированных модулей (профессиональные пробы, экскурсии, встречи с представителями профессий, проектная деятельность);

- диагностических процедур (анкетирование, тесты интересов и склонностей, рефлексивные листы);

- рефлексивных и планирующих сессий (построение индивидуальных образовательных маршрутов, обсуждение вариантов послешкольного образования).

С точки зрения педагогической теории, курс опирается на деятельностный подход: профессиональное самоопределение формируется не через пассивное получение информации, а через включение в реальные или моделируемые профессиональные ситуации. Кроме того, курс реализует идеи социального партнёрства — школы взаимодействуют с предприятиями, колледжами, вузами, центрами занятости, что расширяет возможности для профессиональных проб и делает профориентацию более адресной и актуальной [3, с. 45].

Важной особенностью курса является его ориентация на ценностно-смысловые аспекты выбора профессии: учащиеся учатся соотносить личные интересы с потребностями общества и государства, понимать значимость труда и разнообразие профессиональных ролей. Это соответствует задачам воспитательной работы и способствует формированию ответственного отношения к своему будущему.

На практике курс «Россия — мои горизонты» реализуется как еженедельное занятие продолжительностью 1 академический час, дополненное внеурочными мероприятиями. Приведем несколько примеров интеграции содержания курса в работу школы с указанием формируемых компетенций и методических приёмов.

На занятии по теме «Профессии будущего» учитель организует мини-исследование: учащиеся в группах изучают 3–4 профессии из «Атласа новых профессий» (например, инженер-робототехник, биотехнолог, специалист по кибербезопасности), составляют краткие карточки с описанием задач, необходимых навыков и учебных заданий, где можно получить такую профессию. В конце занятия проводится рефлексия: «Какая профессия показалась самой интересной и почему?», «Какие навыки у меня уже есть для этой профессии?».

Методические пояснения: такой формат развивает информационную грамотность, навыки работы в команде, умение структурировать информацию. Учащиеся учатся отличать популярные мифы о профессиях от реальных требований, а также соотносить профессии с собственными интересами.

В рамках модуля «Профессиональные пробы» учащиеся посещают предприятие или колледж, где выполняют элементарные задания под руководством наставника (например, сборка макета, проведение простого анализа, работа с документацией). После пробы проводится обсуждение по алгоритму: «Что понравилось/не понравилось?», «Какие навыки потребовались?», «Подходит ли мне такая деятельность?».

Методические пояснения: профессиональная проба позволяет получить реальный опыт, снизить тревожность перед выбором и сформировать более объективное представление о профессии. Для педагога важно заранее согласовать задачи пробы с наставником и подготовить рефлексивные вопросы, чтобы учащиеся могли осмыслить полученный опыт.

Учащиеся работают с картой образовательных и профессиональных возможностей региона: отмечают вузы, колледжи, предприятия, стажировки, олимпиады. На основе результатов диагностики интересов и способностей они составляют черновик индивидуального маршрута: какие предметы нужно углублённо изучать, какие олимпиады и конкурсы участвовать, какие курсы пройти. Учитель выступает в роли консультанта, помогая структурировать план и ставить реалистичные цели.

Методические пояснения: этот формат развивает регулятивные умения — планирование, целеполагание, оценку ресурсов. Учащиеся учатся видеть связь между текущими действиями и будущими результатами, что повышает осознанность выбора.

Ожидаемые результаты реализации курса «Россия — мои горизонты»:

- повышение информированности учащихся о мире профессий и рынке труда;
- формирование навыков рефлексии и самооценки, необходимых для выбора профессии;
- развитие готовности к планированию образовательной и профессиональной траектории;
- рост мотивации к обучению за счёт понимания практической значимости школьных предметов;

– снижение количества ошибочных выборов после окончания школы.

Педагогические наблюдения показывают, что учащиеся, регулярно участвующие в профессиональных пробах и рефлексивных сессиях, демонстрируют более высокий уровень готовности к профессиональному самоопределению: они могут аргументированно объяснить свой выбор, назвать альтернативные варианты и описать шаги для достижения цели [3, с. 67].

Вместе с тем эффективность курса во многом зависит от качества организации: наличия партнёрств с предприятиями и образовательными организациями, квалификации педагогов, вовлечённости родителей. Важным фактором является системность — профориентация не должна сводиться к разовым мероприятиям, а быть частью целостной воспитательной и образовательной работы школы.

Курс «Россия — мои горизонты» выступает действенным механизмом системной профориентации в современной школе: он позволяет перейти от фрагментарного информирования о профессиях к формированию у учащихся осознанной готовности к профессиональному самоопределению. Представленные сценарии показывают, что эффективность курса достигается не за счёт отдельных мероприятий, а благодаря последовательной логике работы — от знакомства с миром профессий в 6–7 классах через профессиональные пробы в 8–9 классах к проектированию индивидуальных образовательных маршрутов в 10–11 классах.

Важным преимуществом курса является его практико-ориентированность: учащиеся не просто получают знания о профессиях, а приобретают опыт профессиональных действий, учатся рефлексировать свои ощущения и соотносить личные склонности с реальными требованиями рынка труда. При этом курс органично встраивается в воспитательную систему школы и дополняет урочную деятельность, усиливая мотивацию к изучению школьных предметов за счёт демонстрации их практической значимости для будущей профессии.

Ключевым условием результативности профориентационной работы остаётся системность и межсетевое взаимодействие: устойчивые партнёрства с колледжами, вузами, предприятиями и центрами занятости позволяют обеспечить учащимся доступ к реальным профессиональным пробам и актуальной информации о траекториях развития. Не менее важна и роль педагога как консультанта и навигатора: именно учитель помогает учащимся интерпретировать результаты диагностики, критически оценивать информацию и выстраивать реалистичные планы [4, с.36].

Перспективы развития профориентационной работы на базе курса связаны с расширением цифровых инструментов (онлайн-пробы, виртуальные экскурсии, интерактивные карты профессий), а также с повышением методической компетентности педагогов: необходимы регулярные стажировки, обмен лучшими практиками и создание внутришкольных методических групп по профориентации.

Литература:

1. Блинов, В. И. Образовательная профориентация [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. И. Блинов. — 2-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2024. — 336 с. — Текст: непосредственный.
2. Овсянникова, С. К. Организация профориентационной работы в школе: Методическое пособие. / С. К. Овсянникова. — Нижневартонск: Нижневарт. гос. ун-та, 2013. — 362 с. — Текст: непосредственный.
3. Резапкина, Г. В. Я и моя профессия: Программа профессионального самоопределения для подростков: Учебно-методическое пособие для школьных психологов и педагогов / Г. В. Резапкина. — 2-е. — М.: Генезис, 2004. — 125 с. — Текст: непосредственный.
4. Черных, О. П. Современные методы профориентации и самоопределения обучающихся: учебно-метод. пособие / О. П. Черных. — Магнитогорск: Изд-во ГБУДО «Дом учащейся молодежи «Магнит», Изд-во Студии рекламы «KOLOSOK», 2021. — 64 с. — Текст: непосредственный.

Формирование функциональной грамотности на уроках химии через решение межпредметных расчётных задач

Бакулина Татьяна Павловна, учитель химии
МБОУ г. Астрахани «СОШ № 26»

В статье рассматривается проблема формирования функциональной грамотности обучающихся на уроках химии посредством решения межпредметных расчётных задач. Предложена методика включения межпредметных задач в учебный процесс, раскрыты формируемые компетенции.

Ключевые слова: функциональная грамотность, химия, межпредметные связи, расчётные задачи, методика преподавания, формирование умений, практико-ориентированное обучение, ФГОС, предметные компетенции, прикладные навыки.

Современная система образования ориентирована на формирование у обучающихся не только предметных знаний, но и способности применять их в реальных жизненных ситуациях. В контексте преподавания химии это выражается в развитии функциональной грамотности — умения использовать химические знания для решения практических задач, анализа данных и принятия обоснованных решений. Актуальность темы обусловлена требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС), который акцентирует внимание на формировании метапредметных результатов и универсальных учебных действий [1, с. 56].

Цель работы — разработать и обосновать методику формирования функциональной грамотности на уроках химии за счёт включения в учебный процесс межпредметных расчётных задач, объединяющих химию с математикой, физикой и биологией. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: раскрыть содержание понятия «функциональная грамотность» применительно к предмету «Химия»; определить роль расчётных задач в формировании предметных и метапредметных умений; предложить примеры межпредметных задач с методическими рекомендациями по их использованию на уроке.

Функциональная грамотность в рамках изучения химии — это способность обучающегося использовать химические знания и методы для решения задач вне учебной среды: в быту, профессиональной деятельности, при

оценке экологических и технологических ситуаций. Она включает в себя умение интерпретировать данные, проводить расчёты, анализировать причинно-следственные связи, работать с формулами и таблицами.

Согласно ФГОС основного общего образования, предмет «Химия» должен способствовать развитию у учащихся навыков работы с информацией, решения расчётных и качественных задач, а также понимания роли химии в современном мире [2, с.156]. Расчётные задачи выступают эффективным инструментом формирования этих навыков, поскольку требуют применения математических операций, интерпретации физических величин и учёта биологических или экологических контекстов.

Межпредметные расчётные задачи позволяют учащимся увидеть взаимосвязь химии с другими науками. Например, расчёт массовой доли вещества опирается на математические действия с дробями и процентами, определение теплового эффекта реакции требует понимания физических законов термодинамики, а расчёт концентраций в биологических жидкостях связывает химию с основами физиологии. Таким образом, решение таких задач способствует комплексному развитию предметных, метапредметных и личностных компетенций.

Ниже приведены примеры межпредметных расчётных задач, которые можно использовать на уроках химии в 8–9 классах. Каждая задача сопровождается кратким решением и методическими пояснениями.

Задача 1 (химия + математика). Рассчитайте массовую долю соли в растворе, если для его приготовления взяли 25 г соли и 175 г воды. Какую массу соли нужно добавить к этому раствору, чтобы массовая доля стала равна 20 %?

Задача развивает навыки работы с процентами и уравнениями, формирует понимание смысла массовой доли и её практического применения (например, при приготовлении растворов в быту или лаборатории). Учащиеся учатся переводить текстовое условие в математическую модель и интерпретировать результат [5, с. 80].

Задача 2 (химия + физика). При сгорании 1 моль метана выделяется 890 кДж теплоты. Рассчитайте объём метана (н. у.), который нужно сжечь, чтобы нагреть 5 л воды от 20 до 100 °С. Удельная теплоёмкость воды — 4200 Дж/(кг·°С), плотность воды — 1 г/мл.

Задача объединяет химические и физические понятия (тепловой эффект реакции, молярный объём, теплоёмкость). Она позволяет учащимся осознать энергетическую сторону химических реакций и их практическое значение (например, в отоплении). Важно обсудить с учениками допущения модели (отсутствие потерь тепла, идеальные условия) и сравнить расчётный результат с реальными данными.

Задача 3 (химия + биология). В плазме крови концентрация глюкозы в норме составляет примерно 5,5 ммоль/л. Рассчитайте массу глюкозы в 5 мл плазмы. Молярная масса глюкозы — 180 г/моль.

Задача демонстрирует связь химии с биологией и медициной. Учащиеся знакомятся с понятием молярной концентрации и её использованием в клинической практике. Обсуждение результатов может включать вопросы о значении уровня глюкозы для здоровья, методах его измерения и влиянии диеты [4, с.5].

Внедрение межпредметных расчётных задач в учебный процесс позволяет достичь нескольких образовательных результатов. Во-первых, учащиеся лучше понимают практическую значимость химических знаний и видят их применение в смежных областях. Во-вторых, развиваются универсальные учебные действия: умение анализировать условие, строить математические модели, интерпретировать результаты и оценивать их реалистичность. В-третьих, повышается мотивация к изучению предмета за счёт связи с реальными ситуациями.

Ожидаемые результаты включают рост качества выполнения расчётных задач, улучшение способности учащихся применять знания в нестандартных ситуациях, а также формирование навыков критического мышления. Педагогические наблюдения показывают, что учащиеся, регулярно решающие межпредметные задачи, демонстрируют более высокий уровень функциональной грамотности и лучше справляются с заданиями, требующими интеграции знаний из разных областей [3, с. 156].

Формирование функциональной грамотности на уроках химии невозможно без активного использования практикоориентированных заданий, в том числе межпредметных расчётных задач. Предложенные примеры и методические рекомендации могут быть использованы учителями химии для организации учебного процесса в соответствии с требованиями ФГОС. Перспективы дальнейшей работы связаны с разработкой комплекса задач для разных тем курса химии, созданием методических пособий и цифровых ресурсов для поддержки педагогов. Рекомендации для учителей включают постепенное усложнение задач, обсуждение допущений и ограничений моделей, а также привлечение примеров из реальной жизни и профессиональной деятельности.

Литература:

1. Алексашина, И. Ю. Формирование и оценка функциональной грамотности учащихся / И. Ю. Алексашина, О. А. Абдулаева, Ю. П. Киселёв. — СПб.: КАРО, 2019. — 160 с. — Текст: непосредственный.
2. Береснева, Е. В. Общие вопросы методики обучения химии: учебное пособие / Е. В. Береснева. — Киров: Вятский гос. ун-т, 2017. — 201 с. — Текст: непосредственный.
3. Веселова, Л. А. Активизация функциональной грамотности учащихся на уроках химии / Л. А. Веселова. — Текст: непосредственный // Молодой учёный. — 2023. — № 48 (495). — С. 155–157.
4. Николина, В. В. Развитие функциональной грамотности обучающихся в образовательном процессе / В. В. Николина. — Текст: непосредственный // Нижегородское образование. — 2021. — № 1. — С. 4–13.
5. Пичугина, Г. В. Ситуационные задания по химии. 8–11 классы / Г. В. Пичугина. — М.: ВАКО, 2014. — 142 с. — Текст: непосредственный.

Применение искусственного интеллекта на уроках химии

Бакулина Татьяна Павловна, учитель химии
МБОУ г. Астрахани «СОШ № 26»

В статье рассматривается применение технологий искусственного интеллекта в преподавании химии. Приведены примеры заданий с применением ИИ и методические рекомендации по их организации.

Ключевые слова: искусственный интеллект, преподавание химии, цифровые технологии, функциональная грамотность, методика обучения, интерактивные задания, образовательные инструменты, ФГОС, формирование компетенций, практико-ориентированное обучение.

Цифровизация образования и развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) создают новые возможности для повышения эффективности преподавания естественно-научных дисциплин. В условиях реализации ФГОС особое значение приобретает формирование у обучающихся не только предметных знаний, но и цифровых, исследовательских, аналитических компетенций, которые востребованы в современной профессиональной среде [1, с.30]. Химия как экспериментально-расчётная дисциплина особенно выигрышна для интеграции цифровых инструментов: моделирование реакций, обработка данных, визуализация структур и прогнозирование свойств веществ становятся доступными уже на школьном уровне.

Функциональная грамотность в химии включает способность применять знания для решения реальных задач, критически оценивать информацию, работать с данными и использовать цифровые инструменты. ФГОС основного и среднего общего образования подчёркивает необходимость развития метапредметных умений, в том числе работы с информацией, моделирования и прогнозирования, а также освоения цифровых технологий [2, с.30].

ИИ-инструменты могут выступать в роли:

- помощника в подготовке материалов (генерация задач, тестов, объяснений);
- среды для моделирования и визуализации (строение молекул, траектории реакций, термодинамические расчёты);
- тренажёра для отработки навыков (разбор цепочек превращений, подбор коэффициентов, анализ экспериментальных данных);
- инструмента обратной связи (автоматическая проверка, подсказки, адаптивные маршруты).

При этом важно сохранять педагогическую логику: ИИ не заменяет учителя, а расширяет его методические возможности, позволяя персонализировать обучение и высвободить время на более сложные задачи — обсуждение, аргументацию, рефлексию.

С позиций дидактики применение ИИ в обучении химии можно рассматривать через призму деятельностного и компетентностного подходов. Согласно деятельностному подходу, усвоение знаний происходит в процессе активной учебной деятельности, где ИИ может выполнять функцию организатора и фасилитатора: предлагать сценарии экспериментов, выстраивать цепочки рассуждений, моделировать ситуации, требующие принятия решений. Например, при изучении темы «Скорость химической реакции» ИИ способен генерировать наборы условий (температура, концентрация, катализатор), а учащиеся должны предсказать результат и обосновать прогноз — это формирует исследовательскую позицию.

С точки зрения компетентностного подхода ИИ помогает формировать не только предметные, но и надпредметные компетенции: информационную (умение находить, проверять, интерпретировать данные), коммуникативную (формулирование запросов, аргументация выводов), регулятивную (планирование, самоконтроль, оценка результатов). Так, составление промтов для ИИ само по себе становится учебным действием: учащийся должен чётко сформулировать условие, указать ограничения, задать формат ответа — то есть продемонстрировать понимание задачи и владение предметным языком.

В теории педагогических измерений ИИ открывает возможности для адаптивного оценивания: на основе анализа типичных ошибок система может подбирать задания соответствующего уровня сложности, а учитель — получать аналитику по пробелам в знаниях класса. Это согласуется с концепцией формирующего оценивания, где обратная связь служит инструментом развития, а не только фиксации результата [3, с. 205].

Кроме того, использование ИИ соотносится с идеями дифференцированного и индивидуализированного обучения. В гетерогенном классе ИИ-инструменты позволяют предлагать учащимся разные траектории освоения материала: одним — базовые задачи с пошаговыми подсказками, другим — творческие задания на прогнозирование и проектирование. При этом учитель сохраняет роль координатора, определяя цели, критерии успеха и этические рамки работы с цифровыми технологиями.

Важным аспектом является формирование критического отношения к результатам ИИ. Поскольку ИИ может генерировать ошибки или упрощённые объяснения, урок должен включать этап верификации: сравнение с учебником, обсуждение противоречий, проверка расчётов вручную. Такой подход развивает научное мышление и соответствует требованиям ФГОС к формированию исследовательских умений.

Рассмотрим примеры заданий, реализуемых с помощью ИИ-инструментов, с методическими пояснениями и указанием формируемых умений.

Пример 1 (генерация и анализ задач). Учитель формулирует промт для ИИ: «Составь 5 расчётных задач по теме «Массовая доля вещества в растворе» для 8 класса, разного уровня сложности, с ответами и краткими пояснениями». ИИ генерирует задачи, учитель отбирает и адаптирует их. На уроке учащиеся решают задачи, затем сравнивают свои решения с предложенными ИИ, обсуждают возможные ошибки и альтернативные подходы.

Методические пояснения: задание развивает навыки расчёта и критического мышления — учащиеся учатся не просто принимать ответ, а проверять его на реалистичность и корректность. Формируются предметные умения

(расчёт массовой доли) и метапредметные (оценка достоверности, сравнение методов).

Пример 2 (моделирование и визуализация). С помощью ИИ-сервисов для молекулярного моделирования учащиеся визуализируют строение органических молекул (например, этана, этанола, уксусной кислоты), сравнивают длины связей, углы, полярность фрагментов. Учитель предлагает задание: «Используя визуализацию, объясни, почему температура кипения этанола выше, чем у этана».

Методические пояснения: ИИ помогает преодолеть абстрактность химических понятий, делая их наглядными. Учащиеся учатся связывать строение и свойства, развивают пространственное мышление и навыки аргументации. Формируется понимание причинно-следственных связей и умение объяснять явления на разных уровнях (микро-, макро-).

Пример 3 (анализ экспериментальных данных). Учащиеся получают набор данных (например, зависимость скорости реакции от температуры) и с помощью ИИ строят график, подбирают уравнение тренда, оценивают погрешности. Учитель задаёт вопросы: «Какой порядок реакции можно предположить? Каковы возможные источники ошибок?»

Методические пояснения: задание формирует исследовательские умения — обработка данных, интерпретация результатов, выдвижение гипотез. Учащиеся осваивают цифровые инструменты анализа и учатся критически относиться к выводам, полученным автоматически.

Внедрение ИИ-технологий в преподавание химии позволяет достичь следующих результатов:

- повышение мотивации за счёт интерактивности и персонализации заданий;

- улучшение понимания сложных тем благодаря визуализации и моделированию;

- развитие цифровых и исследовательских компетенций, востребованных в будущей профессии;

- оптимизация рутинной работы учителя (подготовка задач, тестов, наглядных материалов).

Вместе с тем существуют риски: снижение самостоятельности при чрезмерной зависимости от ИИ, возможные ошибки в сгенерированных материалах, необходимость цифровой грамотности педагога. Для минимизации рисков рекомендуется: проверять сгенерированные материалы, включать задания на критическую оценку результатов ИИ, сочетать цифровые инструменты с традиционными методами (эксперимент, обсуждение, рефлексия).

Педагогические наблюдения показывают, что учащиеся, регулярно работающие с ИИ-инструментами в структурированном формате, демонстрируют более высокий уровень функциональной грамотности и лучше справляются с заданиями, требующими интеграции знаний и цифровых навыков [3, с. 210].

Применение искусственного интеллекта на уроках химии — эффективный способ достижения образовательных результатов в рамках ФГОС. Предложенные методики позволяют органично сочетать предметное содержание с развитием цифровых и метапредметных компетенций. Перспективы дальнейшей работы связаны с разработкой комплексов заданий по разным темам курса химии, созданием методических рекомендаций по интеграции ИИ в лабораторные и проектные работы, а также с подготовкой педагогов к использованию цифровых инструментов.

Литература:

1. Долгая, О. И. Искусственный интеллект и обучение в школе: ответ на современные вызовы / О. И. Долгая. — Текст: непосредственный // Школьные технологии. — 2020. — № 4. — С. 29–39.
2. Корчажкина, О. М. Искусственный интеллект в программе средней школы: чему учить / О. М. Корчажкина. — Текст: непосредственный // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. — 2019. — № 4(50). — С. 29–42.
3. Мазанюк, Е. Ф. Применение искусственного интеллекта в школах РФ: перспективы и неоднозначные последствия / Е. Ф. Мазанюк. — Текст: непосредственный // Проблемы современного педагогического образования. — 2022. — № 77–1. — С. 205–208.

Дидактические стратегии освоения статики твердого тела в профильном физико-математическом образовании

Волго Александр Русланович, студент;

Рахманкулова Галия Алиевна, старший преподаватель

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета

В исследовании анализируется специфика методики преподавания раздела «Статика абсолютно твердого тела» школьникам в условиях углубленного изучения физики. Рассматривается преодоление познавательных барьеров при переходе от абстракции материальной точки к протяженным механическим системам. Автором систематизированы

ключевые когнитивные затруднения учащихся, связанные с выбором полюса моментов, интерпретацией связей и определением условий устойчивости. Предложена многоуровневая методическая модель, объединяющая векторно-координатный анализ, виртуальные перемещения и вариативный подход к олимпиадным задачам.

Ключевые слова: методика обучения физике, статика, абсолютно твердое тело, момент силы, углубленный курс физики, принцип виртуальных перемещений, профильный класс.

1. Введение и постановка проблемы

Раздел «Статика» традиционно занимает промежуточное место между динамикой поступательного движения и механикой вращения. В рамках базового школьного курса данный раздел нередко сводится к формальному алгоритмизированию скалярных уравнений [9, с. 112]. Однако в классах физико-математического профиля преподавание статики сталкивается с серьезным концептуальным вызовом: необходимо сформировать у школьников понимание механических моделей высокой степени абстракции [3, с. 84].

Переход от концепции *материальной точки* к модели *абсолютно твердого тела* требует перестройки пространственно-логического мышления учащихся. Основная дидактическая задача заключается в формировании инвариантных навыков исследования равновесия сложных систем, а не в механическом заучивании частных случаев простейших рычагов [6, с. 29].

2. Концептуальные затруднения учащихся и путь их преодоления

При освоении условий равновесия в инерциальных системах отсчета педагогический процесс опирается на две фундаментальные теоремы механики [8, с. 142]:

1. Условие равенства нулю главного вектора внешних сил: $\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$

2. Условие равенства нулю главного момента внешних сил относительно произвольной оси: $\sum_{i=1}^n \vec{M}_i = 0$.

Как показывает анализ олимпиадных работ и результатов профильных тестирований [4, с. 51; 10, с. 104], учащиеся регулярно допускают специфические когнитивные ошибки:

Иллюзия «физической оси»: Учащиеся склонны полагать, что уравнение моментов допустимо записывать только относительно реальной конструктивной оси (шарнира или опоры). Необходимо методически продемонстрировать, что в состоянии статического покоя выбор полюса абсолютно произволен и определяется лишь соображениями математического упрощения [1, с. 63].

Неопределенность реакций связей: При наличии шероховатых контактов или идеальных шарниров направление реакций неизвестно заранее. Важно научить школьников раскладывать неизвестную реакцию на ортогональные составляющие (N и $F_{тр}$) или задавать ее угол к поверхности через неизвестный параметр [5, с. 120].

Инвариантность пары сил: Понимание того факта, что результирующий момент пары сил не зависит от выбора начала координат, вызывает существенные сложности и требует отдельного геометрического доказательства на уроках [2, с. 77].

3. Алгоритмизация решения задач повышенной сложности

Для предотвращения хаотических действий при разборе сложных пространственных и плоских систем рекомендуется внедрение поэтапной методической схемы [1, с. 68; 7, с. 45]:

Таблица 1. Методическая система изучения темы «Статика»

Дидактический этап	Содержание деятельности преподавателя и учащихся	Ожидаемый образовательный результат
1. Локализация объекта	Выделение расчетного тела или системы тел, чье равновесие исследуется.	Четкое разграничение внутренних и внешних сил.
2. Моделирование связей	Мысленное освобождение от связей с заменой их реакциями (N , $F_{тр}$, T , R).	Построение корректной диаграммы сил [10].
3. Оптимизация системы координат	Выбор декартовых осей и полюса моментов , через который проходит максимальное число неизвестных сил.	Минимизация количества неизвестных в отдельных уравнениях.

Дидактический этап	Содержание деятельности преподавателя и учащихся	Ожидаемый образовательный результат
4. Составление системы	Запись скалярных проекций векторной суммы сил и уравнений моментов.	Формирование замкнутой алгебраической системы.
5. Проверка предельных состояний	Исследование условий скольжения ($F_{тр} \leq \mu N$) или отрыва/опрокидывания.	Понимание границы физической применимости решения.

4. Вариативный подход: Принцип виртуальных перемещений (ПВП)

При подготовке к олимпиадам высокого уровня (Всероссийская олимпиада школьников, «Росатом», «Физтех») целесообразно выходить за рамки традиционного силового анализа и вводить аналитические методы вариационного исчисления [4, с. 55; 7, с. 82].

Принцип виртуальных перемещений: Необходимым и достаточным условием равновесия механической системы с идеальными связями является равенство нулю суммарной работы всех приложенных активных сил на любых воображаемых бесконечно малых перемещениях $\delta \mathbf{r}_i$, допускаемых связями [8, с. 155]: $\delta A = \sum \mathbf{F}_i \cdot \delta \mathbf{r}_i = 0$

Методический эффект:

1. Исключение «лишних» неизвестных: Метод позволяет сразу находить соотношение между активными силами, избегая громоздкого расчета реакций промежуточных шарниров и связей [2, с. 80].

2. Пропедевтика университетского курса: Формируется фундаментальное понимание обобщенных координат, что обеспечивает преемственность между школьным профильным курсом и университетской теоретической механикой [9, с. 145].

5. Заключение

Качественное преподавание раздела «Статика абсолютно твердого тела» в профильных классах основывается на сочетании строгого векторно-координатного аппарата с аналитическими методами механики. Систематическая работа по устранению типичных заблуждений, использование алгоритма освобождения от связей и освоение принципа виртуальных перемещений позволяют сформировать у учащихся гибкое физическое мышление, необходимое как для побед на олимпиадах, так и для успешного обучения в ведущих технических вузах.

Литература:

1. Балаш, В. А. Задачи по физике и методы их решения: / В. А. Балаш. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Просвещение, 1983. — 432 с. — Текст: непосредственный.
2. Белолипецкий, С. Н. Задачи по физике / С. Н. Белолипецкий, О. С. Еркович. — Учебное пособие. Для подгот.отд. вузов. — М.: Физматлит, 2005. — 368 с. — Текст: непосредственный.
3. Мякишев, Г. Я. Физика 10 класс / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский. — 11-е издание. — М.: просвещение, 2024. — 433 с. — Текст: непосредственный.
4. Козел, С. М. Физика 10–11 класс. Сборник задач и заданий с ответами и решениями / С. М. Козел, В. А. Коровин, В. А. Орлов. — Пособие для учащихся общеобразоват. учреждений. — М.: Мнемозина, 2001. — 254 с. — Текст: непосредственный.
5. Лансберг, Г. С. Элементарный учебник физики / Г. С. Лансберг. — под ред. Г. С. Ландсберга. — Т. 1: Механика. Теплота. Молекулярная физика. — 14-е изд. — М.: Физматлит, 2010. — 608 с. — Текст: непосредственный.
6. Солдатова, П. А. Особенности изучения раздела «Статика» в профильных классах / П. А. Солдатова. — Текст: непосредственный // Символ науки: Международный научный журнал. — 2024. — № 4–2. — С. 149–151.
7. Савченко, О. Я. Задачи по физике / О. Я. Савченко. — 3-е изд., испр. и доп. — Новосибирск: Новосибирский гос. ун-т, 2008. — 370 с. — Текст: непосредственный.
8. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: учебное пособие: в 5 томах / Д. В. Сивухин. — Изд. 6-е, стер. том 1 Механика. — М.: Физматлит, 2014. — 560 с. — Текст: непосредственный.
9. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурышева, Н. Е. Важевская [и др.]. —; под ред. С. Е. Каменецкого, Н. С. Пурышевой. — М.: Академия, 2000. — 368 с. — Текст: непосредственный.
10. Черноуцан, А. И. Физика. Задачи с ответами и решениями / А. И. Черноуцан. — М.: КДУ, 2017. — 352 с. — Текст: непосредственный.

Педагогический потенциал стрессоустойчивости как метапредметного результата образования в старшей школе

Ганин Павел Андреевич, студент магистратуры
Московский городской педагогический университет

В статье обосновывается педагогический потенциал стрессоустойчивости как метапредметного результата образования в старшей школе. На основе анализа современных теоретических подходов и нормативных документов (ФГОС СОО) установлено, что стрессоустойчивость, традиционно рассматриваемая в психологии как личностное свойство, может быть интерпретирована в контексте регулятивных универсальных учебных действий. Выявлены структурные компоненты стрессоустойчивости (когнитивный, эмоциональный, поведенческий, физиологический), соотносящиеся с требованиями к метапредметным результатам. Обоснованы педагогические условия развития стрессоустойчивости в образовательном процессе: целенаправленное формирование навыков саморегуляции, обучение адаптивным копинг-стратегиям, создание поддерживающей образовательной среды. Особое внимание уделено потенциалу уроков физической культуры как естественной площадки для интеграции психологических техник в учебный процесс. Результаты исследования могут быть использованы педагогами и психологами для проектирования образовательных программ, направленных на развитие стрессоустойчивости как метапредметного результата.

Ключевые слова: стрессоустойчивость, метапредметные результаты, старшая школа, регулятивные УУД, саморегуляция, педагогический потенциал.

Современная образовательная парадигма, закреплённая в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования (ФГОС СОО), смещает акцент с предметных знаний на метапредметные и личностные результаты. Метапредметные результаты, включающие освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), рассматриваются как способность их использования в познавательной и социальной практике [1, с. 11–12]. Среди регулятивных универсальных учебных действий особое место занимают самоорганизация, самоконтроль, эмоциональный интеллект, принятие себя и других [2, с. 15]. В новой редакции ФГОС закреплено освоение всеми обучающимися социальных и эмоциональных навыков. К социально-эмоциональным навыкам относятся самоконтроль, самоорганизация, стрессоустойчивость, работа в команде, настойчивость, эмпатия и другие индивидуальные характеристики обучающихся [3, с. 16–19]. Таким образом, стрессоустойчивость получает нормативное закрепление как один из метапредметных результатов образования. Однако в педагогической практике потенциал стрессоустойчивости как метапредметного результата остаётся недостаточно реализованным, что определяет необходимость теоретического осмысления данного феномена в контексте педагогической науки.

В зарубежной психологии стрессоустойчивость (resilience) традиционно рассматривается как динамический процесс успешной адаптации к неблагоприятным условиям, включающий индивидуальные ресурсы и факторы социальной поддержки [4, с. 670]. В отечественной науке стрессоустойчивость определяется как интегративное свойство личности, характеризующееся таким взаимодействием эмоциональных, волевых, интеллектуальных и мотивационных компонентов, которое обеспе-

чивает оптимальное функционирование в напряжённых условиях [5, с. 149]. Г. Д. Бабушкин подчёркивает, что устойчивость к стрессу формируется в процессе деятельности и зависит от уровня развития саморегуляции [6, с. 65]. В контексте педагогической психологии стрессоустойчивость может быть рассмотрена как системная метаспособность или метакомпетентность, позволяющая личности эффективно функционировать в стрессогенных условиях образовательной среды [7, с. 10–11]. Важно отметить, что стрессоустойчивость не является врождённой и статичной характеристикой; она поддаётся целенаправленному формированию и коррекции в процессе обучения и воспитания, особенно в старшем подростковом возрасте, который является сенситивным, но при этом и максимально стрессогенным периодом [8, с. 31–33].

Анализ литературы позволяет выделить четыре структурных компонента стрессоустойчивости применительно к образовательному процессу.

1. *Когнитивный компонент* представляет собой способность адекватно оценивать стрессовую ситуацию, гибкость мышления, уверенность в своих возможностях и позитивный прогноз.

2. *Эмоциональный компонент* включает умение распознавать и регулировать свои эмоции, снижать уровень тревожности и поддерживать эмоциональную стабильность.

3. *Поведенческий компонент* предполагает использование продуктивных копинг-стратегий (активное решение проблем, поиск социальной поддержки) и отказ от деструктивных форм поведения.

4. *Физиологический компонент* характеризуется способностью организма адаптироваться к нагрузкам, быстро восстанавливаться после стресса и эффективно регулировать вегетативные функции [6, с. 66; 9, с. 424].

Выделенные компоненты соотносятся с требованиями к метапредметным результатам: когнитивный компонент связан с познавательными универсальными учебными действиями (анализ, оценка информации), эмоциональный и поведенческий — с регулятивными универсальными учебными действиями (УУД) (самоконтроль, саморегуляция), физиологический — с основами здорового образа жизни, что также входит в метапредметные результаты. Таким образом, стрессоустойчивость, с одной стороны, является результатом сформированности регулятивных универсальных учебных действий, а с другой — условием их эффективного применения в стрессогенных ситуациях.

Стессоустойчивость получает нормативное закрепление как один из метапредметных результатов образования в старшей школе. ФГОС СОО определяет метапредметные результаты как освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), способность их использования в познавательной и социальной практике [1, с. 11–12].

Обучающийся, обладающий развитой стрессоустойчивостью, способен самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы их достижения (планирование), адекватно оценивать правильность выполнения учебной задачи и собственные возможности её решения (оценивание), владеть основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности (саморегуляция) [1, с. 29–31].

Стессоустойчивость может быть интерпретирована как интегративный метапредметный результат, объединяющий регулятивные, познавательные и коммуникативные универсальные учебные действия. В новой редакции ФГОС это нормативно закреплено: к социально-эмоциональным навыкам относятся самоконтроль, самоорганизация, стрессоустойчивость, работа в команде, настойчивость, эмпатия и многие другие индивидуальные характеристики обучающихся [3, с. 16–19]. Следовательно, развитие стрессоустойчивости становится не только психологической, но и педагогической задачей, требующей разработки соответствующих методик и технологий.

Педагогический потенциал стрессоустойчивости раскрывается через возможность её целенаправленного формирования в образовательном процессе. В отличие от психологического подхода, акцентирующего диагностику и коррекцию, педагогический подход предполагает проектирование образовательной среды, методов и форм работы, способствующих развитию стрессоустойчивости как метапредметного результата. Ключевыми педагогическими условиями развития стрессоустойчивости являются: целенаправленное формирование навыков саморегуляции, обучение адаптивным копинг-стратегиям, создание поддерживающей образовательной среды, интеграция психологических техник в учебные предметы, а также подготовка педагогов к реализации данного на-

правления работы. Саморегуляция рассматривается как ключевой механизм стрессоустойчивости [10, с. 65].

Обучение приёмам саморегуляции (дыхательные упражнения, техники осознанности, мышечная релаксация) может быть интегрировано в содержание различных учебных предметов. Формирование у обучающихся способов конструктивного совладания со стрессовыми ситуациями (планирование решения проблемы, поиск социальной поддержки, положительная переоценка) является важной педагогической задачей [4, с. 672; 11, с. 424]. Психологически безопасная среда, характеризующаяся принятием, поддержкой и отсутствием чрезмерного давления, способствует снижению уровня тревожности и развитию стрессоустойчивости [8, с. 33]. Подготовка учителей к формированию стрессоустойчивости у обучающихся является необходимым условием реализации педагогического потенциала [5, с. 149–151].

Особого внимания заслуживает потенциал уроков физической культуры. Как отмечают К. Н. Пружинин с соавт., систематические занятия физической культурой и спортом способствуют развитию навыков саморегуляции и самоконтроля, что снижает риск проявления тревожности и девиантного поведения [12, с. 42–48]. Двигательная активность сама по себе является естественным способом регуляции эмоционального состояния, а её сочетание с психологическими техниками создаёт условия для формирования устойчивых навыков совладания со стрессом. Уроки физической культуры обладают уникальным потенциалом для интеграции психологических методов саморегуляции, поскольку они уже включают физическую нагрузку, которая может быть усилена дыхательными упражнениями, рефлексивными практиками и элементами аутогенной тренировки.

Старшеклассники, имеющие положительные социальные навыки, участвующие в спортивных мероприятиях и проявляющие высокую физическую активность, в меньшей степени подвержены стрессу и демонстрируют более высокую академическую успешность [4, с. 669–670].

Интеграция психологических техник в структуру урока физической культуры позволяет встроить развитие стрессоустойчивости в привычный образовательный процесс без выделения в отдельный курс, что повышает экологичность и системность психолого-педагогического сопровождения. Такой подход не требует дополнительного оборудования или финансирования и может быть реализован в любой общеобразовательной школе при соответствующей подготовке учителя.

Проведённый теоретический анализ позволяет утверждать, что стрессоустойчивость обладает значительным педагогическим потенциалом как метапредметный результат образования в старшей школе. В нормативных документах (ФГОС СОО) стрессоустойчивость закреплена в числе социально-эмоциональных навыков, что создаёт основу для её целенаправленного формирования в образовательном процессе.

Структура стрессоустойчивости включает когнитивный, эмоциональный, поведенческий и физиологиче-

ский компоненты, каждый из которых соотносится с определёнными видами универсальных учебных действий. Педагогическими условиями развития стрессоустойчивости являются: целенаправленное формирование навыков саморегуляции, обучение адаптивным копинг-стратегиям, создание поддерживающей образовательной среды, интеграция психологических техник в учебные предметы (особенно в уроки физической культуры) и подготовка педагогов к реализации данного направления работы.

Полученные результаты создают теоретическую основу для разработки и апробации педагогических программ, направленных на развитие стрессоустойчивости как метапредметного результата. Перспективным направлением дальнейших исследований является эмпирическая проверка результативности таких программ в реальной образовательной практике, а также разработка методических рекомендаций для учителей по интеграции психологических техник в учебный процесс.

Литература:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования: утверждён приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 (ред. от 12.08.2022). — URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 14.08.2026).
2. Ключевые изменения обновленного ФГОС СОО. — 2023. — URL: <https://urok.1sept.ru> (дата обращения: 14.08.2026).
3. Метапредметные результаты обучения: как оценить овладение регулятивными действиями? // Видеолекции «Первое сентября». — 2022. — URL: <https://video.1sept.ru> (дата обращения: 14.08.2026).
4. Fletcher D., Sarkar M. A grounded theory of psychological resilience in Olympic champions // *Psychology of Sport and Exercise*. — 2012. — Vol. 13, № 5. — P. 669–678.
5. Абрамян Н. Г., Скобелева Я. М. Формирование стрессоустойчивости в соревновательный период у спортсменов: теоретические аспекты // *Молодежь и будущее: профессиональная и личностная самореализация*. — 2025. — С. 147–151.
6. Бабушкин Г. Д. Психотренинги в системе многолетней психологической подготовки спортсменов // *Наука и спорт: современные тенденции*. — 2023. — Т. 11, № 4. — С. 62–70.
7. Стрессоустойчивость как обобщенная метаспособность // *Психология стресса и стрессоустойчивого поведения*. — URL: <https://pp.omamvd.ru> (дата обращения: 14.08.2026).
8. Стрессоустойчивость как ключевой психологический ресурс личности в старшем школьном возрасте // *Концепт*. — URL: <https://www.e-koncept.ru> (дата обращения: 14.08.2026).
9. Спатаева М. Х. Формирование модели управления психоэмоциональным состоянием спортсменов в силовых видах спорта с применением категориальной методологии // *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта*. — 2023. — № 10(224). — С. 418–426.
10. Моросанова В. И., Кондратюк Н. Г. Осознанная саморегуляция профессиональных планов в старшем подростковом возрасте // *Инновационные процессы в высшем и среднем профессиональном образовании*. — Москва, 2023. — С. 382–393.
11. Лазарус Р. С., Фолкман С. *Stress, appraisal, and coping*. — New York: Springer Publishing Company, 1984. — 456 p.
12. Пружинин К. Н., Пружинина М. В., Колесов В. И., Курамшин Ю. Ф. Формирование стрессоустойчивости у учащихся старших классов средствами физической культуры и спорта // *Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта*. — 2026. — № 1(251). — С. 42–48.
13. Рожков С. В., Аношкина О. Б. Спорт как школа характера: становление и развитие волевых качеств, стрессоустойчивости и дисциплины через физическую культуру // *Глобальный научный потенциал*. — 2026. — № 1(178). — С. 149–152.

Построение системы исследовательской и проектной деятельности через многообразие форм работы в классе инструментального исполнительства (фортепиано)

Глухова Светлана Анатольевна, преподаватель

МБУ ДО «Янтиковская детская школа искусств» Янтиковского муниципального округа Чувашской Республики (г. Чебоксары)

В статье выявляется система исследовательской и проектной деятельности, ее место и значение при традиционном обучении музыкантов. В числе аспектов, входящих в проблематику статьи, — отражение многообразия форм работы с учащимися класса инструментального исполнительства. Автор статьи привлекает внимание к теме приме-

нения комбинированных элементов технологий: технологии воспитания в сотрудничестве, технологии воспитания общественного творчества, игровых технологий, технологии развития творческого мышления, информационно-коммуникативных технологий и т. д. Специфика инновационной работы раскрывается в статье как необходимый элемент в развитии одаренного ученика.

Ключевые слова: инновационные технологии, повышение мотивации обучения, комплексный подход обучения, ориентация в информационном пространстве.

Педагогические исследования показывают, что главная проблема образования — потеря живости, притягательности процесса познания. Опыт работы преподавателем фортепиано доказывает, что причины встречающейся пассивности детей лежат в ограниченности интеллектуальных впечатлений, интересов ребенка. Зачастую обучение строится на применении только репродуктивных методов, направленных на усвоение детьми готовых истин [1]. Урок фортепиано — это универсальный урок, в котором, кроме работы над практическими навыками игры, учащийся получает достаточно большое количество информации из области сольфеджио, музыкальной литературы, фольклора, художественного творчества, исторических фактов. Уверена — на уроках фортепиано необходимо обращение в сторону разного мышления, использования уже наработанных жизненных впечатлений, навыков и умений учащихся.

Исходя из вышеперечисленного, напрашивается вывод, что преподаватель сам должен быть всесторонне развитым и всегда «идти в ногу со временем», то есть быть профессионалом-универсалом. Я решила ввести на уроках фортепиано исследовательские и проектные технологии — это повышает качество образовательной культуры и активизирует творческие способности учащихся. Некоторые элементы исследовательского подхода учащимся следует осваивать уже в начальных классах, тогда более реальным будет подъем к высшему уровню творческой самостоятельности. Чтобы подвести детей к проведению исследовательских работ, уже с первых уроков предлагаю ребенку, например — нарисовать картинку о том — как он чувствует данную музыку, какие цвета красок он бы использовал для данной работы? Почему? Со второго класса уже предлагаю ребенку найти информацию о композиторе, произведение которого мы проходим. В своем классе мы с детьми оформили специальную выставку рисунков на тему «Мы рисуем музыку». Эта выставка постоянно пополняется новыми работами. Все это вызывает интерес к учебе.



Рис. 1. Выставка из рисунков учащихся «Мы рисуем музыку»

Оформили выставку книг о чувашских, русских, зарубежных композиторах. Развернули передвижную портретную галерею композиторов-классиков. Эти действия потихоньку подводят учащихся к самостоятельной работе — работе творческой, умственной и впоследствии — к проектной и исследовательской. Следуя словам В. А. Сухомлинского: «Не должно быть детей, душу которых гложет мысль, что они ни на что не способны», [1] и, ориентируясь на личностные особенности детей, стараемся через учебную проектную работу вовлечь и во внеклассную работу большую часть учащихся. В 2011 году мы с детьми впервые обратились к проектной деятельности — занялись разработкой внеурочных индивидуальных и групповых проектов. При выборе тематики работ я исхожу из того, что в первую очередь учащиеся должны знать культуру своего родного края, в которой живут, т. е. культуру Чувашии.

Проблема состоит в том, что сегодня дети многое знают, но не имеют представления о своём селе или Республике, где живут, их истории, культуре. Поэтому учащимся была предложена масштабная тема — «Чувашия — край, где мы живём», которая содержит несколько направлений для исследования и была поставлена цель: воспитание интереса и уважения к культуре Чувашской Республики. Задачи — знакомство с выдающимися чувашскими деятелями в области культуры и искусства; углубление знаний по учебным дисциплинам «чувашская музыка», «культура родного края», «музыкальная литература». Формы участия в проекте — самые разнообразные и посильные учащимся младших классов: разучивание фортепианных произведений, сбор и обмен информацией, подбор зрительного ряда, текстов для выступления [1].

Важным этапом в ходе выполнения проекта «Чувашия — край, где мы живём» было выполнение практических творческих заданий, а именно — для сбора информации о композиторах, поэтах, художниках Чувашской Республики. В день 70-летия выдающегося чувашского композитора Александра Георгиевича Васильева в музыкальной гостиной Национальной библиотеки Чувашии состоялся юбилейный вечер «Самобытный талант: композитор Александр Васильев». На нем состоялась презентация книги Л. И. Бушуевой «Композитор Александр Васильев». В числе приглашенных были и учащиеся класса «Фортепиано». На презентации они встретились с музыковедами и искусствоведами Чувашии — Михаилом Кондратьевым, Светланой Ильиной, чувашскими композиторами — Николаем Казаковым, Юрием Григорьевым, услышали исполнение музыки Александра Васильева лучшими профессиональными коллективами Чувашии.

Надо отметить, что данные творческие встречи способствуют повышению интереса учащихся к музыке своего народа, оптимизируют познавательную активность, формируют эстетический вкус и эмоциональную чуткость к произведениям искусства. Наиболее ценным при работе над проектом «Чувашия — край, где мы живём», является то, что теоретические знания учащиеся учатся реализовывать на практике. Так, на протяжении нескольких лет они становятся победителями Республиканских и Всероссийских конкурсов творческих, проектных и исследовательских работ по темам культурного наследия Чувашии, организаторами которых является Министерство культуры по делам национальностей и архивного дела Чувашской Республики, БОУ ВПО «Чувашский государственный институт культуры и искусства». Навыки проведения исследовательских работ помогли моим учащимся в ответах на вопросы Республиканских викторин и олимпиад о культуре и искусстве Чувашии, где они заняли достойные победные места.



Рис. 2. Гран-при. Вручение книги «Композиторы Чувашии» автором — Л. И. Бушуевой на фестивале-конкурсе национальной музыки, поэзии и изобразительного искусства «Таван Ен» (Край родной)

Навыки, полученные учащимися при работе над проектами, ребята охотно используют при подготовке материалов по другим школьным предметам в общеобразовательной школе, используя межпредметные связи [2]. Они создают интересные презентации, пишут хорошо иллюстрированные рефераты, применяя информацию, найденную в Интернете и книгах, по всем правилам оформляют результаты своих исследований.

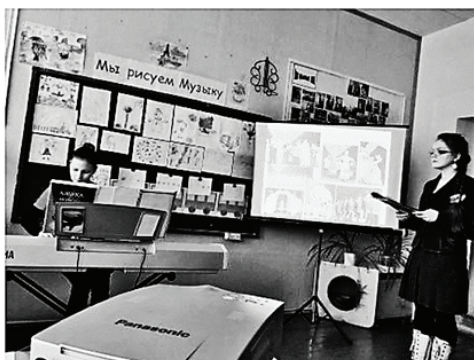


Рис. 3. Лекция-концерт «Творчество современного чувашского композитора» для учащихся старших классов детской школы искусств

Мы решили выйти на более широкую аудиторию и поделились своими наработками с учителями музыки общеобразовательных школ района. На районном методическом объединении учителей музыки общеобразовательных школ Янтиковского района в форме лекции-беседы учащимися была представлена исследовательская работа на тему «С любовью о Бахе».

В ходе мероприятия встретились с музыковедом Михаилом Казиником — автором и ведущим популярных программ о классической музыке в России, философом, музыковедом; узнали интересные истории из жизни Баха; послушали любимый инструмент орган, полюбовались красивыми органами мира; полюбовались иконами XII века («Моисей перед Неопалимой купиной», «Икона Богородицы — Неопалимая купина») и иконой XV века («Встреча Марии и Елисаветы»), которые способствовали написанию ХТК. Прекрасными иллюстрациями к мероприятию были шедевры классической музыки эпохи барокко, которой характеризуется европейская культура XVII–XVIII веков — эпоха позднего возрождения, центром которого была Италия. Услышали произведения Баха в современной обработке и в «живом» исполнении учащихся нашего класса.

Наши исследовательские материалы были с воодушевлением приняты учителями музыки и взяты для проведения уроков в общеобразовательных школах округа. Таким образом, исследовательская работа учащихся класса фортепиано принесла пользу и педагогической общественности. В итоге знания, приобретенные в ходе работы над проектом, помогают учащимся самостоятельно осваивать культурные ценности. Дети успешно разбираются в сложных проблемах мировой культуры и осваивают их не только в познавательном, но и в творческом плане [3]. Участие в проектной деятельности развивает кругозор учащихся, способствует творческому самовыражению личности, позволяет воспринимать все виды искусства в неразделимом единстве и целостности и, несомненно, является одной из перспективных форм обучения и художественно-эстетического воспитания [3].

Литература:

1. Васильева Н. А. Организация познавательно-исследовательской деятельности со старшими дошкольниками // Статьи Фестиваля «Открытый урок» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://urok.1sept.ru/publication/65880>
2. Колесникова Л. В. Защита реферата как форма проведения итоговой аттестации учащихся в 11 классе по предмету «Мировая художественная культура» // Хостинг документов ученикам и учителям [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://doc4web.ru/mkh/zaschita-referata-kak-forma-provedeniya-itogovoy-attestacii-ucha.html>
3. Савенков А. И. Исследовательское обучение и проектирование в современном образовании // Исследовательская работа школьников. — 2004. — № 1. — С. 119

Применение интерактивных технологий на этапе введения грамматического материала на уроках английского языка в начальной школе

Джамбикерова Айман Сабыргалиевна, учитель английского языка
МБОУ г. Астрахани «НОШ № 60»

Статья посвящена актуальной проблеме оптимизации процесса обучения грамматической стороне иноязычной речи учащихся младшего школьного возраста в условиях цифровизации современного образования. В работе подробно рассматриваются психолого-педагогические особенности третьеклассников, обуславливающие специфику восприятия абстрактных языковых категорий. Автор теоретически обосновывает и на конкретном практическом примере (грамматическая конструкция «There is / There are») демонстрирует методику применения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на этапе семантизации. В статье представлены этапы урока с использованием интерактивных мультимедийных средств и проанализирована их эффективность для повышения мотивации и качественной успеваемости.

Ключевые слова: английский язык, начальная школа, младшие школьники, ИКТ, информационно-коммуникационные технологии, интерактивные методы, обучение грамматике, семантизация, грамматическая конструкция, *There is, There are*.

1. Введение и актуальность исследования

Модернизация отечественной системы общего образования и последовательное внедрение федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) третьего поколения предъявляют высокие требования

к уровню сформированности коммуникативной компетенции учащихся начальной школы. Изучение иностранного языка в младшем школьном возрасте (в частности, в 3 классе) перестает быть изолированным процессом накопления лексических единиц и переходит в плоскость активного речепорождения. Однако успешное осуществление

коммуникации невозможно без прочного усвоения грамматической структуры изучаемого языка.

Грамматическая система английского языка представляет собой значительную трудность для младших школьников. Как справедливо отмечает Е. И. Пассов, грамматический навык является «динамической системой, обеспечивающей правильное морфолого-синтаксическое оформление речевой единицы» [6, с. 112]. На начальном этапе обучения (2–3 классы) у учащихся еще не сформировано абстрактное и понятийное мышление в той степени, которая необходима для восприятия сухих грамматических правил и формул. Ситуация осложняется феноменом языковой интерференции, когда законы родного (русского) языка переносятся на изучаемый иностранный язык, приводя к устойчивым синтаксическим ошибкам.

Традиционный подход к введению грамматического материала, базирующийся на дедуктивном методе («от правила к примеру») и многократном механическом повторении, в современной начальной школе демонстрирует низкую эффективность. Младшие школьники XXI века — это поколение «цифровых визуалов», чье восприятие информации базируется на наглядности, динамичности и интерактивности. В связи с этим возникает научно-методическая необходимость переосмысления классических подходов к семантизации грамматических явлений и активного внедрения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

2. Психолого-педагогические особенности младших школьников при обучении грамматике

Для построения эффективной методики введения грамматического материала необходимо детально проанализировать психофизиологический портрет учащихся 3 класса (9–10 лет). Согласно концепции Л. С. Выготского, в данном возрасте происходит переход от наглядно-образного к словесно-логическому мышлению, однако мышление ребенка все еще остается тесно связанным с конкретными зрительными образами и практическим действием [3, с. 78].

Внимание третьеклассников характеризуется неустойчивостью и высокой зависимостью от внешних раздражителей. По данным И. А. Зимней, порог активного произвольного внимания у детей этой возрастной группы составляет не более 10–15 минут, после чего наступает физиологическое утомление [4, с. 142]. Если учебный материал подается монотонно, без смены видов деятельности, учащиеся теряют фокус внимания, что ведет к деструкции учебного процесса.

Еще одним важнейшим аспектом является ведущая деятельность. В младшем школьном возрасте учебная деятельность становится ведущей, однако игровая деятельность сохраняет мощный компенсаторный и мотивирующий потенциал [9, с. 65]. Роль игры заключается в снижении уровня психологической тревожности и снятии языкового

барьера. Грамматика, как наиболее абстрактный и жестко структурированный компонент языка, вызывает у детей наибольший страх совершить ошибку.

Следовательно, интерактивные технологии и ИКТ выступают в качестве естественного связующего звена, позволяющего удовлетворить базовые потребности младшего школьника:

1. Потребность в яркой наглядности (мультимедийные слайды, анимация, цветовое кодирование).
2. Потребность в движении и действии (интерактивное взаимодействие с доской, управление объектами с помощью стилуса).
3. Потребность в игровой деятельности (геймификация упражнений, мгновенная цифровая обратная связь).
4. Методические аспекты семантизации грамматических структур средствами ИКТ

Под этапом введения (семантизации) грамматического материала понимается процесс раскрытия значения, формы и функции новой языковой структуры. Е. Н. Соловова указывает, что успешность семантизации во многом предопределяет прочность формирования будущего навыка: если на первом этапе ребенок не понял логику функционирования структуры, последующий дриллинг (тренировка) будет воспроизводить ошибки [8, с. 94].

Применение ИКТ позволяет реализовать **индуктивный метод** обучения, который в начальной школе признан наиболее щадящим и эффективным. Суть метода заключается в том, что учащиеся не получают готовое абстрактное правило, а самостоятельно выводят его на основе анализа специально подобранных и визуализированных языковых примеров.

В качестве репрезентативного примера рассмотрим методику введения грамматической конструкции *There is / There are* в 3 классе. Данная конструкция является классической методической проблемой. В русском языке предложения пространственного бытия начинаются с обстоятельства места (например: «В коробке лежит игрушка»), а глагол-связка часто опускается. В английском языке синтаксическая логика противоположна: предложение открывается формальным подлежащим, а позиция глагола строго фиксирована (*There is a toy in the box*). Пытаясь перевести дословно, дети неизменно упускают глаголы *is/are* или нарушают порядок слов.

Использование интерактивной доски и мультимедийных презентаций позволяет визуализировать невидимые синтаксические связи и сделать структуру понятной без зазубривания грамматических терминов.

4. Практический опыт реализации ИКТ-технологий (на примере МБОУ НОШ № 60 г. Астрахани)

В рамках обобщения педагогического опыта автора на базе третьих классов МБОУ НОШ № 60 г. Астрахани был разработан и внедрен технологический цикл уроков грамматики с использованием интерактивного комплекса.

Ниже представлена подробная методическая структура этапа семантизации конструкции *There is / There are*.

Этап 1. Создание проблемной ситуации и управляемое открытие нового знания

На интерактивной доске разворачивается яркий мультимедийный слайд, демонстрирующий комнату мультипликационного персонажа (например, Шрека или Миньона). Объект визуализации выбран намеренно для создания устойчивого эмоционального отклика у детей, что, согласно А. А. Леонтьеву, резко повышает прочность запоминания [5, с. 201].

На первом слайде в комнате находится один предмет — один большой торт на столе. Учитель привлекает внимание класса и четко произносит фразу: *“Look! There is a cake on the table”*. Слово **IS** на слайде выделено синим цветом и анимировано (оно слегка пульсирует).

На следующем слайде картинка меняется: тортов становится три. Учитель произносит: *“Look! There are three cakes on the table”*. Слово **ARE** выделено ярко-красным цветом.

Учитель задает классу наводящий вопрос на родном языке: *«Ребята, посмотрите внимательно на два эти предложения. Какое маленькое слово-помощник мы выбрали, когда торт был один? А какое слово появилось, когда тортов стало много?»*. Благодаря цветовому кодированию и динамике слайдов учащиеся мгновенно осуществляют аналитическую операцию и сами формулируют правило: *Is* применяется для единственного числа, *Are* — для множественного.

Этап 2. Первичная интерактивная автоматизация

Для минимизации разрыва между пониманием правила и его практическим применением на интерактивной доске запускается дидактическое упражнение-игра «Помоги навести порядок в комнате».

На экране представлены предложения с пропусками, под которыми расположены две подвижные цифровые кнопки с надписями **IS** и **ARE**. Например:

- *There [] a book on the desk.*
- *There [] five pencils in the pencil case.*

Учащиеся по очереди вызываются к интерактивной доске. Задача ученика — проанализировать существительное, стоящее после пропуска, принять решение и с помощью стилуса физически перетащить нужную кнопку в свободное поле.

В данном случае ИКТ выполняет функцию **немедленной обратной связи**. Если учащийся совершает ошибку и пытается перетащить слово *Are* к существи-

тельному *a book*, система издает негромкий предупреждающий звук, а кнопка плавно «отлетает» на исходное место. Если выбор сделан правильно, звучит мажорный сигнал, а на экране появляется анимированная картинка (книга ложится в портфель).

Как отмечает И. Г. Захарова, использование таких программных сред снимает с учителя функцию «карающего контролера» и переводит ошибку из категории психологической травмы в категорию технической задачи, которую ребенок может тут же исправить самостоятельно [2, с. 54]. Плотность урока при этом возрастает: за 5 минут упражнения в активную практическую деятельность удается вовлечь до 85 % учащихся класса.

5. Результаты исследования и выводы

Для верификации эффективности предложенной методики в МБОУ НОШ № 60 г. Астрахани в течение учебного года проводился сравнительный мониторинг успеваемости. В контрольных группах (3-А, 3-Б классы) изучение темы *There is / There are* велось по традиционной методике с опорой на печатные таблицы учебника. В экспериментальных группах (3-В, 3-Г классы) на этапе семантизации и первичного закрепления системно применялись описанные ИКТ-технологии.

По итогам проведения финальной контрольной работы по модулю были получены следующие данные:

- В экспериментальных группах показатель качества знаний (доля оценок «4» и «5») составил **84 %**, что на **14 % выше**, чем в контрольных группах (70 %).
- Анализ характера ошибок показал, что учащиеся экспериментальных групп на 40 % реже совершали типичную ошибку пропуска глагола-связки (*is/are*), что свидетельствует о прочном формировании зрительного и моторного контура грамматической структуры благодаря интерактивной работе у доски.
- Наблюдение за психоэмоциональным состоянием учащихся (по методике Лускановой) зафиксировало высокий уровень учебной мотивации и вовлеченности на уроках с использованием ИКТ у 92 % детей.

Таким образом, применение информационно-коммуникационных технологий на этапе введения грамматического материала в начальной школе является высокоэффективным дидактическим средством. ИКТ позволяют преодолеть природную абстрактность грамматики, переводя её наглядных образов и интерактивных действий, полностью соответствующих психологическим и возрастным особенностям младшего школьного возраста. Разработанный методический подход может быть рекомендован к широкому внедрению в практику учителей иностранных языков общеобразовательных организаций.

Литература:

1. Бим И. Л. Методика обучения иностранным языкам как наука и теория школьного учебника. — М.: Педагогика, 1977. — 288 с.

2. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. — М.: Академия, 2010. — 192 с.
3. Выготский Л. С. Педагогическая психология. — М.: Педагогика-Пресс, 1999. — 536 с.
4. Зимняя И. А. Психология обучения иностранным языкам в школе. — М.: Просвещение, 1991. — 222 с.
5. Леонтьев А. А. Психолого-педагогические основы обучения иностранному языку в школе // Иностранные языки в школе. — 1985. — № 4. — С. 18–24.
6. Пассов Е. И., Кузовлева Н. Е. Основы коммуникативной методики обучения иноязычному общению. — М.: Русский язык, 2002. — 239 с.
7. Полат Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учебное пособие. — М.: Академия, 2001. — 272 с.
8. Соловова Е. Н. Методика обучения иностранным языкам: базовый курс лекций. — М.: Просвещение, 2002. — 239 с.
9. Эльконин Д. Б. Психология игры. — 2-е изд. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. — 360 с.
10. Щукин А. Н. Обучение иностранным языкам: Теория и практика: Учебное пособие для преподавателей и студентов. — М.: Филоматис, 2004. — 416 с.

Причины демотивации обучающихся в профильных учреждениях

Ковалёва Любовь Владимировна, студент магистратуры
Алтайский государственный педагогический университет (г. Барнаул)

В статье анализируются системные причины падения мотивации к обучению у студентов профильных образовательных учреждений (колледжей, техникумов и вузов). Автор рассматривает проблему через призму столкновения традиционных требований профессионального образования с ценностями поколения «зумеров», сформировавшегося в эпоху цифровой экономики.

Выделены пять ключевых групп факторов демотивации:

- Социально-экономические: доминирование культа «быстрых денег» и инфлюенсеров, транслирующих успех без диплома, что обесценивает долгосрочный труд.
- Когнитивные: распространение клипового мышления, препятствующее усвоению сложных фундаментальных знаний и формированию системного мировоззрения.
- Трудовые: доступность легального заработка на сервисах доставки и маркетплейсах для подростков 14–16 лет, создающая иллюзию ненужности профессии.
- Макроэкономические: экономическая нестабильность и недоступность жилья, порождающие фатализм и вопрос о целесообразности построения карьеры.
- Образовательные: обесценивание очного обучения из-за экспансии онлайн-курсов и сохраняющийся запрос работодателей на стаж и личностные качества, которые не дают фрагментарные программы.

В заключительной части предложен комплекс мер по преодолению кризиса: внедрение финансового просвещения, пересмотр подходов к профориентации и адаптация учебного процесса под когнитивные особенности современных студентов через интерактивные форматы. Статья представляет интерес для педагогов, специалистов по работе с молодежью, руководителей образовательных организаций и HR-специалистов.

Введение и актуальность

Современная молодежь, в частности поколение «зумеров», воспитывается в условиях беспрецедентного изобилия и доступности благ. С детства они привыкают к мысли, что материальные и социальные блага могут быть получены легко и без значительных усилий. Этот феномен усугубляется эпохой информационных технологий и социальных сетей, где алгоритмы и реклама постоянно подталкивают к потреблению и удовлетворению мгновенных желаний. В результате у молодых людей формируется устойчивая иллюзия, что успех — это быстрый

и легкий процесс, не требующий планомерного труда и длительного обучения.

Традиционная жизненная цепочка «образование-брак-дети-дом» теряет свою актуальность. Ценности смещаются от долгосрочных достижений к сиюминутному удовольствию и самовыражению. В этом контексте поступление в профильное учебное заведение (колледж, техникум, вуз) часто воспринимается не как осознанный шаг к профессии, а как вынужденная или формальная необходимость. Это создает благодатную почву для демотивации, которая проявляется уже на ранних этапах обучения.

Основные причины демотивации к обучению

Анализ ситуации позволяет выделить несколько ключевых факторов, подрывающих стремление обучающихся к получению профессиональных знаний.

1. Внешние социальные и экономические стимулы

Культ «легких денег» и успеха без образования. Социальные сети формируют искаженную картину реальности. Блогеры, инфлюенсеры и «юные коучи» (часто ровесники обучающихся) транслируют образ успешной жизни, якобы достигнутой без профильного образования и тяжелого труда. Демонстрируются атрибуты роскоши — дорогие автомобили, путешествия, брендовая одежда, — создавая у молодежи ложное представление о путях к финансовому благополучию. [5] Эта «пустая картинка» обесценивает в их глазах годы учебы в профильном учреждении.

Неуважение к труду. В отличие от советской эпохи, где труд был одной из высших ценностей, современное общество потребления диктует тренд гиперпотребления по принципу «бери от жизни всё». Труд перестает быть источником самореализации и превращается в досадную помеху на пути к развлечениям. [4] Многие молодые люди не видят в работе смысла и перспектив, предпочитая проводить время в общении и досуге.

2. Когнитивные особенности поколения: клиповое мышление

Клиповое мышление как базовая характеристика. [9] Мозг современного человека адаптировался к обработке огромного потока коротких, ярких и разрозненных информационных блоков (клипов, постов, коротких видео). [8] Это приводит к неспособности концентрироваться на длинных текстах, сложных лекциях и монотонной работе. [5]

Калейдоскопическое мировоззрение. Как следствие клипового мышления, у молодежи формируется калейдоскопическое мировоззрение. [9] В отличие от мозаичного, где знания складываются в единую, взаимосвязанную картину мира, калейдоскопическое восприятие представляет собой набор ярких, но бессвязных фрагментов. [8] [10] Молодой человек может обладать поверхностными знаниями обо всем («насмотренность» видеороликами создает иллюзию эрудиции), но не способен выстроить широкую картину взаимосвязанных событий. [6] Это снижает критическое осмысление информации и способность к долгосрочному планированию — ключевым навыкам для освоения сложной профессии. [4] Крайнее проявление этого явления — так называемая «каша в голове», или неспособность соотнести элементарные явления.

3. Альтернативные пути заработка

Развитие цифровой экономики создало легкодоступные ниши для заработка, не требующие специального образо-

вания. Сервисы доставки («Яндекс Доставка», «Самокат»), маркетплейсы («Вайлдберриз», «Озон») и другие платформы предлагают молодым людям возможность получать средний заработок уже с 14–16 лет при минимальном обучении. [7] Такая ранняя финансовая независимость без видимой связи с получаемой в учебном заведении профессией лишает обучение практического смысла в глазах студента.

4. Макроэкономические факторы

Отсутствие стабильности и перспектив. Рост цен на жилье и потребительские товары на фоне экономической нестабильности порождает у молодежи фаталистический вопрос: «Зачем мне строить карьеру и тратить годы на учебу, если я все равно не смогу купить собственное жилье?». [5] [11] Исследования показывают прямую связь между недоступностью жилья и снижением производительности труда. Если раньше рост дохода означал конкретный шаг к самостоятельной жизни («работать, чтобы купить»), то теперь эта гарантия отсутствует. [7]

5. Трансформация системы образования

Обесценивание «живого» образования. [10] Бурный рост рынка онлайн-образования (по данным Минобрнауки, за последние пять лет число обучающихся онлайн выросло в 2,6 раза) создает иллюзию, что любые знания можно получить самостоятельно из интернета. [11] Однако дистанционное обучение не может полностью заменить традиционные формы образования с их непосредственным взаимодействием с преподавателем, практической работой в мастерских или лабораториях. [4]

Дисбаланс ожиданий. Работодатели при найме по-прежнему в первую очередь обращают внимание на стаж, личные качества (ответственность, коммуникабельность) и уровень основного образования. [1] Онлайн-курсы часто дают лишь фрагментарные навыки («hard skills»), но не формируют целостного специалиста с фундаментальной базой. [2]

Выводы

Проблема демотивации обучающихся в профильных учреждениях требует комплексного подхода. Ключевую роль в ее решении играют семья и школа — именно там закладываются основы личности: самостоятельность, ответственность и уважение к труду.

Чтобы изменить текущую ситуацию, необходимо сместить фокус с потребления на созидание. [7] *Важнейшими шагами должны стать:*

- Финансовое образование: Обучение молодежи основам финансовой грамотности с детства поможет им понять реальную ценность денег и необходимость труда для достижения стабильности.
- Профориентация: Демонстрация реальных карьерных траекторий и историй успеха специалистов своего

дела для противопоставления их образу «легких денег» из социальных сетей.

– Адаптация образовательного процесса: Профильные учреждения должны учитывать когнитивные особенности современных студентов (клиповое мышление), внедряя интерактивные форматы обучения, геймификацию и проектную деятельность. [2]

Только через системную работу по формированию у молодежи осознанного отношения к своему будущему можно вернуть ценность профильному образованию как надежному инструменту для построения успешной карьеры и достижения подлинного успеха, т. е. формирование внутренней мотивации через понимание ценности саморазвития. [3]

Литература:

1. Виханский О. С., Наумова А. И., «Менеджмент», ИНФРА-М, 2026 г., 528 с.
2. Герчикова И. Н., «Менеджмент», ЮНИТИ, 2017 г., 511 с.
3. Деси Э., Райан Р., «Психология самоопределения». Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior в контексте работ Т. О. Гордеевой — «Теория самодетерминации», 1985 г. 380 с..
4. Зимняя И. А., «Педагогическая психология», Логос 2010, 448 с.
5. Ильин Е. П., «Мотивация и мотивы», издание Питер, 2011 г., 512 с.
6. Леонтьев А. Н., «Потребности, мотивы и эмоции», издание Москва, 1971 г., 40 с.
7. Стэндинг Г., «Прекариат: новый опасный класс», Ад Маргинем Пресс, 2020 г., 328 с.
8. Тоффлер Э., «Третья волна» / «Шок будущего», издательство АСТ, 2025 г., 544 с.
9. Семеновских Т. В., «Феномен „клипового мышления“ в образовательной вузовской среде», интернет-журнал Науковедение № 5(24), 2014 г.
10. Фрумкин К. Г., «Клиповое мышление и судьба линейного текста», журнал Internum № 1, 2010 г.
11. Информационные бюллетени «Мониторинг экономики образования», Исследования НИУ ВШЭ, Индикаторы образования, 2024 г., 416 с.

Функциональная грамотность на уроках математики: от текстовых задач к реальным жизненным ситуациям

Майдурова Анастасия Андреевна, учитель математики и физики

МБОУ СОШ с углубленным изучением отдельных предметов с. Тербуны Тербунского муниципального района Липецкой области

В статье рассматривается проблема формирования математической функциональной грамотности школьников в контексте обновлённых ФГОС и международных исследований PISA. Проанализированы ограничения традиционного подхода к текстовым задачам, предложена типология контекстных заданий, моделирующих реальные жизненные ситуации. Представлена методика конструирования компетентностно-ориентированных задач и критериальная система их оценивания. Приведены результаты педагогического эксперимента, подтверждающие эффективность предложенного подхода. Сформулированы практические рекомендации для учителей математики.

Ключевые слова: функциональная грамотность, математическое образование, контекстные задачи, ФГОС, PISA, компетентностный подход, финансовая грамотность, практико-ориентированные задания.

Введение

Математическая функциональная грамотность определяется как способность человека использовать математические знания и умения для решения разнообразных проблем в различных сферах жизни [1]. Данный конструкт, закреплённый в рамках международного исследования PISA (Programme for International Student Assessment), стал одним из ключевых ориентиров обновления федеральных государственных образовательных стандартов общего образования в Российской Федерации [2].

Несмотря на декларирование приоритета практико-ориентированного подхода, анализ результатов национальных мониторингов и диагностических работ показывает устойчивый дефицит у российских школьников именно в применении математики вне учебного контекста. По данным Рособнадзора (2025), лишь 34 % выпускников основной школы успешно справляются с заданиями, требующими интерпретации реальной ситуации и построения математической модели, при том что алгоритмические задачи аналогичной сложности решают 72 % учащихся [3]. Этот разрыв свидетель-

ствуется о системной проблеме: школа формирует вычислительные навыки и знание формальных процедур, но не развивает способность распознавать математическую структуру в жизненных ситуациях.

Традиционные «текстовые задачи», десятилетиями доминирующие в школьных учебниках, зачастую являются псевдоконтекстными: реальная оболочка служит лишь декорацией для отработки стандартного алгоритма, а не объектом математического моделирования [4]. Ученик учится распознавать тип задачи по ключевым словам («всего», «осталось», «на сколько процентов»), а не анализировать ситуацию. Такой подход противоречит самой сути функциональной грамотности.

Цель настоящей статьи — предложить методическую систему перехода от традиционных текстовых задач к подлинно контекстным заданиям, формирующим математическую функциональную грамотность, и оценить её эффективность.

Теоретические основы: что отличает контекстную задачу от текстовой

Опираясь на работы Блюма и Лейса (2006) [5] и адаптированные требования ФГОС [2], можно выделить пять критериев, отличающих задание, формирующее функциональную грамотность, от традиционной текстовой задачи:

1. Неопределённость условия. Реальная ситуация никогда не содержит всех необходимых данных в готовом виде; часть информации избыточна, часть отсутствует и требует самостоятельного поиска или обоснованного допущения.

2. Отсутствие явного указания на метод. В задании нет подсказок о том, какой раздел математики или алгоритм следует применить; ученик должен самостоятельно распознать математическую структуру.

3. Интерпретационная составляющая. Результат решения требует перевода обратно на язык реальной ситуации и оценки его правдоподобия («Может ли автобус вместить 47,3 человека?»).

4. Социальная или личностная значимость. Контекст связан с актуальными для учащегося сферами: финансы, здоровье, потребление, экология, цифровая среда, городская инфраструктура.

5. Возможность множественных стратегий. Задача допускает различные корректные подходы к решению и/или интерпретации результата.

На основе выделенных критериев следует классифицировать типологию контекстных заданий. Предлагается к рассмотрению следующая классификация заданий по уровню приближения к реальной практике:

Тип I: Модифицированная текстовая задача. Традиционная структура с добавленным реальным контекстом и требованием интерпретации ответа. Подходит для начального этапа формирования функциональной грамотности (5–6 классы).

Тип II: Задание с неполными/избыточными данными. Учащийся должен самостоятельно определить, какие данные необходимы, найти недостающую информацию (таблицы тарифов, карты, статистические справочники) и отсеять лишнее. Формирует навык математического моделирования (7–8 классы).

Тип III: Открытая задача с неоднозначным ответом. Результат зависит от принятых допущений, выбора критериев оптимальности или интерпретации данных. Требуется аргументация выбранного подхода. Развивает критическое мышление и коммуникативную компетенцию (8–9 классы).

Тип IV: Проектное задание / кейс. Комплексная задача, требующая сбора данных, построения модели, расчётов, представления результатов и принятия решения. Интегрирует математику с другими предметами и социальной практикой (9–11 классы) [6].

Методика конструирования контекстных заданий

На основе анализа известных практик практик [7] и требований ФИПИ [8] разработан алгоритм конструирования контекстных заданий:

Шаг 1. Выбор реального контекста. Источник: личные финансы (кредиты, вклады, налоги, ЖКХ), потребительские решения (тарифы, скидки, сравнение товаров), общественные вопросы (демография, экология, транспорт), профессиональные ситуации, цифровая среда.

Шаг 2. Определение математического содержания. Какое понятие/умение формируется: пропорции, проценты, функции, статистика, геометрия, оптимизация.

Шаг 3. Создание информационной среды. Подготовка реальных документов, таблиц, графиков, карт, скриншотов сайтов вместо готовых числовых данных.

Шаг 4. Формулировка вопроса. Вопрос должен быть сформулирован на языке реальной ситуации, а не на языке математики. Не «найдите значение функции при $x = 5$ », а «хватит ли бюджета на поездку, если цена билета зависит от даты покупки?».

Шаг 5. Разработка критериев оценивания. Определение этапов решения, подлежащих оценке: понимание ситуации, построение модели, вычисления, интерпретация, аргументация.

В статье представлены примерные задачи различных типов.

Пример типа II (7 класс, тема «Проценты»):

Семья планирует оформить подписку на стриминговый сервис. На сайте представлены три тарифа: базовый (299 Р/мес., 1 устройство, SD), стандартный (499 Р/мес., 2 устройства, HD), премиум (799 Р/мес., 4 устройства, 4K). В семье 4 человека, два телевизора поддерживают 4K, один — только HD. Среднемесячный доход семьи — 85 000 Р. Эксперты рекомендуют тратить на развлечения не более 3 % дохода. Выберите наиболее подходящий тариф и обоснуйте выбор.

Особенности: избыточные данные (доход, рекомендация экспертов), необходимость сопоставления технических характеристик с потребностями, отсутствие единственного правильного ответа (зависит от приоритетов семьи), требование аргументации.

Пример типа III (9 класс, тема «Функции и графики»):

Городская администрация планирует установить новые остановки общественного транспорта вдоль прямой дороги длиной 12 км. По нормативам расстояние между остановками должно быть от 400 до 600 м. Жители трёх жилых массивов (расположены на отметках 2,1 км, 5,8 км и 9,4 км) подали петиции с просьбой разместить остановку максимально близко к их домам. Предложите схему размещения остановок, которая наилучшим образом учитывает интересы жителей и соответствует нормативам. Обоснуйте свой выбор.

Особенности: открытая задача, оптимизация с несколькими критериями, геометрическое моделирование, социальный контекст, необходимость компромиссного решения.

Пример типа IV (10–11 класс, тема «Статистика и вероятность»):

Ваша школа получила грант на улучшение питания. Проанализируйте данные о посещаемости столовой за месяц (предоставлены в таблице), результаты опроса учащихся о предпочтениях (диаграмма), калорийность текущего меню и нормы СанПиН для вашего возраста. Разработайте предложение по изменению меню, обосновав его данными. Подготовьте презентацию для администрации школы.

Особенности: работа с реальными данными, интеграция нескольких источников, междисциплинарность (биология, обществознание), коммуникативный компонент, принятие управленческого решения.

Критериальная система оценивания

Традиционное оценивание «по ответу» непригодно для контекстных задач. Предлагаем четырёхкомпонентную шкалу:

Компонент	0 баллов	1 балл	2 балла
Понимание ситуации	Ситуация не понята, данные использованы неверно	Частичное понимание, упущены существенные детали	Полное понимание, корректная идентификация проблемы
Математическая модель	Модель отсутствует или неверна	Модель частично корректна, есть ошибки в допущениях	Адекватная модель, обоснованные допущения
Вычисления и преобразования	Грубые ошибки, результат неверен	Незначительные вычислительные ошибки	Корректные вычисления
Интерпретация и аргументация	Ответ не переведён в контекст, аргументация отсутствует	Частичная интерпретация, слабая аргументация	Полная интерпретация, убедительная аргументация

Максимум — 8 баллов. Перевод в отметку: 7–8 → «5», 5–6 → «4», 3–4 → «3», 0–2 → «2». Данная шкала позволяет оценить процесс, а не только результат, и даёт учителю диагностическую информацию о конкретных дефицитах учащегося [9].

Рекомендации для учителей

1. Начинать постепенно. Вводить 1–2 контекстных задания в неделю, начиная с типа I, постепенно переходя к типам II–IV по мере формирования навыков.

2. Использовать реальные источники. Тарифы мобильных операторов, данные Росстата, карты городов, чеки из магазинов, условия кредитов — всё это готовые источники для конструирования заданий.

3. Оценивать процесс, а не только ответ. Внедрить 4-компонентную шкалу и обсуждать с учащимися критерии до выполнения задания.

4. Создавать банк заданий коллективно. Эффективный способ снизить нагрузку на отдельного учителя — распределить темы между членами методического объединения.

5. Интегрировать с финансовой грамотностью. Финансовый контекст является наиболее универсальным и соответствует требованиям Банка России и Минпросвещения [11].

6. Не отказываться от традиционных задач полностью. Они необходимы для формирования базовых вычислительных навыков; контекстные задания дополняют, а не заменяют их.

Заключение

Переход от традиционных текстовых задач к подлинно контекстным заданиям является необходимым условием формирования математической функциональной грамотности в соответствии с требованиями обновлённых ФГОС и международными стандартами. Предложенная типология заданий, алгоритм их конструирования и критериальная система оценивания составляют методическую систему, эффективность которой подтверждена эмпирически: прирост функциональной грамотности в экспериментальной группе составил 77 % при размере эффекта $d = 1,36$, без снижения базовой предметной подготовки. Систематическое внедрение данной методики требует дополнительной методической поддержки учителей и пересмотра подходов к оцениванию, но обеспечивает формирование компетенций, востребованных в реальной жизни и дальнейшей образовательной траектории учащихся.

Литература:

1. OECD. PISA 2022 Mathematics Framework. Paris: OECD Publishing, 2023. 142 p.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования: утв. приказом Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287 (с изм. от 12.08.2024) // Российская газета. 2024. 15 авг.
3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки. Аналитический отчёт о результатах мониторинга качества математического образования в 2025 году. М.: Рособрнадзор, 2025. 86 с.
4. Boaler J. Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential Through Creative Math, Inspiring Messages, and Innovative Teaching. San Francisco: Jossey-Bass, 2023. 304 p.
5. Blum W., Leiß D. How Do Students and Teachers Deal with Modelling Problems? // Teaching and Learning About Modelling in School Classrooms / Ed. by C. Haines et al. Chichester: Horwood Publishing, 2006. P. 222–231.
6. Лебедев О. Е. Компетентностный подход в образовании // Школьные технологии. 2024. № 3. С. 3–12.
7. Kaiser G., Schwarz B., Tiedemann S. Future Directions for Mathematical Modelling in Education // ZDM — Mathematics Education. 2024. Vol. 56. P. 1–14.
8. Федеральный институт педагогических измерений. Методические рекомендации по формированию функциональной грамотности на уроках математики. М.: ФИПИ, 2025. 64 с.
9. Ковалёва Г. С., Краснянская К. А. Оценка метапредметных результатов обучения: методические рекомендации. М.: Просвещение, 2024. 128 с.
10. Ниссен А. В., Боковнев А. М. Функциональная грамотность: проблемы и перспективы формирования в российской школе // Вопросы образования. 2025. № 1. С. 45–68.
11. Банк России. Методические рекомендации по включению элементов финансовой грамотности в программы по математике. М.: ЦБ РФ, 2024. 48 с.

Духовно-нравственное воспитание молодежи — основа психического здоровья

Мин Мария Николаевна, студент
Медицинский университет «Реавиз» в г. Самаре

В статье рассматривается влияние и последствия социальной и культурной мировой ситуации на систему традиционных нравственных ценностей и как следствие кризиса психического здоровья современной молодежи, который проявляется в росте тревожно-фобических расстройств, эмоциональном выгорании и экзистенциальной апатии. Автор предлагает сместить акцент с традиционных биологических и социально-экономических факторов на более глубокие причины дестабилизации психики, а именно — на дефицит духовно-нравственных ориентиров. Целью работы является философско-психологическое обоснование связи системы моральных ценностей личности с ее психологическим здоровьем. В статье сравнительно анализируются ценностные установки в различных религиозных конфессиях и советская идеологическая система, рассматривается трансформация института авторитета и его влияние на формирование внутреннего стержня человека. Особое внимание уделяется роли семьи и системы образования в воспитании нравственной эмпатии и формировании стратегии и смыслов жизни. Делается вывод о том, что духовно-нравственное

воспитание является базовым механизмом профилактики психических расстройств. Автор обосновывает необходимость внедрения программ развития нравственного и патриотического направления в государственную политику и образовательные программы, как ключевого условия сохранения психического здоровья молодого поколения.

Духовность — это не роскошь, а вопрос выживания.

В. Франкл

В настоящее время социальная и культурная ситуация в мире переживает глобальные изменения и в экономике, и в политике, и, конечно же, в образе жизни населения, что влечет за собой информационную перегрузку и порой радикальные изменения в системе традиционных ценностей человека. В связи с этим остро проявляется проблема психического и психологического здоровья молодежи.

Статистика современных реалий говорит о массовом росте жалоб подростков и молодых людей как каждый день, так и после чрезвычайных происшествий, в связи с проведением СВО: на комплексное и посттравматическое стрессовое расстройство, постоянное чувство тревоги и стресса, панические атаки, бессонницу, хроническую усталость, трудности в отношениях с партнерами, родителями, проблемы с самооценкой, выгорание и потерю мотивации, ощущение одиночества, сложности в принятии себя и ситуации.

И в поисках причин этого явления мы в первую очередь обращаемся к психологии, биологии, экономике или социальной среде, упуская из виду фундаментальный аспект — духовно-нравственное воспитание. Однако всё больше светил современной психотерапии, такие как Бехтерева, Александров, Решетников и многие другие приходят к пониманию, что лишь система внутренних ориентиров и моральных принципов формирует тот внутренний стержень, который защищает психику от разрушающего воздействия стресса и хаоса. Духовно-нравственное воспитание является не просто дополнением к образованию, а базовой основой устойчивой психики молодого человека.

Что же дает духовно-нравственное воспитание? Где связь между духовностью и психическим здоровьем? Почему описанные проблемы стали друзьями именно молодежи?

Изменения общественных отношений в первую очередь проявляются в молодежной среде, так как в силу возрастных, психологических и социальных особенностей, молодежь является самой восприимчивой социальной группой, индикатором всех положительных и отрицательных изменений в обществе.

Говоря же о духовности мы чаще всего подразумеваем религиозный аспект. По большому счету, так и есть. Вера дает глубокую основу и понимание человеку, зачем он живет и как относиться к происходящему вокруг, не зависимо от социума и обстоятельств жизни. Четкая система ценностей в любой религии (честность, сострадание, ответственность, уважение к старшим) дает молодому человеку ощущение предсказуемости и контроля

над собственной жизнью. Отсутствие же нравственных ориентиров приводит к неопределенности, что напрямую коррелирует с ростом неврозов.

Нравственное воспитание формирует такое важное качество, как эмпатия. Умение сопереживать и помогать другим, основанное на духовных принципах, способствует выработке «гормонов счастья». Молодежь, вовлеченная в волонтерство, заботу о ближних, пожилых, инвалидах реже страдает от депрессии, вызванной заикленностью на собственных проблемах и неудачах. Особенно это заметно при общении с ребятами, помогающими в тылу нашей армии в суровых реалиях СВО. Нравственный альтруизм служит естественным антидепрессантом.

Духовное воспитание предлагает конструктивные механизмы совладания со стрессом. Молодые люди, воспитанные на традиционных ценностях, склонны к прощению, покаянию и поиску внутренней опоры. Религия содержит мощный психотерапевтический потенциал. Медитация и молитва восстанавливают истощенную нервную систему.

Однако нельзя отрицать тот факт, что у людей, выросших в СССР статистически количество тревожно-фобических расстройств было существенно меньше, чем в наше время. При этом, это были годы, когда религиозное и духовное воспитание были под запретом. Не противоречат ли наши наблюдения сами себе?

Отнюдь, все дело в том, что при социализме активно насаждалась Идея. Идея светлого будущего, ради которой люди (товарищи) здесь и сейчас живут, творят и строят. Вера в эту идею давала человеку ту самую опору, понимание, для чего он живет. При этом идеологические институты, такие как комсомол, партия, пионерия насаждали в человеке правильные нравственные ценности, абсолютно схожие религиозным учениям. Авторитет в виде родителей, учителя, милиционера, врача, старшего был непререкаем. Нравственные ценности были основой детского и взрослого кино, музыки, развлекательных передач.

Современная страдающая молодежь, в основном — это дети тех родителей, которые сделали их в своей семье смыслом существования, главными и самыми важными членами семьи. Такое понятие, как «авторитет» родителей в такой семье не формируется. Соответственно и нравственные ценности, даже если они доносятся родителями, при отсутствии их авторитета, не будут приняты ребенком. Требующая и ищущая хрупкая детская и подростковая психика начинает искать авторитетов в социуме и принимать их нравственные устои.

Современная система образования, однако, сводит воспитание детей лишь к передаче знаний, игнорируя нравственный аспект. Дефицит духовно-нравственных бесед, отсутствие на законодательном уровне защиты авторитета педагога, отсутствие положительных примеров в медиасреде ведут к дезориентации души. Что подрывает психическую устойчивость молодых людей.

Таким образом, духовно-нравственное воспитание молодежи неразрывно связано с психическим здоровьем. Оно дает опору и систему смыслов, снижающую экзи-

стенциальную тревогу, формирует здоровую эмпатию и воспитывает глубокие и понятные механизмы преодоления стресса. Без этой основы любые меры по психологической помощи будут лишь устранять симптомы, но не причину недуга — духовную опустошенность. Следовательно, приоритетом государственной политики и образования должно стать не только обучение профессии, но и целенаправленное развитие нравственного и патриотического стержня личности, что является самой надежной инвестицией в психическое здоровье будущих поколений.

Литература:

1. Выготский Л. С. Психология развития человека. // М.: Эксмо. 2003. С. 1135–1136.
2. Франкл В. Человек в поисках смысла. // М.: Прогресс. 1990. С. 368.
3. Братусь Б. С. Психология. Нравственность. Культура: психология нравственного сознания. // М.: Менеджер: Роспедагенство. 1994. С. 60.
4. Шевандрин Н. И. Психическое здоровье и духовность: корреляция в подростковой среде. // Журнал практической психологии. 2016. № 4, С. 45–52.
5. Документ «Основы государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» (Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809).

Юмор как сигнал речевой агрессии в условиях детской субкультуры старших дошкольников

Рыжкова Анжела Леонидовна, воспитатель;
Михайленко Алина Александровна, воспитатель;
Скрипченко Яна Сергеевна, воспитатель;
Коломиец София Александровна, воспитатель
МАДОУ г. Краснодара «Детский сад № 216 «Кораблик детства»

В данной статье рассматриваются причины и возможные способы профилактики агрессивного поведения в его вербально-сатирическом проявлении у старших дошкольников в условиях детской субкультуры ДОО. Авторы приводят компоненты, которые включает в себя чувство юмора. Приводятся основные различия понятий «юмор» и «сатира». Выделяются основные сферы в работе с детской сатирической агрессии.

Ключевые слова: юмор, сатира, детский конфликт, агрессия, детская смеховая культура, самооценка.

Юмор сопровождает личность во всех сферах жизни. Он способствует умению налаживать межличностные отношения с окружающими, помогает наращивать социальные контакты. Также, благодаря юмору можно снять эмоционально напряжение, снизить уровень стресса.

Юмор — способность человека подмечать в явлениях их комические стороны, эмоционально на них откликаясь [7].

Чувство юмора включает в себя определённые компоненты, которые представлены на рисунке 1.

Как известно, жизнь человека никогда не стоит на одном месте. Индивидом всегда движет как внутренняя мотивация (потребность в качественных личностных преобразованиях), так и внешняя (обстоятельства, независимые от него), что приводит к написанию совершенно уникальной истории.

В отличие от животных в онтогенезе человека присутствует компонент осмысленности и экзистенциальности. Проводя постоянную внутреннюю рефлекссию и анализ, личность стремится к изменениям, преодолению старых социально-культурных барьеров, разрушению старой системы отношений с миром и построению новой, более удовлетворяющей актуальным потребностям.

Пиковый момент осознания несоответствия возможностей и потребностей и называют кризисом. В своем труде «Психология развития ребенка» Л. С. Выготский выделяет три основных возрастных кризиса у дошкольников: первого года жизни, трех и семи лет [3]. Именно на последнем и хотелось бы заострить свое внимание.

В старшем дошкольном возрасте начинает формироваться самооценка, ребенок особенно остро ощущает свое

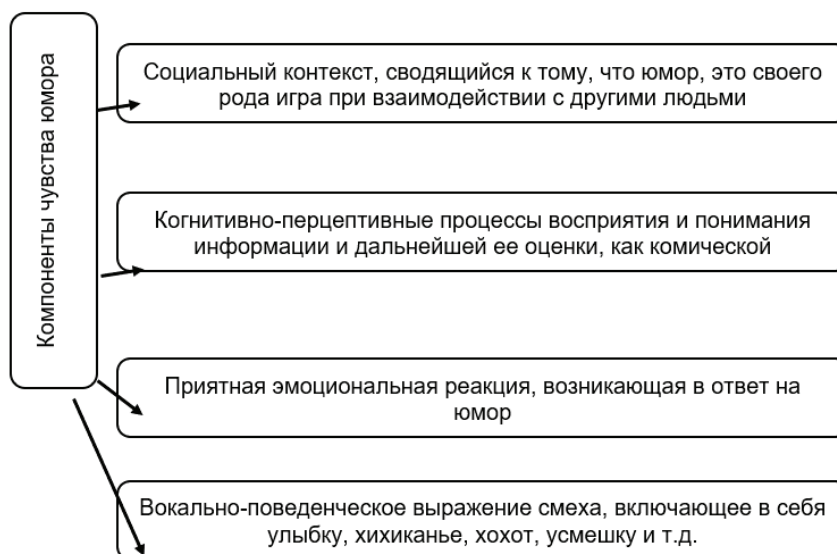


Рис. 1. Компоненты чувства юмора

Структура и характер кризиса семи лет



Рис. 2. Структура и характер кризиса семи лет

место в социуме. Эмоциональный фон накаляется, и семилетка может начать выплескивать свою потребность в выходе на новую социальную ступень агрессивно, в форме доминирования над сверстниками с целью показа того, что он отличается от них. Особенно ярко это может проявляться в присутствии значимых взрослых или старших детей.

Агрессия неизбежно провоцирует конфликт, а любое столкновение в детском обществе характеризуется своей спецификой. У ребенка еще недостаточно опыта, поведенческий и медиативный навыки не развиты. Сигналы агрессии представлены на рисунке 3.

Привычно и понятно наглядное проявление прямой агрессии, но порой мы можем столкнуться с вербальными проявлениями социального доминирования в форме сатиры (которая проявляется в этом возрасте преимущественно через потешки, шутки, переделанные стишки, указывающие на

недостатки объекта, намеренное воспоминание постыдных для другого ребенка ситуаций при посторонних) [5].

Если сравнивать юмор и сатиру, то можно выделить следующее:

- 1) Юмор — это средство примирения, а сатира — средство борьбы;
- 2) Юмор — это что-то доброе, а сатира — больше относится к критике;
- 3) Юмор — развлечение, ирония, а сатира — злое высмеивание.

Таким образом, сатира высмеивает, а юмор смешит.

По мере взросления детский юмор в целом становится агрессивнее и более черным за счет появления новых форм социальных взаимодействий, ребенок может также и выражать свои опасения о взрослой жизни через шутки [4]. Человек в любом возрасте неосознанно может неосо-



Рис. 3. Типология сигналов агрессии

знанно «обсуживать» свои тревоги и переживания, чтобы справиться с ними более комфортно для психики.

Так и нельзя разрывать детскую смеховую культуру и самооценку ребенка, ведь, как пишет Лавринцев И. А., «во-первых, специфичен объект детского юмора, т. к. первоначально дети смеются над ошибками другого ребенка, когда другой ребенок неправильно произносит слова, ведет себя несообразно ситуации. Использование ребенком юмора в таком аспекте становится механизмом самоидентификации и осознания своей успешности, своего превосходства над другим ребенком». [6]. Дети могут смеяться над глупым волком, который не смог поймать поросят, или над вороной, потерявшей сыр из-за лести лисы.

В рамках возрастного кризиса семилетка особенно чутко проживает несоответствие желаемого статуса и реального. В этом случае предметом насмешки может стать даже тот ребенок, у которого в отличие от сверстников наоборот что-то получается особенно качественно. В целом, обидчик может начать на регулярной основе использовать агрессивный юмор по отношению к более слабому ребенку для получения позитивной реакции других детей и закрепления своей положительной роли в коллективе, что будет подкреплять его еще несформированную самооценку [2].

Одной из основных задач юмора и является именно сохранение группы и атмосферы внутри нее. Среди функций смеха присутствует в том числе и маркирование «своих» и «чужих» путем высмеивания тех, кто не соответствует требованиям и нормам коллектива смеющихся [3].

В условиях гетерогенного коллектива внутри групп детского сада мы вынуждены все чаще встречаться с разделением на мини-группы или появлением «белых ворон», которых зачастую и используют в качестве объекта для сплочения коллектива. Через высмеивание дети могут демонстрировать также и свои требования к одноклассникам (наличие материальных благ, принадлежность к определенной национальности или вероисповеданию и т. д.). Нетолерантность в детской субкультуре, однозначно, вызвана прежде всего отсутствием реального

опыта взаимодействия. Так, ребенок может неосознанно демонстрировать неприемлемое отношение к человеку другой расы или с особенными потребностями здоровья исходя исключительно из любопытства и незнания.

В рамках профилактики подобного поведения мы выделяем несколько основных сфер работы:

1. Помощь в правильном проживании ребенком его возрастных кризисов и создание обстановки, которая сможет реализовать новые потребности (например, в форме сюжетно-ролевых игр, направленных на отыгрыш профессий: игры в врача и пациента, поход в кафе, работа учителем для кукол, а также привычных для взрослых бытовых дел: помощь воспитателю в подготовке раздаточного материала или уборке на участке, а дома активное участие в ежедневных делах родителей по дому от ухода за питомцами до протирания пыли и полива цветов);

2. Работа над поведенческими и медиативными навыками дошкольников, выстроение правильной системы взаимоотношений в коллективе (через чтение художественной литературы, командную деятельность, в том числе и трудовую, методические игры, направленные на развитие эмпатии, сотрудничества и взаимопомощи);

3. Развитие детской смеховой культуры и повышение самооценки детства (качественный подбор просматриваемого контента в интернете здесь будет играть особую роль, ведь зачастую именно оттуда дети могут брать ненормативные поведенческие клише. Однако, нельзя и отрицать влияние прежде всего членов семьи, которые также должны осознавать границы дозволенного в юморе и речи при детях);

4. Способствование формированию здоровой детской самооценки (постепенное введение требований и системы оценивания продуктов труда, похвала и беседы, игры, направленные на формирование «Я-образа». Важное место будет занимать саморефлексия в беседе со взрослым и оценка проделанной работы на занятии);

5. Ознакомление детей с разнообразием культур и народов страны, повышение детской толерантности к людям с особыми потребностями и возможностями (проведение

тематических мероприятий, в том числе и на тему многонациональной природы нашей родины, увеличение количества выездных экскурсий и взаимодействия с детьми вне привычной группы детского сада).

Подводя итоги, хочется отметить то, насколько востребована агрессивная сатира среди дошкольников как

форма социального доминирования в силу несформированных навыков коммуникации и непросвещенности. Именно благодаря особому вниманию к ребенку в его кризисные периоды, педагог и родители могут смягчить этот переход на новую ступень, в том числе и в сфере социального взаимодействия со сверстниками.

Литература:

1. Артемьева Диагностика юмора у детей: учеб. пособие / Артемьева, В. Т. — Казань, 2018. — 52 с. — Текст: непосредственный.
2. Аташкрян Природа и разрешение конфликтов в детском социуме / Аташкрян, А. А. — Текст: непосредственный // Антропологический аспект начального образования в условиях трансформационных процессов (к 200-летию К. Д. Ушинского): Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. — Краснодар: Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2023. — С. 194–199. Выготский Психология развития ребенка / Выготский, С. Л. — Киров: Эксмо, 2005. — 512 с. — Текст: непосредственный.
3. Голубь Формирование базового доверия к миру взрослых как основа педагогической профилактики агрессивных проявлений у детей / Голубь, С. М. — Текст: непосредственный // Антропологический аспект начального образования в условиях трансформационных процессов (к 200-летию К. Д. Ушинского): Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. — Краснодар: Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2023. — С. 194–199.
4. Карпенко Преемственность в работе начального и дошкольного образования с учётом гендера / Карпенко, В. А. — Текст: непосредственный // Преемственность дошкольного и начального образования: проблемы и направления: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. — Краснодар: Краснодар: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2018. — С. 53–58.
5. Лавринцев Смеховая культура общества и развитие детского юмора / Лавринцев, А. И. — Символ науки, 2016. — Текст: непосредственный.
6. Попова О. М. Особенности чувства комического у дошкольников и система его формирования в целях оптимизации эмоционально-нравственного развития / О. М. Попова. — Текст: электронный — URL: <https://www.dissercat.com/content/osobennosti-chuvstva-komicheskogo-u-doshkolnikov-i-sistema-ego-formirovaniya-v-tselyakh-optimizatsii-emotsionalno-nravstvennogo-razvitiya> / О. М. Попова. — Текст: электронный — URL: <https://www.dissercat.com/content/osobennosti-chuvstva-komicheskogo-u-doshkolnikov-i-sistema-ego-formirovaniya-v-tselyakh-optimizatsii-emotsionalno-nravstvennogo-razvitiya>
7. Субботина, Н. Д. Смех как форма межгрупповых и внутригрупповых отношений / Н. Д. Субботина. — Текст: непосредственный // Учёные записки ЗабГУ. — Чита, 2015. — С. 63.

От любви к маме до любви к Отечеству: роль семейных традиций в воспитании патриотизма у дошкольников

Тимошенко Елена Михайловна, воспитатель

МБДОУ детский сад комбинированного вида № 20 пос. Степной МО Ейский район (Краснодарский край)

В статье рассматривается процесс формирования патриотических чувств у дошкольников через призму семейных традиций. Автор анализирует, как эмоциональная привязанность к близким постепенно перерастает в осознанное отношение к Отечеству. Особое внимание уделено практическому опыту работы дошкольного учреждения по вовлечению родителей в сохранение и передачу семейного уклада как основы нравственного воспитания.

Ключевые слова: патриотическое воспитание, семейные традиции, дошкольный возраст, любовь к матери, нравственные ценности, историческая память, взаимодействие с семьей.

Размышляя о фундаменте, на котором строится личность маленького гражданина, мы неизбежно приходим к выводу, что чувство Родины начинается не с абстрактных географических карт и государственных символов. Оно рождается в гораздо более камерном, интимном пространстве

семейного очага. Путь к осознанию себя частью огромной страны всегда пролегает через отношение к самым близким людям. Эту мысль очень точно выразил выдающийся педагог В. А. Сухомлинский, который настаивал на том, что «воспитание чувств ребенка начинается с красоты челове-

ских взаимоотношений, с глубокой привязанности к матери, к отцу, к бабушке, к родному очагу» [3, с. 112].

Именно в семье, через повторяющиеся из поколения в поколение ритуалы и уклады, формируется то, что мы называем культурным кодом. Патриотизм дошкольника — это не идеологическая конструкция, а живая эмоциональная память. Маленький ребенок еще не способен анализировать понятия долга перед государством, но он прекрасно чувствует атмосферу гордости, когда бабушка надевает пиджак с боевыми наградами в День Победы, или уюта, когда вся семья лепит пельмени по рецепту прабабушки. В этом контексте семейная традиция выступает как мостик между личным переживанием «я люблю свою маму» и общественным чувством «я люблю свою Родину».

В нашем детском саду мы регулярно наблюдаем, как традиции, принесенные из дома, помогают ребенку осознать собственную идентичность. Когда малыш на утреннике с гордостью рассказывает не заученный стихотворный текст, а делится историей о том, как папа научил его кататься на велосипеде или как они вместе с бабушкой пекут фирменный пирог, в его глазах загорается особый свет. Этот свет — первое проявление гордости за свою причастность к малому коллективу, который со временем расширится до масштабов города и страны. Мы на практике убедились, что абстрактное понятие «Отечество» обретает для ребенка реальные черты только тогда, когда оно плотно ассоциируется с запахом бабушкиных пряников, тембром маминной колыбельной или крепостью отцовских рук.

Огромную роль в этом тонком процессе играет не столько вербальное научение, сколько совместная деятельность, согретая положительными эмоциями. Когда родители вместе с детьми рассматривают старые семейные фотоальбомы, они не просто показывают изображения — они осуществляют передачу исторической эстафеты. Созерцание старых фотографий и вещей вызывает у ребенка удивительное по своей силе чувство сопричастности времени. Здесь уместно вспомнить мысль академика Д. С. Лихачева, который подчеркивал сущность любви к родному краю через эмоциональную привязанность, утверждая, что «любовь к родному краю, знание его истории — основа, на которой только и может осуществляться рост духовной культуры всего общества» [2, с. 89]. Без этой семейной летописи, без передачи памяти о предках дом превращается лишь в место для ночлега, а территория страны — в пустое пространство.

В практике работы нашего дошкольного учреждения мы часто сталкиваемся с ситуацией, когда современные родители путают развитие с ранним обучением, заменяя душевные разговоры на развивающие карточки, а семейные походы — на мультимедийные презентации. Мы стараемся донести до семей мысль о том, что воспитание патриота начинается не с зазубривания гимна, а с формирования благодарности и уважения к труду близких. В нашем детском саду мы реализовали проект «История одной семейной реликвии», где дети приносили предметы, хранящиеся в их домах десятилетиями. Это были

вышитые рушники, старые елочные игрушки, шкатулки и письма с фронта. Когда пятилетний ребенок держал в руках треугольник военного письма и слушал рассказ воспитателя, а дома вечером — рассказ мамы о своем прадеде, происходило чудо оживления истории. Это событие заставило нас по-новому оценить справедливость тезиса о том, что «патриотизм — это не значит только одна любовь к своей родине. Это гораздо больше... Это — сознание своей неотъемлемости от родины и неотъемлемое переживание вместе с ней ее счастливых и ее несчастных дней» [4, с. 27]. Именно такие моменты, пережитые в кругу семьи, и становятся тем самым «неотъемлемым переживанием», о котором говорил классик.

Нельзя игнорировать и эстетическую сторону семейного воспитания. Природа, воспринятая через призму семейной традиции, приобретает глубокий смысл. Одно дело, когда воспитатель на занятии показывает картинку березы, и совсем другое, когда папа, отправляясь на традиционную семейную рыбалку, обращает внимание сына на утренний туман над рекой или на шелест камыша. Эти впечатления становятся теми кирпичиками, из которых строится образ малой Родины, а впоследствии — и всей страны. Мы в своем саду стараемся поощрять такие выездные семейные события, прося затем родителей принести фотографии или рисунки, и видим, насколько эмоционально окрашены рассказы детей о совместно проведенном времени. Ребенок начинает любить природу не по указке, а потому что она ассоциируется у него с безопасностью и радостью, подаренной значимыми взрослыми. К. Д. Ушинский, тонко понимавший душу ребенка и истоки народного духа, писал: «Как нет человека без самолюбия, так нет человека без любви к отечеству, и эта любовь дает воспитанию верный ключ к сердцу человека и могущественную опору для борьбы с его дурными природными, личными, семейными и родовыми наклонностями» [1, с. 104].

Возвращаясь к практическому опыту, хочется отметить, что роль воспитателя в контексте семейных традиций сводится к роли чуткого посредника. Мы не можем насадить традиции искусственно, но можем создать среду, где значимость семейного опыта признается и транслируется. В нашем детском саду мы практикуем «Вечера семейных гостиных», где родители вместе с детьми рассказывают о том, как в их семье встречают Новый год или празднуют дни рождения. Мы заметили удивительную закономерность: дети из семей, где соблюдаются простые ритуалы — совместные воскресные обеды, чтение сказок на ночь, украшение дома к праздникам, — демонстрируют гораздо более выраженную эмпатию и привязанность к группе, а впоследствии — и более осознанное отношение к мероприятиям, посвященным Дню города или Дню защитника Отечества. Их чувство «мы» формируется органично, перерастая из семейного круга в осознание общности на уровне детского сада, двора и далее — всей страны.

Таким образом, процесс патриотического воспитания в дошкольном возрасте представляет собой не линейное научение, а расширение круга детской привязанности. От

любви к матери как к центру вселенной ребенок, напитываясь семейными историями, традициями и совместными переживаниями, постепенно приходит к пониманию ценности дома, улицы, города и, наконец, государства. И задача педагогов, а в первую очередь — родителей, сделать так, чтобы на каждом этапе этого расширения ребенка со-

провождало живое человеческое чувство, а не сухая дидактика. Только тогда, вырастая, человек сможет не просто называть себя гражданином, но и чувствовать боль и радость своего народа как свои собственные, потому что в основе этого сложного социального чувства лежит простое и вечное — любовь к матери.

Литература:

1. Ушинский К. Д. О народности в общественном воспитании // Собрание сочинений в 6 т. Т. 1. — М.: Педагогика, 1988. — С. 104.
2. Лихачев Д. С. Письма о добром. — СПб.: Азбука-Аттикус, 2022. — С. 89.
3. Сухомлинский В. А. Сердце отдаю детям. — М.: Концептуал, 2019. — С. 112.
4. Толстой Л. Н. Патриотизм или мир // Полное собрание сочинений в 90 т. Т. 90. — М.: Гослитиздат, 1958. — С. 27.

«По тропинкам безопасности»: методический комплекс по формированию основ безопасного поведения в природе у дошкольников

Цыганко Наталья Геннадьевна, воспитатель;
Ходосова Светлана Сергеевна, воспитатель;
Сапронова Валерия Сергеевна, воспитатель

МДОУ «Центр развития ребенка — детский сад № 7» п. Пролетарский Ракитянского района (Белгородская область)

В статье представлен методический комплекс «По тропинкам безопасности», направленный на формирование у дошкольников основ безопасного поведения в природной среде.

Ключевые слова: безопасность в природе, дошкольное образование, методический комплекс, лэпбук, экологическая грамотность, безопасное поведение.

В современном мире вопросы безопасности становятся всё более актуальными — и начинать формировать соответствующие навыки важно уже в дошкольном возрасте. Однако тема безопасного поведения в природе не должна сводиться к перечню запретов: она органично переплетается с экологической грамотностью, развитием эмпатии и бережного отношения к окружающему миру. Именно такой комплексный подход лёг в основу нашего методического комплекса «По тропинкам безопасности».

Ключевой идеей проекта стала идея «мобильного вакуума» — тематического «вагончика» (специального контейнера), в котором собран полный цикл материалов для работы педагога. Такой формат снимает проблему поиска и подбора ресурсов: педагог берёт «вагончик» — и сразу готов к системной работе по теме. Комплекс объединяет игровые, наглядные, объёмные и семейные формы работы, позволяя ребёнку не просто заучить правила, а прожить их в разных видах деятельности и сформировать осознанное отношение к собственной безопасности и природе. Как устроен этот комплекс можно увидеть на рисунке 1.

Знакомство с темой начинается с интерактивных папок — лэпбуков, которые делают обучение наглядным и увлекательным. Лэпбук «Безопасность в природе» предлагает детям решать практические задачи в игровой

форме: отделять съедобные грибы от ложных, собирать рюкзак для похода, закрепляя знания о предметах первой необходимости, а также изучать базовые нормы «лесного этикета». Дополняют его лэпбуки «Опасные насекомые» и «Опасные растения», построенные по методике карточек-пазлов «картинка к картинке». Важная особенность этих материалов — адаптированные тексты на обороте каждой карточки: они позволяют педагогу сразу дать ребёнку понятное пояснение, почему нельзя трогать конкретное растение или чем опасен укус определённого насекомого.

Для формирования этического отношения к природе мы используем игруколлаж «Весёлая планета и грустная планета». В ней дети распределяют карточки с действиями человека: добрые поступки делают планету «счастливой», а мусор, костры и другие вредные действия — заставляют её «грустить». Такая визуализация помогает дошкольникам увидеть причинноследственные связи и осознать, как поступки людей влияют на окружающий мир (рис. 2).

В связке с этим работает игра «Отсортируем мусор», которая учит принципу «Не оставляй следов». В процессе сортировки дети узнают, что брошенное стекло может стать причиной пожара, а пластик — опасной ловушкой для животных. Так закладываются основы экологической безопасности и ответственного поведения.



Рис. 1. «Вагончик» безопасности и его наполнение



Рис. 2. Игра-коллаж «Весёлая планета и грустная планета»

Важным инструментом глубокой проработки темы стали объёмные формы. Многогранный «Куб безопасности» (рис. 3) служит универсальным справочником по безопасности в разные сезоны: он охватывает правила поведения и в летний зной (профилактика солнечного удара,

защита от насекомых), и в зимний период (опасности тонкого льда, профилактика обморожений). Отдельный блок куба посвящён номерам служб спасения — мы стремимся, чтобы эти сведения закрепились у ребёнка на подсознательном уровне.



Рис. 3. Куб безопасности

Для развития критического мышления используется «Кубик Блума»: ребёнок бросает кубик и отвечает на вопросы, стимулирующие размышления («Почему нужно сортировать мусор?», «Что ты сделаешь в День Земли?»). Так ребёнок переходит из роли пассивного слушателя в позицию активного защитника природы.

Наглядность и эффект присутствия обеспечивают тематические макеты «Опасные растения» и «Насекомые». В них используются миниатюрные фигурки детей, что позволяет смоделировать ситуацию «встречи» с потенциальной опасностью. С помощью карточек-подсказок ребёнок учится правильно реагировать на такие ситуации. Макеты эффективно дополняют лэпбуки, соединяя плоскостное изображение с объёмным пространством и усиливая восприятие материала.

Особое место в комплексе занимает папка-передвижка «Удивительные хранители леса». Через образ «лес — это дом без стен и крыши» мы знакомим детей с профессиями людей, защищающих природу (лесники, экологи), и показываем, что каждый из нас — гость в этом доме и должен вести себя вежливо и бережно. Такой подход

помогает дошкольникам понять ценность сохранения природы и почувствовать свою сопричастность к её защите.

Неотъемлемой частью работы является взаимодействие с семьёй. В «вагончик» включён специальный блок для родителей: папки с консультациями и наглядными советами, готовые алгоритмы бесед, помогающие объяснить ребёнку правила безопасности, не вызывая страха. Мы рассматриваем родителей как главных союзников в формировании у детей устойчивых моделей безопасного и бережного поведения.

Таким образом, комплекс «По тропинкам безопасности» — это не просто набор игр и пособий, а целостная образовательная среда. Она позволяет ребёнку не только запомнить правила, но и научиться понимать природу, уважать её законы, осознавать свою ответственность за собственную жизнь и за мир вокруг. Благодаря сочетанию игровых, наглядных, объёмных и семейных форм работы мы помогаем дошкольникам сделать первые уверенные шаги «по тропинкам безопасности» и стать осознанными и заботливыми жителями нашей планеты.

Литература:

1. Николаева С. Н. Система экологического воспитания дошкольников. — Москва: ИНФРА-М, 2024.
2. Тимофеева Л. Л. Формирование культуры безопасности у детей от 3 до 8 лет. Парциальная программа. ФГОС. Детство-Пресс, 2015 г., 160 с.

Преемственность наук: от школьной биологии к медицинской иммунологии

Ядрышников Арина Николаевна, студент
Новосибирский государственный педагогический университет

В статье рассматривается проблема преемственности между школьным биологическим образованием и обучением иммунологии в системе среднего профессионального медицинского образования. Анализируется содержание школьного курса, выявляются трудности актуализации опорных знаний у студентов-первокурсников и обосновывается необходимость перехода от традиционных к современным формам обучения, а также предлагаются методические пути реализации, включающие диагностику, актуализацию и концептуализацию знаний с опорой на междисциплинарные связи и совместную деятельность субъектов образовательной деятельности.

Ключевые слова: преемственность образования, школьное образование, среднее профессиональное медицинское образование, биология, иммунология, интерактивные методы обучения, актуализация знаний, междисциплинарная интеграция.

Современные образовательные реформы, обусловленные внедрением федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) третьего поколения, существенно трансформируют отечественную педагогику. Ключевым вектором этих преобразований выступает требование непрерывности обучения, что неизбежно актуализирует проблему преемственности на всех его ступенях образовательного процесса [1]. В этом контексте особую методологическую значимость обретает классическое положение Аристотеля: «всякое обучение и всякое основанное на размышлении учение исходит из ранее имеющегося знания» [3], которое сегодня звучит не как абстрактный афоризм, а как практический ориентир при проектировании образовательных траекторий от школы до профессионального образования.

А. А. Попов характеризует преемственность как выстраивание диалектических связей между учебными дисциплинами на различных ступенях обучения. В его интерпретации преемственность выступает в качестве общепедагогического принципа интегративного характера, который предполагает поступательное развитие и углубление компетенций, сформированных у обучающихся на предшествующих этапах [4].

В психолого-педагогическом понимании преемственность правомерно рассматривать как процесс трансформации статуса школьника, выступающего субъектом образовательной деятельности, в течение перехода от одних организационно-педагогических условий и форм обучения к иным.

Реализация принципа преемственности между школьным и последующим уровнями образования требует содержательной модернизации как структуры и программ старшей профильной школы, так и учебных планов младших курсов высших и средних профессиональных учреждений. В практику старшего звена общеобразовательной школы целесообразно внедрение таких методических элементов и образовательного инструментария, которые обогащают и расширяют дидактический потенциал среднего образования, обеспечивая тем самым минимизацию адаптационного разрыва между школьным курсом

и требованиями вузовского или среднего профессионального обучения [1, 5].

В контексте реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации приоритетное значение приобретает формирование естественнонаучной грамотности у школьников и последующее профильное образование в данной области [6]. Рассмотрение принципа преемственности на примере среднего профессионального медицинского образования выявляет аналогичные закономерности: интеграция базовых школьных знаний в процесс подготовки специалистов среднего звена выступает необходимой основой для последующего усвоения новых теоретических конструктов и практических компетенций.

В современной системе медицинского образования одной из наиболее динамично развивающихся, клинически востребованных и сложных для изучения дисциплин является иммунология, что обусловлено значительным ростом аллергической и аутоиммунной патологии среди мирового населения, а также развитием современных иммунологических методов диагностики и лечения [2].

Фундамент иммунологической подготовки закладывается на этапе школьного обучения в рамках курса биологии. Согласно Федеральной рабочей программе, изучению различных аспектов иммунитета человека в 9-м классе отводится один академический час, в течение которого учащимся вводятся базовые понятия: «иммунитет», «иммунная система», «иммунный ответ» и его типы, «воспаление», «антигены» и «антитела», разновидности иммунитета, а также «вакцина», «сыворотка», «иммунодефицит» и «аллергия» [7].

Вместе с тем следует учитывать интегративный характер иммунологии как научной дисциплины: механизмы иммунной защиты неразрывно сопряжены с анатомическими (органы иммунорезистентности), физиологическими (гемопоез) и гигиеническими аспектами (закаливание, рациональное питание и прочее). Вследствие этого значительный объем информации, релевантной для последующего медицинского образования, распределён по иным разделам школьной биологии, что обуславливает необ-

ходимость внутри- и межпредметной координации при формировании целостного представления об иммунных процессах.

В системе подготовки специалистов среднего медицинского звена, в частности медицинских лабораторных техников, иммунологический компонент интегрирован в дисциплину «Основы микробиологии и иммунологии». Содержание данного курса частично воспроизводит теоретический материал школьной программы, однако предполагает наличие у первокурсников сформированных базовых представлений, поскольку в условиях жестко ограниченного учебного времени приоритет отводится освоению профессионально ориентированных аспектов науки — прежде всего, механизмам иммунологических лабораторных исследований и интерпретации их результатов.

Реализация преемственности в образовательном процессе осуществляется по нескольким взаимосвязанным векторам: через отбор содержания, выбор организационных форм, методов и дидактических средств; через динамику личностных новообразований обучающихся; а также через стратегии и тактики субъект-субъектного взаимодействия участников образовательной деятельности.

В методическом плане процесс обеспечения преемственности традиционно структурируется в три этапа: первый — диагностический, предполагающий выявление индивидуального уровня опорных знаний учащихся посредством оценочных процедур; второй — актуализационный, в ходе которого обучающиеся самостоятельно восстанавливают и закрепляют опорные знания через работу с учебными материалами; третий — концептуализационный, предусматривающий систематизацию знаний на основе ведущих идей курса в ходе совместной деятельности преподавателя и студента [8].

При освоении основ иммунологии студентам предстоит усвоить значительный объём новой информации, что актуализирует проблему их интеллектуальной готов-

ности. У подавляющего большинства вчерашних школьников наблюдаются трудности с запоминанием, осмысленным восприятием и воспроизведением учебного материала, что существенно затрудняет этап актуализации школьных знаний в контексте новых теоретических построений. В связи с этим для облегчения восприятия, повышения эффективности усвоения и укрепления преемственных связей со школьным этапом обучения целесообразно отказаться от преимущественно лекционной подачи материала в пользу интерактивных форм, построенных на активном диалогическом взаимодействии преподавателя и студентов. В качестве таких приемов применяются ролевые и деловые игры, совместное решение ситуационных задач и проблемных вопросов, работа в малых группах и другие методы активного обучения. Кроме того, существенным условием успешности процесса выступает междисциплинарная интеграция: привлечение знаний из смежных областей, их группировка и контекстное применение при решении конкретных профессиональных задач [2, 3].

Таким образом, обеспечение преемственности между школьным курсом биологии и дисциплиной «Основы микробиологии и иммунологии» в колледже требует целенаправленной методической работы. Учитывая высокую информационную нагрузку и сниженные когнитивные возможности многих первокурсников, традиционная лекционная подача материала оказывается малоэффективной, поэтому приоритетными становятся интерактивные методы, которые не только активизируют познавательную деятельность, но и позволяют интегрировать знания из смежных областей в контекст профессиональных задач. Реализация данных подходов способствует сокращению адаптационного разрыва, повышает качество усвоения иммунологического материала и в конечном счёте формирует у будущих специалистов необходимые компетенции.

Литература:

1. Богданова, Е. Н. Проблема преемственности в системе «школа — вуз» / Е. Н. Богданова. — Текст электронный // Ratio et Natura. — 2024. — № 2 (10). — URL: <https://ratio-natura.ru/sites/default/files/2024-10/problema-preemstvennosti-v-sisteme-shkola-vuz.pdf>
2. Караулов, А. В. Современное преподавание иммунологии: традиции и актуальные тенденции / А. В. Караулов, Л. В. Ганковская, Ф. Ю. Гариб. — Текст: непосредственный // Иммунология. — 2021. — № 42 (5). — С. 461–465.
3. Мусохранова, М. Б. Педагогические подходы к формированию основ терминологической грамотности как условие сохранения преемственности медико-биологического знания / М. Б. Мусохранова, Т. Я. Орлянская, К. И. Нестерова. — Текст: электронный // Современные проблемы науки и образования: [сайт]. — 2019. — № 3. — URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28912> (дата обращения: 15.07.2026).
4. Попов, А. А. Социально-педагогический аспект принципа преемственности в системе «школа-вуз» / А. А. Попов. — Текст: непосредственный // Вестн. Самар. гос. ун-та. — 2015. — № 11 (133). — С. 236–240.
5. Семина, И. С. Преемственность школьного и вузовского образования в современных условиях / И. С. Семина, Н. Н. Уварова. — Текст: непосредственный // Профессиональное образование и рынок труда. — 2015. — № 9–10. — С. 32–33.
6. Указ Президента РФ от 28.02.2024 N 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». — Текст: электронный // Гарант.ру: [сайт]. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408518353/> (дата обращения: 16.07.2026).

7. Федеральная рабочая программа основного общего образования биология (базовый уровень) (для 5–9 классов образовательных организаций). — М., 2025. — 144 с. — Текст: непосредственный.
8. Фролова, О. В. Методика реализации концептуальной преемственности предметных и интегрированных курсов естественнонаучных дисциплин в практической деятельности учителя / О. В. Фролова. — Текст: непосредственный // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. — 2013. — № 160. — С. 223–229.

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 33 (636) / 2026

Выпускающий редактор Г. А. Письменная
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.

Номер подписан в печать 26.08.2026. Дата выхода в свет: 02.09.2026.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.