

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ТАГАНРОГСКИЙ ИНСТИТУТ имени А.П. ЧЕХОВА (филиал)
ФГБОУ ВО «РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РИНХ)»

**ВЕСТНИК
Таганрогского
института
имени А.П. Чехова**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

№ 2 / 2025

Редакционная коллегия:

А.А. Волвенко (главный редактор),
О.Н. Филиппова (заместитель главного редактора),
Х. Бак (Турция), И. Горетить (Венгрия), К.Р. Нургали (Казахстан),
М. Саньоль (Франция), О. Сюч (Венгрия),
С.А. Петрушенко, Т.М. Субботина, О. В. Кравченко, Т. Д. Скуднова,
Д. В. Стаканов, М. П. Целых, В.С. Анохина, И.А. Тюшнякова, С.А. Фирсова.

Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. Физико-математические и естественные науки. – Таганрог, 2025, № 2. – 174 с.

В настоящее издание, посвященное памяти доктора физико-математических наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, академика РАЕ В.Т. Фоменко вошли статьи, подготовленные преподавателями и магистрантами Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала) РГЭУ (РИНХ), а также статьи преподавателей Курганского государственного университета, Ростовского института защиты предпринимателя, Владимировского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта и Приамурского государственного университета имени Шолом – Алейхема.

Журнал рассчитан на научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов старших курсов.

Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. – 2025. – № 2. – 174 с.

Содержание

ПАМЯТИ ДОКТОРА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОРА, ЗАСЛУЖЕННОГО ДЕЯТЕЛЯ НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, АКАДЕМИКА РАЕ В. Т.ФОМЕНКО.....	5
РАЗДЕЛ I. МАТЕМАТИКА. ФИЗИКА. ИНФОРМАТИКА. ТЕХНОЛОГИИ	6
Арапина-Арапова Е. С., Богданенко В. Г.	
О ПРИМЕНЕНИИ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ ДЛЯ АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ	6
Белоконова С.С., Карапетян А.К.	
НЕЙРОСЕТИ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	9
Белоконова С.С., Чумакова В. С.	
ЛИНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ	17
Белоконова С. С., Логинов А. С.	
ЦИФРОВЫЕ ПОМОЩНИКИ: ПРОГРАММЫ И ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ВНЕУРОЧНОЙ РАБОТЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ В ШКОЛЕ	23
Веселая А.А.	
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАНИИ: РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ ПРОМТОВ	29
Джанунц Г.А., Трунова Ю.А.	
ПРОГРАММНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЮ КУСОЧНО ИНТЕРПОЛЯЦИОННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ	34
Донских С.А., Мичурина Н.А.	
ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КАК ПРИЧИНЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	39
Донских С. А., Рыбин Т. В.	
ОТДЕЛКА СТОЛЯРНЫХ ИЗДЕЛИЙ	44
Донских С.А., Семикина С.С.	
КОНСТРУИРОВАНИЕ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ.....	50
Заика И.В.	
ПРОГРАММИРОВАНИЕ В СРЕДЕ DELPHI: ЧИСЛЕННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ	59
Квяткина К.А., Забеглов А.В.	
ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САМОДЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ	64
Кольникова П.С., Фирсова С.А.	
ЭКСПЕРИМЕНТ КАК ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕСТВОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ШКОЛЬНИКА ПО ФИЗИКЕ	70
Коротких А.А., Баженов Р.И.	
ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОММУНИКАТИВНЫХ ПРАКТИК СООБЩЕСТВА GENSHIN FANS СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «ВКОНТАКТЕ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ORANGE.....	76
Молотникова А.А.	
ЗАДАЧА ПРЕСЛЕДОВАНИЯ С ДВУМЯ БПЛА САМОЛЁТНОГО ТИПА.....	84
Павлов В.Д.	
КВАНТОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РАДИУСА АТОМА ГЕЛИЯ	89
Попов И.П.	
О КВАНТЕ ФЛОНДОНА В ХОРОШИХ И ПЛОХИХ ПРОВОДНИКАХ	95
Сёмин В.Н., Донских С.А.	
ЭНТРОПИЯ И ЕЕ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА У ШКОЛЬНИКОВ	101
Сёмин В.Н., Семидолин А.Ю., Войнова В.А.	
ИЗМЕРЕНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ХОДЕ ШКОЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	106
Тюшняков В.Н.	
АНАЛИЗ ТРЕНДОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	112
Тюшнякова И.А., Мелконян С.Р.	

ЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ	117
Тюшнякова И.А., Примина Е.А.	
НЕЙРОСЕТЬ КАК СРЕДСТВО СОЗДАНИЯ ПРЕЗЕНТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	127
РАЗДЕЛ II. ЭКОЛОГИЯ.....	135
Першонкова Е. А., Черных С. А.	
РОЛЬ ПЧЕЛ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ	135
РАЗДЕЛ IV ЭКОНОМИКА И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО.....	141
Стаханов Д.В., Новиков Н.А., Сердюкова Ю.А.	
СИСТЕМНОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ (АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ)	141
Стаханов Д.В., Тимофеенко В.А.	
К ВОПРОСУ О СТРАТЕГИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ РЕГИОНАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ	146
Стаханов Д.В., Федорцова С.С., Радионова А.В.	
АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО КОНСАЛТИНГА НА МИРОВОМ РЫНКЕ И РФ.....	150
Стаханов Д.В., Федорцова С.С., Храмова А.С.	
РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ СБАЛАНСИРОВАННОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО МАКРОРЕГИОНА В СРЕДЕ ИЗМЕНЕНИЙ	157
Федорцова С.С., Храмова А.С., Радионова А.В.	
БРЕНДИНГ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ: КАК СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ И ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМЫ ИЗМЕНИЛИ ПОДХОДЫ К ВЕДЕНИЮ БИЗНЕСА	165
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	169
ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ АВТОРАМИ В ЖУРНАЛ.....	170
ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ.....	173

Памяти доктора физико-математических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, академика РАЕ Валентина Трофимовича Фоменко

6 февраля ушел из жизни **Валентин Трофимович Фоменко** – выдающийся ученый, талантливый организатор, компетентный и мудрый учитель.

Его вклад в развитие науки огромен. Его заслуги перечислены в словарях и справочниках, монографиях и учебниках.

Валентин Трофимович был счастливым человеком, потому что всю жизнь занимался любимым делом, геометрией. Этой науке он посвящал почти все свое время.

В жизни Валентин Трофимович увлекался археологией, химией, гимнастикой, музыкой, хорошо рисовал, любил водить машину. Однако никакое дело не занимало его больше, чем геометрия.

Уже в школе он проявил интерес к математике. Любая задача ему было по плечу. На втором курсе университета Валентин Трофимович занимался решением научных математических проблем. Достигнутое было оценено Золотой медалью на конкурсе студенческих работ СССР. Награда давала право на досрочное окончание университета. С третьего курса Валентин Трофимович стал участвовать в конференциях Всесоюзного уровня. На четвертом курсе получил Сталинскую стипендию, на пятом – Ленинскую. Окончил университет с отличием и был приглашен на кафедру геометрии РГУ в качестве преподавателя математических дисциплин.

Кандидатскую диссертацию «Об изгибании и однозначной определенности поверхностей положительной кривизны с краем при различных краевых условиях» Валентин Трофимович защитил в 24 года, докторскую «Краевые задачи теории изгибания поверхностей» – в 31 год.

Любовь к геометрии он передал ученикам. Более 40 лет назад Валентин Трофимович стал руководителем научной геометрической школы «Геометрия погруженных многообразий», которая была официально признана Президиумом РАН как ведущая научная школа страны. В 1994 г., 1995 г., 1999 г., 2000 г., 2001 г. был руководителем научных исследований, поддержанных грантами РФФИ.



Кандидат педагогических наук, доцент Н.В. Фоменко



До последнего своего дня Валентин Трофимович продолжал работать над геометрическими проблемами. В нашей памяти он останется «Чемпионом научных открытий», российским учёным в области геометрии, дифференциальных и интегральных уравнений.

Авторы статей журнала посвящают его памяти свои работы.

Раздел I. Математика. Физика. Информатика. Технологии

Е. С. Арапина-Арапова, В. Г. Богданенко

О ПРИМЕНЕНИИ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ ДЛЯ АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Аннотация. В статье рассматривается связь между линейной алгеброй и анализом больших данных, указываются основные принципы, методы и алгоритмы линейной алгебры, которые находят широкое применение в анализе больших данных.

Ключевые слова: анализ больших данных, линейная алгебра, матрица, вектор, линейные преобразования.

E. S. Arapina-Arapova, V. G. Bogdanenko

ON THE APPLICATION OF LINEAR ALGEBRA TO BIG DATA ANALYSIS

Abstract. The article examines the relationship between linear algebra and big data analysis, and outlines the basic principles, methods, and algorithms of linear algebra that are widely used in big data analysis.

Key words: big data analysis, linear algebra, matrix, vector, linear transformations.

В настоящее время анализ данных стал очень популярен, многие организации всё чаще принимают решения, основываясь на аналитике, чтобы получить конкурентное преимущество или для оптимизации процесса.

Анализ данных – это область, которая объединяет знания в области статистики, информатики и предметной области для извлечения ценной информации из больших объёмов данных. Сложность работы в этой сфере связана с тем, что большие данные – это динамичный, постоянно обновляющийся массив.

Владение линейной алгеброй – это также самый важный математический навык в машинном обучении. Большинство моделей машинного обучения могут быть выражены в матричном виде. Сам набор данных часто представляется в виде матрицы. Линейная алгебра используется при предварительной обработке данных, в преобразовании данных и оценке моделей. В контексте науки о данных линейная алгебра служит базовым инструментом для понимания данных и работы с ними. Она позволяет аналитикам эффективно выполнять операции с наборами данных, понимать геометрию данных и реализовывать различные алгоритмы, лежащие в основе машинного обучения и анализа.

Линейная алгебра лежит в основе популярных алгоритмов науки о данных. Приведем важные примеры, где линейная алгебра играет важнейшую роль в анализе данных:

1. Представление данных: в Data Science данные представляются в виде матриц и векторов, поэтому почему линейная алгебра обеспечивает математическую основу для изменения и преобразования данных.
2. Оптимизация: оптимизация системы для минимизации функции потерь или максимизации функции полезности является распространённой задачей для алгоритмов обработки данных. Эти задачи оптимизации можно решить с помощью линейной алгебры.
3. Задачи регрессии и классификации: принципы линейной алгебры лежат в основе опорных векторных машин, логистической регрессии и линейной регрессии. Эти алгоритмы идентифицируют и прогнозируют точки данных на основе линейных комбинаций атрибутов.

4. Теория графов: концепции линейной алгебры, такие как матрицы смежности и графы. Понимание и оценка методов науки о данных на основе графов, таких как рекомендательные системы, кластеризация и распознавание сообществ требуют глубокого понимания лапласианских кривых.

5. Обработка сигналов: принципы линейной алгебры лежат в основе таких методов, как свёртка и преобразование Фурье, которые часто применяются в приложениях для обработки сигналов, включая обработку звука и изображений.

Например, векторное представление данных может быть инструментом для анализа характеристик клиентов (зарплата, возраст, рост, доход, история покупок), также векторных представлений слов (числовых представлений слов, текста и строк в целом в языке [NLP]).

Матрицы – это мощные структуры данных, в которых хранятся наборы данных. Каждая строка представляет собой точку данных, а каждый столбец – признак. При загрузке данных и сохранении их в фрейме данных, все строки данных являются строками матрицы, а все признаки и переменные отклика в совокупности являются столбцами матрицы. Векторные или матричные операции, такие как сложение, вычитание, умножение векторов и матриц, являются инструментами для обработки и преобразования данных. Эти инструменты используются для нормализации или стандартизации признаков, масштабирования данных, объединения различных наборов данных или даже для выполнения прямого и обратного прохода при обучении нейронных сетей. Операции линейной алгебры позволяют выполнять эти распространённые и повседневные задачи в области анализа данных и машинного обучения.

Линейные преобразования. В мире данных преобразования играют ключевую роль. Преобразования нужны для поворота изображения и изменения его размера. Это также распространённые способы обработки данных в компьютерном зрении, если изменить цвет или контрастность. Все эти задачи решаются с помощью линейных преобразований, которые, по сути, являются функциями, отображающими один набор точек данных в другой.

В мире линейной алгебры умножение матрицы на вектор (или другую матрицу), транспонирование матрицы и её обращение — это как применение определённого преобразования к вашим данным. Это невероятно полезно для:

- обработки изображений и сигналов: улучшение изображений, удаление шума или преобразование аудиосигналов;
- предварительной обработки данных: масштабирование признаков, стандартизация переменных и подготовка данных для моделей машинного обучения;
- разработки признаков: создание новых признаков путём объединения или изменения существующих с помощью линейных комбинаций.

К примеру, собственные значения и собственные векторы — это ДНК вашей матрицы данных. Эти наборы важных значений раскрывают фундаментальные характеристики и направления, соответственно, наибольших изменений (информации). Зная собственные значения и собственные векторы, можно быстро определить, какие признаки содержат больше всего вариаций (то есть информации). Собственные значения и собственные векторы необходимы для:

- уменьшения размерности (PCA), а именно, метод главных компонент использует собственные векторы для определения направлений наибольших изменений (вариаций) в ваших данных, что позволяет сократить количество признаков, сохранив при этом наиболее важную информацию;
- алгоритма PageRank, то есть алгоритм Google использует собственные векторы для определения важности веб-страниц;
- понимания кластеров данных, то есть собственные векторы помогают выявлять группы или кластеры в исходных данных.

Например, для больших данных нужна матричная факторизация, чтобы отсортировать таблицу с оценками статей нескольких тысяч пользователей. В этих данных скрыты закономерности, которые раскрывают предпочтения пользователей и сходство статей. Матричная факторизация, в частности метод, называемый разложением по сингулярным числам (SVD), является ключом к созданию такой рекомендательной системы. Сингулярное разложение делит большие матрицы на

более мелкие и удобные для обработки матрицы, которые выявляют так называемые скрытые факторы. Но матричная факторизация нужна не только для создания мощных рекомендательных систем. Это универсальный инструмент, который используется для:

- уменьшения размерности (упростить данные, определить наиболее важные характеристики);
- моделирование;
- сжатие изображений (например, уменьшение изображения без существенной потери качества).

Линейная регрессия – фундамент машинного обучения, поиск наиболее подходящей линии (или гиперплоскости), которая минимизирует ошибку между прогнозируемыми и фактическими значениями. Матрицы и векторы используются для представления данных и параметров модели, а матричные операции, такие как обращение и транспонирование, имеют решающее значение для решения регрессионных уравнений.

Рассмотрим пример о различных характеристиках разных домов: площади, количестве спален и так далее. Эти характеристики помещаются в структуру, похожую на таблицу, которая называется матрицей и обозначается как X . Каждая строка матрицы X представляет собой отдельный дом, а каждый столбец – отдельную характеристику. Например, один столбец может представлять собой площадь в квадратных метрах, а другой – количество спален. Цены на соответствующие дома хранятся в другой матрице Y . Ваша цель – спрогнозировать цену (Y) нового дома на основе его характеристик (X). С помощью метода линейной регрессии можно найти взаимосвязи между характеристиками представленных домов, ценой, что позволит аналитику сделать наилучший прогноз и представить его на сайтах недвижимости.

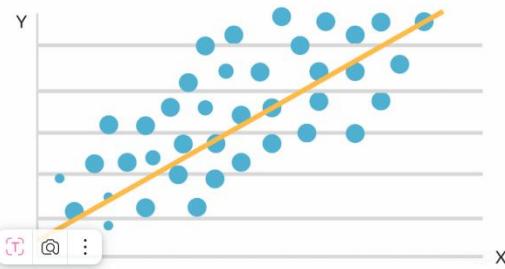


Рис. 1. Пример линии регрессии

Примером применения линейной алгебры выступает также логистическая регрессия. Этот алгоритм использует линейную алгебру для моделирования взаимосвязи между характеристиками клиентов (например, стажем, моделями использования и демографическими данными) и вероятностью оттока клиентов. Коэффициенты, полученные с помощью линейной алгебры, определяют важность каждой характеристики для прогнозирования оттока клиентов. Телекоммуникационная компания может использовать логистическую регрессию для выявления клиентов с высоким риском перехода к конкуренту. Модель анализирует такие факторы, как продолжительность звонков, использование данных, взаимодействие со службой поддержки и проблемы с оплатой.

Анализ главных компонент (PCA) использует линейную алгебру для извлечения наиболее важных характеристик из данных изображения, уменьшая размерность и повышая эффективность вычислений. Применение возможно, например, в обнаружении объектов: алгоритмы обнаружения объектов часто используют PCA для уменьшения сложности характеристик изображения перед классификацией.

Метод главных компонент использует линейную алгебру, в частности собственные значения и собственные векторы, для определения направлений наибольшей дисперсии в многомерных данных. Проецируя данные на эти главные компоненты, метод главных компонент уменьшает размерность, сохраняя наиболее важную информацию. Яркое применение этого метода в геномике, для анализа данных об экспрессии тысяч генов. Уменьшая размерность, исследователи могут легче визуализировать закономерности и выявлять взаимосвязи между генами.

Широко используется линейная алгебра для обработки изображений, включая поворот, масштабирование, перемещение и сдвиг. Для представления этих преобразований используются матрицы, а для их применения к изображениям — умножение матриц. Такой метод находит свое применение в распознавании лиц: программное обеспечение для распознавания лиц использует линейные преобразования для выравнивания и нормализации изображений лиц для сравнения.

Таким образом, линейная алгебра позволяет эффективно обрабатывать большие наборы данных и предоставляет мощные методы для машинного обучения, оптимизации и снижения размерности. Понимание линейной алгебры необходимо для обработки данных, для разработки эффективных моделей машинного обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Линейная алгебра, необходимая для науки о данных. [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/linear-algebra-required-for-data-science/> (дата обращения 11.09.2024).
2. Маунт, Дж. Погружение в аналитику данных / Пер.с англ. - СПб.: БХВ-Петербург.– 2023 – 224 с.
3. Практическое руководство по линейной алгебре в науке о данных и искусственном интеллекте. [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://www.freecodecamp.org/news/linear-algebra-roadmap/> (дата обращения 11.09.2024).
4. Руководство по линейной алгебре для науки о данных. [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://www.guvi.in/blog/a-guide-on-linear-algebra-for-data-science/> (дата обращения 11.09.2024).

С.С. Белоконова, А.К. Карапетян

НЕЙРОСЕТИ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Аннотация. В статье исследуется потенциал использования нейронных сетей как инновационного инструмента в обучении информатике в учреждениях среднего профессионального образования (СПО). Рассматривается актуальность включения тем, связанных с искусственным интеллектом и машинным обучением, в образовательные программы СПО. Анализируются возможности применения нейросетей не только как объекта изучения, но и как вспомогательного инструмента, способствующего повышению интерактивности, индивидуализации и эффективности учебного процесса. Обсуждаются ключевые преимущества такого подхода и вызовы, с которыми может столкнуться система СПО при его внедрении.

Ключевые слова: нейросети, искусственный интеллект, машинное обучение, информатика, среднее профессиональное образование, СПО, инновационные технологии, цифровое образование, обучение, педагогические технологии.

Belokonova S.S., Karapetyan A.K.

NEURAL NETWORKS AS AN INNOVATIVE TOOL FOR TEACHING INFORMATICS IN SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION

Abstract. The article examines the potential of using neural networks as an innovative tool for teaching informatics in secondary vocational education institutions (SVE). The relevance of including topics related to artificial intelligence and machine learning in SVE educational programs is considered. The possibilities of using neural networks not only as an object of study, but also as an auxiliary tool that helps to increase the interactivity, individualization and efficiency of the educational process are analyzed. The key advantages of this approach and the challenges that the SVE system may face when implementing it are discussed.

Key words: neural networks, artificial intelligence, machine learning, informatics, secondary vo-

Современный мир переживает эпоху бурного развития информационных технологий, ключевым трендом является широкое распространение искусственного интеллекта (ИИ) и, в частности, нейронных сетей. Технологии на основе нейросетей уже активно применяются в самых разнообразных сферах – от промышленности и медицины до финансов и креативных индустрий. В условиях такой трансформации экономики и общества система образования, особенно среднее профессиональное образование (СПО), призванное готовить кадры для практической деятельности, сталкивается с необходимостью оперативного реагирования на меняющиеся запросы рынка труда и интеграции актуальных знаний и навыков в учебные программы.

Информатика в учреждениях СПО играет фундаментальную роль в формировании цифровой грамотности и профессиональных компетенций будущих специалистов. Однако традиционные подходы к преподаванию зачастую не успевают за темпами технологического прогресса. Включение тем, связанных с нейросетями и машинным обучением, в курс информатики становится не просто желательным, а необходимым для подготовки выпускников, конкурентоспособных на современном рынке труда.

Более того, сами нейросети могут выступать не только как объект изучения, но и как мощный инновационный инструмент, способный трансформировать методики преподавания, повысить эффективность и индивидуализировать процесс обучения информатике.

Цель данной статьи – проанализировать возможности и перспективы использования нейросетей как объекта изучения и как инструмента обучения в рамках дисциплины «Информатика» в системе среднего профессионального образования.

Современные достижения в области искусственного интеллекта предлагают педагогам целый арсенал цифровых инструментов, способных существенно облегчить их работу и сделать учебный процесс более динамичным и эффективным. ИИ выступает в роли многофункционального помощника, беря на себя ряд рутинных задач и открывая новые возможности для творчества в подготовке и проведении занятий.

Одним из ключевых направлений применения ИИ является создание разнообразных учебных материалов. Учителя тратят значительное время на разработку тестов, задач, кейсов и другого контента. Нейросети могут автоматизировать этот процесс.

1. Подготовка к занятиям и создание контента.

Генерация планов уроков: учитель задает тему (например, «Тригонометрические функции», «Циклы в Python» для разных предметов) и возраст учеников. ИИ-помощник (например, на базе большой языковой модели типа LeinGPT или специализированного образовательного ИИ) предлагает структурированный план урока с указанием целей, этапов, примерных заданий и домашней работы.

Создание тестовых заданий: учитель загружает текст параграфа из учебника или указывает тему. ИИ автоматически генерирует набор вопросов для теста (множественный выбор, открытые вопросы, на соответствие) по содержанию этого материала.

Адаптация материалов: ИИ может взять сложный научный текст и переформулировать его более простым языком, доступным для младших школьников, или, наоборот, расширить базовый материал дополнительной информацией для старших классов или углубленного изучения.

Поиск иллюстраций и примеров: ИИ-помощники могут быстро находить или генерировать релевантные изображения, диаграммы, графики или примеры кода, которые учитель может использовать в презентации или раздаточных материалах.

2. Индивидуализация обучения.

Адаптивные обучающие платформы: онлайн-платформа по математике на базе ИИ может предложить ученику дополнительные задачи на умножение, если по результатам предыдущих заданий ИИ обнаружил, что именно с этим навыком у него возникают трудности. Если же ученик быстро справляется со стандартными задачами, платформа может предложить ему более сложные или олимпиадные задания.

Персонализированные рекомендации: ИИ-система, анализируя успеваемость ученика по информатике, может порекомендовать ему онлайн-курсы или видеоуроки по тем темам (например, работа с базами данных или определенным языком программирования), которые вызывают у него наибольший интерес или, наоборот, требуют подтягивания.

«Цифровой тьютор»: чат-боты на базе ИИ могут отвечать на базовые вопросы учеников по материалу после уроков, предоставлять дополнительные объяснения, помогать с решением типовых задач, работая практически круглосуточно.

3. Оценка и обратная связь.

Автоматическая проверка заданий: платформы с ИИ могут мгновенно проверять ответы на тесты, правильность написания кода в заданиях по программированию, анализировать решения задач с четкой структурой.

Анализ письменных работ: ИИ может проверить сочинение или эссе не только на грамматические ошибки, но и на соответствие заданной теме, логичность структуры, связность текста, объем, оригинальность, предоставляя ученику детализированный отчет об ошибках и предложения по улучшению.

4. Снижение административной нагрузки.

Управление расписанием: ИИ помогает учителю эффективно составлять свое расписание, напоминать о предстоящих встречах или дедлайнах.

Коммуникация с родителями: ИИ может генерировать черновики стандартных писем для родителей, которые учителю останется только проверить и отправить.

5. Профессиональное развитие учителя.

Рекомендации по методикам: на основе анализа преподаваемых тем и возникающих у учеников трудностей, ИИ может порекомендовать учителю новые педагогические методики или цифровые инструменты для повышения эффективности обучения.

Анализ уроков: некоторые продвинутые системы (пока скорее экспериментальные) могут анализировать аудио- или видеозаписи уроков учителя, предоставляя обратную связь по таким параметрам, как темп речи, время, удаленное разным ученикам, использование определенных фраз и т.д., помогая учителю совершенствовать свои навыки.

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в сферу образования обещает значительные преобразования, предлагая решения, которые могут облегчить работу педагогов, персонализировать учебный процесс и автоматизировать рутинные задачи. Однако, как и любая мощная технология, ИИ не лишен ограничений и потенциальных рисков, которые необходимо тщательно учитывать.

Преимущества использования ИИ в образовании:

Значительная экономия времени педагогов: ИИ берет на себя выполнение многих трудоемких и рутинных операций. Он может автоматизировать создание тестов и контрольных работ, помочь в формировании структуры планов уроков, анализировать базовые данные об успеваемости учеников и даже создавать черновики административных отчетов. Учитель может задать тему, и нейросеть предложит готовые элементы для занятия, освобождая время для более глубокой методической работы и взаимодействия со студентами.

Стимулирование творческого подхода к урокам: ИИ становится инструментом для реализации креативных идей учителей. Например, при подготовке интерактивных уроков или игр (ролевых, квестов) ИИ может быстро сгенерировать сценарии, задания для групп, варианты вопросов для обсуждения, выступая в роли соавтора идей.

Индивидуализация и адаптация обучения: ИИ позволяет более тонко настраивать образовательный процесс под нужды каждого ученика. Анализируя данные об успеваемости и предпочтениях, алгоритмы могут адаптировать сложность заданий, предлагать материалы в наиболее подходящем формате (визуальном, аудио), учитывать индивидуальный темп обучения. Это особенно ценно при работе с детьми с особыми образовательными потребностями (например, преобразуя текст в аудио для учеников с дислексией или предлагая упрощенные формулировки).

Оперативная обратная связь: ИИ-платформы могут предоставлять учащимся мгновенную обратную связь по выполненным заданиям (например, тестам, задачам по программированию),

указывая на ошибки и предлагая пути их исправления. Это ускоряет процесс усвоения материала и позволяет учителю сосредоточиться на более комплексном анализе.

Доступ к актуальной информации и ресурсам: ИИ может быстро обрабатывать и систематизировать огромные объемы информации, помогая учителям находить актуальные данные, научные статьи, образовательные ресурсы по любой теме для подготовки к занятиям или самообразования.

Недостатки и риски использования ИИ в образовании – вероятность ошибок и искажения фактов: ИИ не является абсолютно надежным источником информации. Алгоритмы могут допускать ошибки, генерировать некорректные данные, особенно по редким или узкоспециализированным темам.

Риск развития зависимости и недобросовестного использования: учащиеся могут использовать ИИ не для обучения, а как инструмент для быстрого получения готовых ответов и «списывания», что препятствует развитию самостоятельного мышления, навыков решения проблем. Формируется зависимость от технологий.

Сложности с объективной оценкой знаний: когда студенты используют ИИ для выполнения письменных или творческих работ, учителям становится трудно оценить реальный уровень их знаний и навыков. Это требует пересмотра традиционных методов оценивания, смещения фокуса на форматы, которые сложнее автоматизировать с помощью ИИ (например, устные ответы, защита проектов, решение задач в режиме реального времени).

Вопросы конфиденциальности и безопасности данных: использование ИИ-платформ в образовании поднимает серьезные проблемы, связанные с защитой персональных данных учащихся и учителей. Необходимы строгие меры и гарантии конфиденциальности при работе с чувствительной информацией.

Таким образом, интеграция ИИ в образование – это процесс, требующий баланса. ИИ предоставляет мощные инструменты для оптимизации и повышения эффективности, но его использование должно быть осознанным, контролируемым и направленным на развитие ключевых компетенций учащихся, а не на подмену их самостоятельной мыслительной деятельности. Педагогам необходимо осваивать эти инструменты, критически оценивать их работу и адаптировать свою методику к новой цифровой реальности.

Одним из направлений, где искусственный интеллект может значительно облегчить работу педагога, является создание разнообразных учебных материалов и заданий. Вместо того чтобы тратить часы на придумывание вопросов, формулировок или визуальных элементов, учителя могут воспользоваться специализированными ИИ-генераторами. Эти инструменты позволяют быстро и эффективно создавать контент, адаптированный под конкретные задачи урока или мероприятия.

Ниже представлена подборка таких инструментов, которые могут стать цennыми помощниками в повседневной практике.

Нейросеть для создания рабочих листов: этот инструмент помогает быстро сгенерировать основу или даже готовый рабочий лист по заданной теме. Это удобно для подготовки материалов для самостоятельной или проверочной работы.

Создание рабочих листов – неотъемлемая часть работы учителя. Это эффективный способ закрепить материал, проверить понимание темы, организовать самостоятельную работу учащихся. Однако разработка качественных, разнообразных и соответствующих теме рабочих листов может отнимать много времени. Именно здесь на помощь приходят нейросети, специализированные на генерации такого рода материалов.

Что такое нейросеть для создания рабочих листов?

Это инструмент на базе искусственного интеллекта, который по запросу пользователя (обычно это указание темы, предмета, возраста/класса учащихся, иногда – конкретных типов заданий) может автоматически сгенерировать готовый к печати или использованию в цифровом виде рабочий лист.

Как это работает?

Запрос. Учитель вводит ключевую информацию:

– Предмет (математика, русский язык, история, информатика и т.д.).

– Тема (например, «Сложение дробей», «Правописание -тся/-ться», «Древний Египет», «Циклы в программировании»).

– Класс или возраст учащихся.

Иногда можно указать желаемые типы заданий (например, «множественный выбор», «заполнить пропуски», «соотнести понятия», «открытые вопросы»).

Генерация: нейросеть анализирует запрос и на основе своих алгоритмов и обученных данных создает набор заданий, компонуя их в формат рабочего листа.

Результат: пользователь получает документ (часто в формате PDF или редактируемом формате), содержащий задания по теме.

Преимущества использования:

– экономия времени: главное преимущество – значительное сокращение времени на разработку материалов с нуля;

– разнообразие заданий: нейросети могут предлагать различные форматы вопросов, помогая разнообразить проверку знаний;

– источник идей: даже если сгенерированный лист требует доработки, он может послужить отличной основой или источником вдохновения для создания собственных заданий;

– адаптация: некоторые инструменты позволяют настраивать сложность или генерировать несколько вариантов одного листа для дифференцированного подхода;

– быстрое реагирование: позволяет оперативно подготовить материал для незапланированной самостоятельной работы или для ученика, которому требуется дополнительная практика;

– проверка и редактирование: крайне важно всегда проверять сгенерированные нейросетью рабочие листы. Возможны ошибки, неточности, некорректные формулировки или несоответствие уровня сложности;

– педагогическая целесообразность: учитель должен оценить, насколько сгенерированные задания соответствуют целям урока и методическим подходам. ИИ – это инструмент, а педагогическое решение остается за человеком.

Генератор кроссвордов и других заданий: перевести список терминов в игровую форму или создать другие типы заданий можно с помощью ИИ. Например, генератор кроссвордов поможет сделать повторение материала более увлекательным. Один из таких инструментов доступен по ссылке: <https://www.yeschat.ai/tu/features/crossword-puzzle-generator>.

Нейросеть для создания загадок: хотите начать урок с интриги или провести интеллектуальную разминку? Генератор загадок по теме занятия быстро предложит оригинальные варианты. Найти его можно по ссылке: <https://aigptbot.ru/generator-zagadok/>

Подготовка сценариев для учебных занятий, торжественных мероприятий или внеклассных активностей является важной, но зачастую трудоемкой частью работы педагога и организатора. Современные нейросети предлагают мощные возможности для автоматизации и ускорения этого процесса, выступая в роли креативного ассистента.

Одним из таких инструментов является GigaChat (<https://giga.chat>) – сервис, основанный на искусственном интеллекте, способный вести диалог и генерировать связные тексты по запросу пользователя.

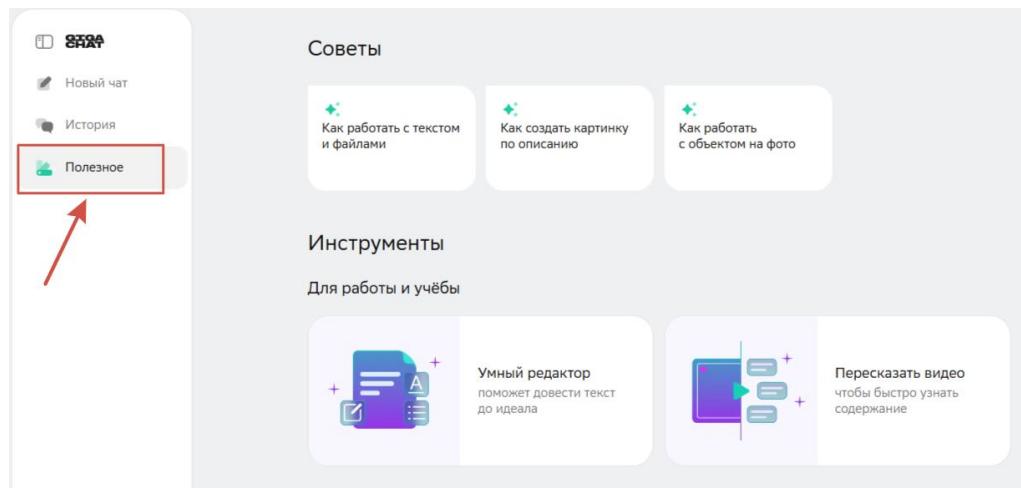


Рис. 1. GigaChat

Подобные чат-боты идеально подходят для задач, связанных с текстовым наполнением сценариев. Другие нейросети, например, Brev.ai (<https://brev.ai/ru/app>), могут помочь с созданием специфических текстовых элементов, таких как стихи, которые часто используются в праздничных сценариях.

ИИ для создания презентаций. Презентации остаются одним из наиболее востребованных инструментов в образовательном процессе – как для представления нового материала учителем, так и для проектной деятельности учащихся. Однако создание качественной и визуально привлекательной презентации зачастую требует значительных временных затрат. Современные инструменты, использующие искусственный интеллект, способны радикально ускорить этот процесс, позволяя создать основу презентации буквально за считанные минуты.

Нейросети могут взять на себя несколько ключевых этапов создания презентации.

Генерация структуры и контента: по заданной теме или по предоставленному тексту (например, конспекту урока) ИИ может автоматически предложить структуру презентации, разбив материал на слайды и сгенерировав основной текст для каждого из них. Сервисы, такие как SlideAI (<https://www.slideai.net/ru>) и Gamma App (<https://gamma.app/signup>), специализируются именно на этом, позволяя быстро получить черновик презентации, который затем можно доработать.

Согласно предоставленной информации, Gamma – это сервис на основе искусственного интеллекта, предназначенный для быстрого создания не только презентаций, но также документов и веб-страниц. Его ключевая особенность – это внимание к верстке, которая отличается разнообразием от слайда к слайду. Процесс создания презентации начинается с выбора темы. ИИ предлагает черновой план текста, который пользователь может отредактировать. Дизайн можно выбрать вручную из доступных опций, либо доверить сервису автоматический подбор, хотя отмечается, что в последнем случае выбор шаблонов происходит случайным образом. Для иллюстрации содержания нейросеть автоматически подбирает фотографии из фотобанка Unsplash. Существует также возможность импортировать уже готовые презентации из Google Slides или PowerPoint, но в этом случае сервис перенесет только текст со слайдов, а дизайн придется создавать заново в Gamma.

Для создания только структуры или плана презентации можно использовать диалоговые нейросети, например, GigaChat (<https://giga.chat/gigachat/51836748-ae9e-40a8-8a13-92d06e0133b9/home>), задав ему тему, целевую аудиторию и ключевые моменты, которые нужно осветить.

Визуальное оформление: некоторые ИИ-сервисы могут автоматически подбирать подходящие изображения или предлагать варианты дизайна слайдов.

Существуют другие полезные инструменты в процессе создания презентации. Помимо ИИ-генераторов, при создании презентаций часто требуются и другие цифровые помощники:

Конвертеры файлов: если у вас есть материал в другом формате (например, в документе Word или PDF), его можно быстро преобразовать в формат презентации для дальнейшей доработки.

ки. Сервисы вроде iLovePDF (https://www.ilovepdf.com/ru/pdf_to_powerpoint) позволяют конвертировать PDF в PowerPoint.

ИИ действительно позволяет создать первичный черновик или основу презентации за очень короткое время. Вместо часов, потраченных на поиск информации, структурирование и написание текста для каждого слайда, вы можете получить готовую «рыбу» за несколько минут, а затем сосредоточиться на ее доработке, наполнении специфическим контентом, визуальной настройке и проверке фактов.

Таким образом, сочетание ИИ-генераторов для создания контента и структуры с онлайн-конвертерами и библиотеками шаблонов позволяет учителям значительно оптимизировать процесс подготовки презентаций, делая его быстрее и эффективнее, и уделять больше времени педагогическому наполнению и взаимодействию с учениками.

Использование нейросетей для создания видеороликов в образовании. Создание видеоконтента для учебных целей – будь то обучающие ролики, записи лекций, демонстрации экспериментов или презентации проектов – становится все более актуальным. Искусственный интеллект активно проникает и в эту область, предлагая инструменты, которые могут автоматизировать или значительно упростить различные этапы создания видеоролика.

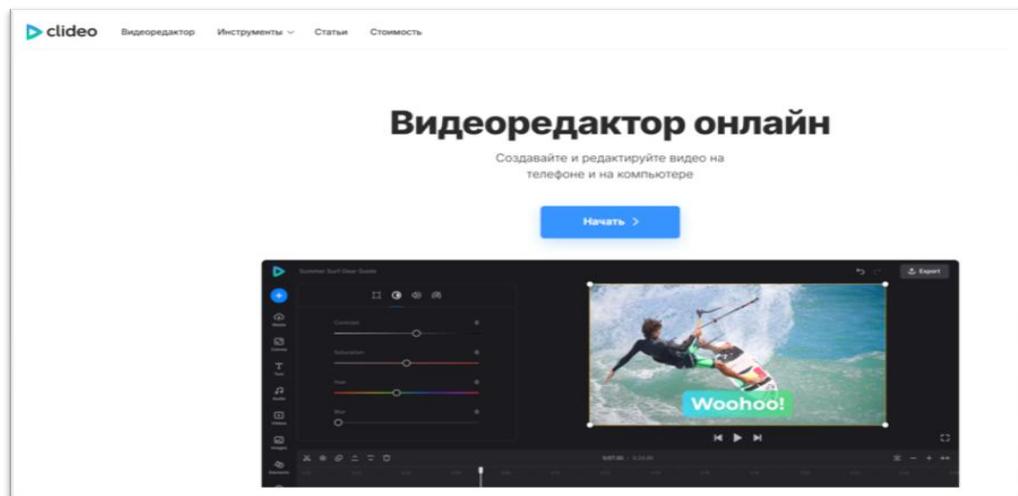


Рис. 2. Clideo.com

1. На этапе подготовки контента.

Генерация сценария и текста: как было сказано ранее, нейросети (например, LeinGPT, Yandex GPT, GigaChat) могут помочь написать черновик сценария, подготовить текст для озвучки или субтитров, собрать ключевые факты и примеры по теме видео.

Создание визуальных идей: нейросети для генерации изображений (например, Kandinsky) могут создать иллюстрации, схемы или фоновые изображения, которые затем будут использованы в видеоряде.

2. На этапе поиска и обработки визуальных материалов.

Поиск фрагментов: ИИ-алгоритмы могут быть интегрированы в библиотеки стоковых видео (фрагментов), облегчая поиск нужных фрагментов по ключевым словам или даже по содержимому видео. Предоставленная ссылка (<https://disk.yandex.ru/d/OBqKUXkPkAJeRg>) может вести на такую коллекцию.

Автоматизация обработки изображений/видео: некоторые ИИ-функции могут быть встроены в редакторы для автоматической цветокоррекции, стабилизации видео, удаления ненужных объектов или выделения главного на кадре.

3. На этапе монтажа и компоновки.

Умное редактирование: некоторые онлайн-видеоредакторы начинают интегрировать элементы ИИ для автоматического определения лучших моментов видео, нарезки по ритму музыки,

автоматического создания субтитров на основе аудиодорожки. Предоставленные ссылки (<https://clideo.com/ru/video-editor>, <https://online-video-cutter.com/ru/video-editor>) ведут на такие онлайн-редакторы, которые могут включать или начать включать подобные функции ИИ.

Генерация коротких видеовставок: в будущем или уже сейчас в некоторых сервисах возможно создание коротких анимированных вставок или переходов с помощью ИИ.

Таким образом, хотя ИИ-инструменты, которые полностью заменяют процесс создания видео с нуля, еще не стали массовыми и доступными для всех учителей, нейросети уже сейчас активно используются на вспомогательных этапах: от генерации сценария и поиска материалов до автоматизации некоторых функций монтажа. Комбинирование возможностей ИИ с удобными онлайн-редакторами и библиотеками фрагментов позволяет педагогам создавать качественные видеоматериалы быстрее и эффективнее, делая учебный процесс более наглядным и современным.

Интерактивные квизы (викторины, тесты) являются одним из наиболее эффективных инструментов в арсенале современного учителя. Они позволяют быстро проверить усвоение материала, активизировать внимание учащихся и сделать процесс повторения или закрепления знаний более увлекательным. Создание качественных квизов, особенно с разнообразными вопросами и вариантами ответов, может занимать значительное время, но здесь на помощь приходит искусственный интеллект.

Как ИИ помогает создавать квизы?

Нейросети и специализированные ИИ-инструменты могут взять на себя трудоемкую часть работы по генерации контента для квиза:

Генерация вопросов: по заданной теме, тексту параграфа или набору ключевых понятий ИИ может автоматически создавать вопросы различных типов – с множественным выбором, верно/неверно, на соответствие, короткие открытые вопросы.

Создание вариантов ответов: для вопросов с множественным выбором ИИ может генерировать не только правильный ответ, но и правдоподобные «отвлекающие» варианты (дистракторы), которые помогут точнее оценить глубину понимания материала.

Адаптация по сложности: некоторые продвинутые системы ИИ могут попытаться адаптировать сложность вопросов под указанный уровень учащихся (например, для разных классов).

Структурирование квиза: хотя большинство ИИ-инструментов генерируют сам контент (вопросы и ответы), они могут также предложить структуру квиза или экспортить данные в формат, удобный для загрузки в специализированные платформы.

Большие языковые модели (Чат-боты): универсальные чат-боты, такие как LeinGPT, Yandex GPT, Google Gemini, отлично подходят для генерации *текста вопросов и ответов*. Вы можете предоставить им материал или тему и попросить: «Сгенерируй 10 вопросов с 4 вариантами ответа по теме «Фотосинтез» для 7 класса» или «Создай вопросы типа «верно/неверно» по тексту статьи о Древнем Риме».

Специализированные генераторы квизов: существуют и более специализированные онлайн-сервисы, которые фокусируются именно на создании тестов и квизов, иногда с интегрированными функциями ИИ для помощи в генерации контента: LearningApps.org, Quizizz, Kahoot!, Google Forms, Яндекс.Формы, но их AI-функционал может различаться.

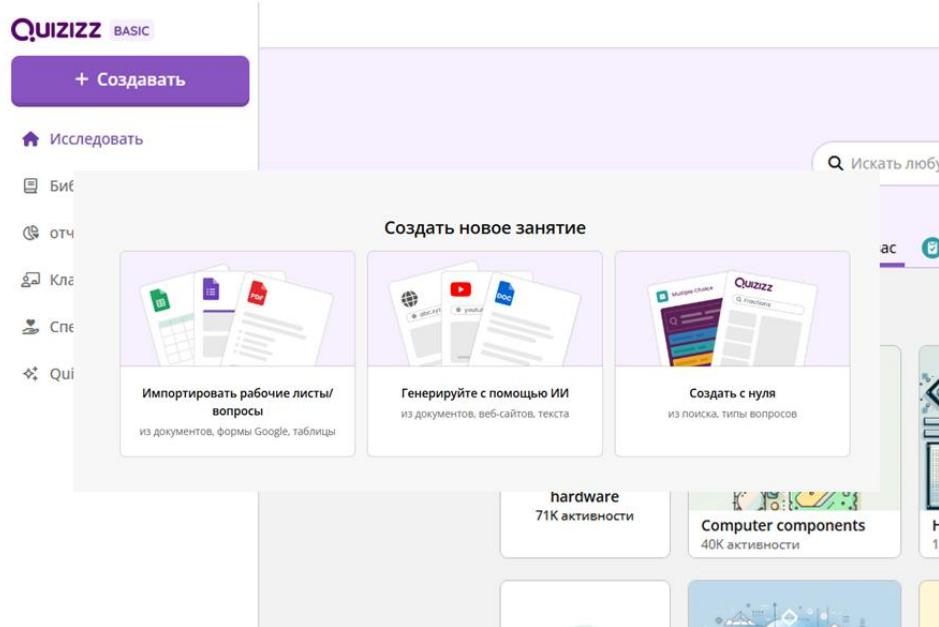


Рис. 3. Quizizz

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баррет, Д. Последнее изобретение человечества: искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens / Д. Баррет.– М.: Альпина нон- фикшн.– 2023 – 304 с.
2. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта: учеб, пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. – М.: БИ-НОМ. Лаборатории знаний.– 2023. – 127 с.
3. Буч, Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения / Г. Буч. – Киев: Диалектика; М.: Конкорд.– 2022. – 519 с.
4. Васильев, В. И. Искусственный интеллект в лицах: учеб, пособие / В. И. Васильев. – Уфа : Изд-во УГАТУ.– 2023. – 111 с.
5. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб. : Питер.– 2023. – 382 с.
6. Димитров, В. П. Инженерия знаний. Вопросы и ответы : учеб, пособие / В. П. Димитров. — Ростов н/Д : Изд. центр ДГТУ, 2023. – 138 с.

С.С. Белоконова, В. С. Чумакова

ЛИНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

Аннотация. В статье рассматривается роль и значение линии программирования в структуре школьного курса информатики. Анализируются основные цели изучения программирования на разных ступенях общего образования, базовое содержание данного раздела, а также методические подходы и инструменты, используемые для его преподавания. Освещаются актуальные проблемы и вызовы, стоящие перед школьным учителем при реализации линии программирования, и намечаются перспективы ее развития в контексте цифровой трансформации образования.

Ключевые слова: школьная информатика, линия программирования, алгоритмическое мышление, языки программирования, методики обучения, ФГОС, цифровое образование, компетенции.

Belokonova S.S., Chumakova V.S.

PROGRAMMING LINE IN SCHOOL COMPUTER SCIENCE COURSE

Abstract. The article examines the role and importance of the programming line in the structure of the school computer science course. The main goals of studying programming at different levels of general education, the basic content of this section, as well as the methodological approaches and tools used for its teaching are analyzed. The current problems and challenges facing the school teacher in implementing the programming line are highlighted, and the prospects for its development in the context of the digital transformation of education are outlined.

Key words: school computer science, programming line, algorithmic thinking, programming languages, teaching methods, Federal State Educational Standard, digital education, competencies.

В условиях стремительного развития цифровых технологий и формирования информационного общества, школьный курс информатики приобретает особую значимость как фундамент для формирования цифровой грамотности и ключевых компетенций выпускников. Одним из центральных и наиболее сложных для освоения разделов этого курса является линия программирования. Изучение программирования не сводится лишь к обучению написанию кода; это мощный инструмент для развития алгоритмического, логического и системного мышления, навыков решения задач, творческого подхода и понимания принципов работы современных цифровых систем.

Актуальность проблематики обусловлена не только необходимостью подготовки будущих специалистов для быстрорастущей ИТ-отрасли, но и потребностью формирования у всех учащихся глубокого понимания того, как «работает» цифровой мир вокруг нас. Программирование дает ключ к этому пониманию, позволяя перейти от роли пассивного потребителя технологий к роли их активного создателя и пользователя.

Цель статьи – проанализировать место и содержание линии программирования в современном школьном курсе информатики, рассмотреть эффективные подходы к ее преподаванию и обсудить перспективы развития этого направления.

В современном мире, где технологии быстро развиваются и становятся все более важными в повседневной жизни, образование в области ИТ-технологий приобретает особую значимость.

Специалисты в области информационных технологий востребованы как никогда, и знание программирования на языке Python открывает широкие возможности для будущей карьеры. Язык программирования Python является одним из самых популярных языков программирования благодаря своей простоте и мощности, что делает его идеальным выбором для обучения школьников.

Написание единого государственного экзамена (ЕГЭ) по информатике становится всё более сложным, и глубокое понимание программирования значительно повышает шансы на успешную сдачу. Программирование способствует развитию аналитических навыков и умения решать сложные задачи, что полезно в любой сфере деятельности. Качественная подготовка к ЕГЭ по информатике требует практических навыков решения задач, которые можно развить через программирование на языке Python.

Рабочая программа – нормативный документ, определяющий объём, порядок, содержание изучения и преподавания курса, основывающийся на примерную или авторскую программу внеурочной деятельности.

Рабочая программа – это локальный нормативный документ, неотъемлемая часть образовательной программы школы. С помощью рабочей программы учитель планирует и организует образовательный процесс, а также управляет им. Документ конкретизирует порядок, содержание и объем изучения предмета, курса или дисциплины.

В настоящее время используют федеральные рабочие программы. Федеральные рабочие программы – часть федеральной основной общеобразовательной программы (ФОП). Федеральная рабочая программа создает условия для реализации системно-деятельностного подхода. Ее цель – чтобы каждый школьник достиг планируемых результатов.

Так по информатике в 8 классе на изучение раздела «Алгоритмы и элементы программирования» отводится 21 часов в год. Обучающиеся знакомятся с такими темами, как:

– «Понятие алгоритма. Исполнители алгоритмов. Алгоритм как план управления исполнителем. Свойства алгоритма. Способы записи алгоритма»;

–«Алгоритмические конструкции. Конструкция «следование». Конструкция «ветвление»: полная и неполная формы. Конструкция «повторения»: циклы с заданным числом повторений, с условием выполнения, с переменной цикла»;

–«Язык программирования. Система программирования: редактор текста программ, транслятор, отладчик. Переменная: тип, имя, значение. Целые, вещественные и символьные переменные. Оператор присваивания. Арифметические выражения и порядок их вычисления. Операции с целыми числами: целочисленное деление, остаток от деления. Ветвления. Цикл с условием. Цикл с переменной».

В 9 классе по федеральной программе базового уровня на изучение темы «Алгоритмы и программирование» отводится 6 часов в год. Обучающиеся знакомятся с такими темами, как:

–«Составление алгоритмов и программ с использованием ветвлений, циклов и вспомогательных алгоритмов для управления исполнителем Робот или другими исполнителями»;

–«Табличные величины (массивы). Одномерные массивы. Составление и отладка программ, реализующих типовые алгоритмы обработки одномерных числовых массивов, на одном из языков программирования: заполнение числового массива случайными числами, в соответствии с формулой или путём ввода чисел, нахождение суммы элементов массива, линейный поиск заданного значения в массиве, подсчёт элементов массива, удовлетворяющих заданному условию, нахождение минимального (максимального) элемента массива. Сортировка массива. Обработка потока данных: вычисление количества, суммы, среднего арифметического, минимального и максимального значения элементов последовательности».

В 11 классе на раздел «Алгоритмы и элементы программирования» отводится 11 часов в год. Обучающиеся повторяют и изучают такие темы, как:

–«Основные конструкции языка программирования»;

–«Типы данных: целочисленные, вещественные, символьные, логические»;

–«Ветвления. Составные условия»;

–«Циклы с условием. Циклы по переменной»;

–«Обработка символьных данных. Встроенные функции языка программирования для обработки символьных строк. Алгоритмы редактирования текстов (замена символа/фрагмента, удаление и вставка символа/фрагмента, поиск вхождения заданного образца)»;

–«Табличные величины (массивы). Понятие о двумерных массивах (матрицах). Алгоритмы работы с элементами массива с однократным просмотром массива: суммирование элементов массива, подсчёт количества (суммы) элементов массива, удовлетворяющих заданному условию, нахождение наибольшего (наименьшего) значения элементов массива, нахождение второго по величине наибольшего (наименьшего) значения, линейный поиск элемента, перестановка элементов массива в обратном порядке. Сортировка одномерного массива»;

–«Поядпрограммы. Рекурсивные алгоритмы. Сложность вычисления: количество выполненных операций, размер используемой памяти, зависимость количества операций от размера исходных данных».

Таким образом, в школьном курсе на изучение темы «Программирование» в 8-х, 9-х, 11-х классах отводится 38 часов.

Линия программирования является стержневым элементом школьного курса информатики, интегрирующим многие другие его разделы. Ее значение многогранно.

Развитие алгоритмического и логического мышления: программирование учит структурировать задачи, разбивать их на мелкие шаги, строить логические цепочки рассуждений, предвидеть результаты выполнения команд. Это фундаментальные навыки полезны в любой сфере деятельности.

Формирование навыков решения задач: перевод задачи с естественного языка на формальный язык программирования, отладка программы, поиск ошибок – все это оттачивает умение анализировать проблемы и находить пути их решения.

Понимание принципов работы компьютеров и программного обеспечения: написание собственных программ позволяет понять, как выполняются команды, как обрабатываются данные.

Развитие творческих способностей: программирование – это инструмент для создания нового: игр, анимаций, веб-сайтов, приложений. Оно открывает широкие возможности для самовыражения и реализации проектов.

Подготовка к будущей профессиональной деятельности: владение основами программирования становится преимуществом или даже необходимостью для специалистов самых разных профилей в условиях цифровой экономики.

В Федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС) информатика рассматривается как предмет, направленный на формирование как базовой цифровой грамотности, так и профильных компетенций, где программирование занимает центральное место в блоке «Алгоритмизация и программирование».

Несмотря на признание важности программирования, при его преподавании в школе возникает ряд проблем.

– Недостаточная подготовка учителей: требуется постоянное повышение квалификации педагогов в связи с быстрым развитием языков программирования и технологий.

– Неоднородность уровня подготовки учащихся: в одном классе могут быть как дети с начальным опытом программирования (кружки, самостоятельное изучение), так и те, кто никогда с этим не сталкивался.

– Ограничение времени в учебном плане: количество часов, выделяемых на информатику, зачастую недостаточно для глубокого освоения всех аспектов программирования.

– Материально-техническое обеспечение: не всегда классы оборудованы достаточным количеством современных компьютеров и стабильным интернет-соединением.

– Быстрое устаревание технологий: изучаемые языки и инструменты могут меняться, требуя актуализации программ.

– Сложность предмета для части учащихся: абстрактность и формальность программирования могут вызывать трудности у некоторых школьников.

Эффективное преподавание программирования требует применения разнообразных методических подходов и активного использования современных инструментов.

1. От алгоритма к программе: важно сначала научить учащихся строить алгоритм решения задачи, а лишь затем переводить его на выбранный язык программирования.

2. Визуальное программирование как стартовая площадка: для начинающих, особенно в младших и средних классах, блочные языки снимают барьер синтаксических ошибок и позволяют сосредоточиться на логике построения алгоритма.

3. Проектный подход: разработка собственных мини-проектов (игр, калькуляторов, обработчиков текста) повышает мотивацию и позволяет применить полученные знания на практике.

4. Решение задач: систематическое решение задач различной сложности, от простых до олимпиадных, является основой освоения программирования.

5. Использование онлайн-платформ и интерактивных сред: платформы с автоматической проверкой кода (Code.org, Stepik, LeetCode, HackerRank для старших классов) позволяют учащимся работать в удобном темпе и получать мгновенную обратную связь. Интегрированные среды разработки (IDE) с подсказками и отладчиками облегчают написание и тестирование программ.

5. Парное программирование: работа в парах способствует обмену идеями, взаимообучению и выявлению ошибок.

6. Геймификация: использование элементов игры, соревнований (например, на платформах типа Codeforces или в рамках школьных олимпиад) поддерживает интерес.

При выборе программного обеспечения для изучения программирования в школьных условиях педагогу и методисту необходимо учитывать ряд важных критерии:

Соответствие возрасту и уровню подготовки учащихся: инструмент должен быть понятен и доступен для целевой аудитории. Для младших школьников и новичков предпочтительны визуальные среды, для старших классов – текстовые IDE.

Простота освоения и удобство интерфейса: интуитивно понятный интерфейс, ясные сообщения об ошибках, удобные средства отладки значительно облегчают процесс обучения, особенно на начальном этапе.

Функциональность: наличие необходимых функций – редактора кода с подсветкой синтаксиса, компилятора или интерпретатора, отладчика, инструментов визуализации выполнения программы (при необходимости).

Доступность: лицензионные условия (бесплатное, условно-бесплатное, платное ПО), требования к установке (локальная установка, работа онлайн), совместимость с операционными системами, используемыми в школе.

Наличие учебно-методических материалов: документация, учебники, видеоуроки, примеры кода, адаптированные для школьников.

Соответствие образовательной программе: ПО должно поддерживать язык программирования и конструкции, предусмотренные учебным планом и ФГОС.

Стабильность и производительность: программа должна работать без сбоев даже на относительно слабом школьном оборудовании.

Возможности масштабирования: позволяет ли среда переходить от простых задач к более сложным, от небольших программ к более крупным проектам.

Поддержка совместной работы (для онлайн-платформ): возможность организации групповых проектов.

Программное обеспечение для изучения программирования в школе можно условно разделить на несколько основных категорий:

Визуальные (блочные) среды программирования: ориентированы на младшую и среднюю школу, используют графические блоки вместо текстового кода.

Текстовые интегрированные среды разработки (IDE): предоставляют полный набор инструментов для написания, компиляции/интерпретации и отладки кода на текстовых языках программирования.

Онлайн-платформы с интегрированными средами: предлагают структурированные курсы, интерактивные задания и среду для написания кода прямо в браузере.

Специализированные инструменты и симуляторы: ПО для изучения конкретных аспектов (например, робототехника, алгоритмы, 3D-моделирование через код).

Рассмотрим подробнее некоторые популярные представители каждой категории:

Визуальные (блочные) среды:

Scratch: один из самых популярных инструментов для начального обучения. Позволяет создавать игры, анимации, интерактивные истории путем перетаскивания и соединения графических блоков.

Преимущества: низкий порог входа, интуитивно понятный интерфейс, высокая мотивация за счет быстрого получения видимого результата, большое сообщество и множество готовых проектов.

Недостатки: ограниченные возможности для создания сложных программ, абстрагирует от синтаксиса реальных языков, может быть сложен переход к текстовому программированию.

Code.org (Blockly): использует блоки Blockly для создания алгоритмов в рамках различных тематических курсов (Hour of Code, Minecraft, Star Wars и т.д.).

Преимущества: привязка к популярным темам, структурированные уроки разной сложности, автоматическая проверка заданий.

Недостатки: ориентирован больше на освоение концепций алгоритмизации, чем на глубокое изучение программирования, ограниченность форматов заданий.

Kodu Game Lab: среда для создания 3D-игр с использованием визуального языка программирования.

Преимущества: визуально привлекателен, фокусируется на создании игр, подходит для развития пространственного мышления.

Недостатки: специфический язык и назначение, менее универсален.

Текстовые интегрированные среды разработки (IDE):

IDLE (для Python): базовая IDE, поставляемая вместе с дистрибутивом Python. Включает простой редактор, оболочку (shell) для выполнения команд и базовый отладчик.

Преимущества: входит в стандартную поставку, прост для старта, поддерживает популярный язык Python.

Недостатки: минимальный набор функций по сравнению с более продвинутыми IDE, интерфейс может показаться устаревшим.

Thonny (для Python): разработана специально для обучения программированию на Python. Имеет простой интерфейс, пошаговое выполнение кода с подсветкой, удобный отладчик, наглядное представление переменных.

Преимущества: идеально подходит для начинающих, визуализирует выполнение программы, легко устанавливается.

Недостатки: ориентирована только на Python, менее функциональна для крупных проектов по сравнению с профессиональными IDE.

PascalABC.NET: отечественная среда, ориентированная на изучение языка Pascal и основ ООП. Включает современный диалект Pascal и набор инструментов.

Преимущества: поддерживает язык, традиционно используемый в школах РФ, современная версия языка, развитая среда.

Недостатки: менее популярен в индустрии по сравнению с Python или C++, экосистема может быть менее развита.

Visual Studio Code (VS Code): мощный, бесплатный редактор кода с поддержкой множества языков через расширения (Python, C++, Java и др.). Требует отдельной установки компилятора/интерпретатора.

Преимущества: один из самых популярных редакторов в мире, высокая функциональность, гибкость, огромное сообщество.

Недостатки: может быть избыточен и сложен для начинающих, требует настройки расширений, не является полноценной "все-в-одном" IDE без дополнительных компонентов.

Онлайн-платформы с интегрированными средами:

Stepik: российская образовательная платформа, предлагающая множество курсов по программированию на разных языках. Включает интерактивные задачи с автоматической проверкой кода в браузере.

Преимущества: русскоязычные курсы, разнообразие тем и языков, автоматическая проверка, доступность.

Недостатки: требует стабильного интернета, среда в браузере может быть менее функциональна, чем локальная IDE.

Codecademy, Khan Academy, Coursera и др.: международные платформы с курсами по программированию. Часто предлагают интерактивные среды для написания и проверки кода.

Преимущества: качественные курсы, широкий выбор языков и технологий, интерактивность.

Недостатки: некоторые курсы могут быть платными, язык преподавания (часто английский), требуют интернета.

Вызовы и соображения при выборе и использовании ПО

Выбор программного обеспечения для преподавания программирования в школе – это не одноразовое решение. Учитель должен:

- учитывать материально-технические возможности школы;
- постоянно повышать свою квалификацию для освоения новых инструментов;
- быть готовым использовать комбинацию различных сред для разных целей и уровней (например, Scratch в 5-6 классах, Thonny/IDLE в 7-9 классах, VS Code + Python/C++ в 10-11 классах).
- продумывать методику интеграции ПО в учебный процесс, не сводя обучение только к освоению интерфейса программы;
- обеспечивать информационную безопасность при использовании онлайн-платформ.

Программное обеспечение является ключевым элементом в процессе изучения программирования в школьном курсе информатики. Современный рынок предлагает широкий спектр инструментов – от простых визуальных сред для знакомства с базовыми концепциями до мощных тек-

стовых IDE и интерактивных онлайн-платформ для углубленного изучения и проектной деятельности.

Выбор подходящего ПО должен осуществляться с учетом возраста учащихся, целей обучения, содержания программы и доступной инфраструктуры. Не существует универсального инструмента, идеального для всех ситуаций. Эффективное преподавание программирования в школе в значительной степени зависит от способности учителя грамотно выбрать, освоить и интегрировать в учебный процесс те программные средства, которые наилучшим образом способствуют развитию алгоритмического мышления и практических навыков программирования у школьников, готовя их к успешной адаптации в цифровом мире.

Линия программирования является фундаментальной составляющей школьного курса информатики, играющей ключевую роль в формировании критически важных для XXI века компетенций – алгоритмического мышления, навыков решения проблем, цифровой грамотности. Несмотря на существующие вызовы, связанные с методическим обеспечением, подготовкой кадров и техническим оснащением, развитие этого направления имеет огромный потенциал. Активное использование современных инструментов, проектного подхода и интеграция с актуальными технологическими трендами позволяют сделать изучение программирования в школе не только эффективным, но и увлекательным, готовя учащихся к успешной жизни и профессиональной реализации в стремительно меняющемся цифровом мире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Босова, Л.Л., Босова, А.Ю. Информатика и ИКТ; учебник для 9 класса – Москва: Изд-во «БИНОМ. Лаборатория знаний.– 2013. 178 с.
2. Босова, Л.Л., Босова, А.Ю. Информатика; учебник для 10 класса – Москва: Изд-во «БИНОМ. Лаборатория знаний.– 2013. 185 с.
3. Босова, Л.Л., Босова, А.Ю. Информатика; учебник для 11 класса – Москва: Изд-во «БИНОМ. Лаборатория знаний.– 2013. 175 с.
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования» // «Российская газета» – Федеральный выпуск № 5812 от 21.07.2012.
5. Федеральная рабочая программа. Информатика. 10–11 классы (базовый уровень), – URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (дата обращения 25.05.2024).
6. Федеральная рабочая программа. Информатика. 7–9 классы (базовый уровень), – URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (дата обращения 25.05.2024).

С. С. Белоконова, А. С. Логинов

ЦИФРОВЫЕ ПОМОЩНИКИ: ПРОГРАММЫ И ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ВНЕУРОЧНОЙ РАБОТЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ В ШКОЛЕ

Аннотация. В статье «Цифровые помощники: программы и платформы для внеурочной работы по информатике в школе» рассмотрены актуальные цифровые инструменты и платформы для организации внеурочной работы по информатике в школе. Приведен обзор онлайн-ресурсов для обучения программированию, создания интерактивных заданий, изучения основ, совместной работы и моделирования, служащий руководством для педагогов.

Ключевые слова: цифровые помощники, внеурочная деятельность, информатика, школа, образовательные платформы, обучение программированию, интерактивные задания, совместная работа, моделирование данных.

S. S. Belokonova, A. S. Loginov

DIGITAL ASSISTANTS: PROGRAMS AND PLATFORMS FOR EXTRACURRICULAR WORK IN COMPUTER SCIENCE AT SCHOOL

Abstract. The article «Digital assistants: programs and platforms for extracurricular work in computer science at school» examines current digital tools and platforms for organizing extracurricular work in computer science at school. An overview of online resources for teaching programming, creating interactive tasks, studying the basics, collaboration and modeling is provided, serving as a guide for teachers.

Key words: digital assistants, extracurricular activities, computer science, school, educational platforms, teaching programming, interactive tasks, collaboration, data modeling.

Современное образование сталкивается с подготовкой подрастающего поколения к жизни и работе в меняющемся цифровом мире. Информатика как школьный предмет играет важную роль в формировании цифровой грамотности, алгоритмического мышления и навыков программирования. Ограниченнное количество часов в рамках основного учебного плана часто не позволяет в полной мере охватить все аспекты предмета, дать учащимся возможность глубоко погрузиться в интересующие их темы и реализовать собственные творческие проекты.

Внеклассная деятельность по информатике становится важным инструментом для решения этой проблемы. Она предоставляет гибкое пространство для углубленного изучения материала, развития практических навыков, исследовательской и проектной деятельности, а также для формирования устойчивого интереса к предмету. Эффективная организация внеурочной работы немыслима без использования современных цифровых инструментов и платформ, которые выступают в роли «цифровых помощников» учителя и учеников. Эти инструменты не только делают процесс обучения более наглядным и интерактивным, но и открывают новые возможности для самообразования, совместной работы и творчества.

Цель статьи – рассмотреть основные категории цифровых инструментов и платформ, которые могут быть успешно применены во внеурочной работе по информатике в школе, привести примеры конкретных ресурсов и показать их потенциал для развития ключевых компетенций учащихся.

Преимущества использования цифровых помощников. Использование цифровых инструментов и платформ во внеурочной деятельности по информатике предоставляет ряд существенных преимуществ как для педагогов, так и для учащихся [4]:

- доступность: многие программы и платформы предоставляют бесплатный или условно-бесплатный доступ к своим ресурсам, что делает их широко доступными для образовательных учреждений и учащихся, независимо от их материального положения;

- интерактивность: цифровые помощники позволяют создавать увлекательные и интерактивные задания, игры, симуляции и проекты, что способствует повышению мотивации и интереса учащихся к предмету по сравнению с традиционными методами;

- гибкость и индивидуализация: многие платформы позволяют адаптировать сложность заданий, предлагать различные траектории обучения и учитывать индивидуальный темп освоения материала каждым учеником, что делает обучение более эффективным и ориентированным на потребности конкретного школьника;

- отслеживание прогресса: большинство образовательных платформ включают инструменты для автоматического или полуавтоматического отслеживания прогресса учащихся, выполнения заданий и выявления типичных ошибок. Это помогает учителям оперативно оценивать эффективность обучения, своевременно оказывать помощь и вносить необходимые корректировки в программу занятий;

- актуальность содержания: онлайн-платформы и ресурсы часто обновляются, предоставляя доступ к самым современным технологиям, языкам программирования и актуальной информации мира ИТ.

Эти преимущества делают цифровые помощники незаменимыми инструментами для организации современной и эффективной внеурочной работы по информатике.

Программное обеспечение в наши дни существует для выполнения огромного ряда задач, соответственно и цифровых помощников можно разделить на несколько видов. Виды различают по способу и цели их применения в рамках образовательного процесса. Выделяют следующие типы цифровых помощников [2]:

1. Онлайн-платформы для обучения программированию.

Для проведения внеурочных занятий по информатике педагог, может использовать различные онлайн-платформы для обучения программированию, например, Stepik и Yandex.Contest.

Stepik – образовательная платформа, на которой представлены курсы по различным языкам программирования и алгоритмам [5].

Stepik является полезным инструментом для осуществления внеурочной деятельности. На базе платформы преподаватель может создать свой собственный курс и наполнить его огромным количеством образовательного контента и контрольно-измерительными материалами [1]. Обучающий материал педагог может преподнести не только в виде текста, но и в виде изображений, также у педагога есть возможность оставлять ссылки на обучающие видеоролики из сторонних сервисов, вроде Rutube, при этом видеоматериал будет проигрываться внутренним видеоплеером платформы. При этом занятия, созданные в рамках курса, представлены в понятной структуре (рис. 1).

The screenshot displays the Stepik platform interface. On the left, a sidebar shows course navigation with sections like 'Ввод-вывод данных', '2.1 Введение. Знакомство...', '2.2 Команды print() и input...', '2.3 Параметры sep и end...', '2.4 Целочисленная ариф...', '2.5 Целочисленная ариф...', 'кзамен' (highlighted), '3 Итоговая раб...', 'Часть 1' (locked), 'Часть 2' (locked), 'Условный оператор', and '4.1 Выбор из двух' (locked). The main content area is titled 'Вывод данных, команда print' and contains text explaining the use of the print() command and a sample code: `print('Мы изучаем язык Python')`. It also shows the output 'Мы изучаем язык Python' and a note about terminal output. A code editor window shows a file named '1.py' with the same code.

Рис. 1. Структура курса на онлайн-платформе Stepik

Yandex.Contest – платформа для подготовки к олимпиадам по программированию, где ученики могут решать задачи разного уровня сложности и отслеживать свой прогресс.

Yandex.Contest – это сервис для онлайн-проверки заданий, предназначенный для проведения состязаний, занятий, экзаменов, проверки домашних заданий. Yandex.Contest наиболее удобен для автоматической проверки задач курсов по программированию, алгоритмам и структурам данных и других курсов, где ответом на задачу является код программы или полученный с помощью программы результат обработки большого объема данных. Одной из особенностей этой платформы является гибкая настройка создаваемых заданий и выбора критериев для файла, который будет ответом на задание по программированию (рис.2).

Рис. 2. Настройка критериев для ответа на платформе Yandex.Contest

2. Инструменты для создания интерактивных заданий.

В ходе проведения внеурочной деятельности, с целью проверки знаний, педагог может воспользоваться инструментами для создания интерактивных заданий.

Одним из таких инструментов является Google Forms.

Google Forms – инструмент для создания анкет и тестов, который можно использовать для проведения опросов и контрольных работ.

Google Forms позволяет педагогу создавать контрольно-измерительные материалы, которые можно использовать в рамках внеурочной деятельности (рис.3). Главным преимуществом данной платформы является простота использования, а именно интуитивно понятный интерфейс платформы.

Рис. 3. Пример теста по информатике на платформе Google Foms

Ещё одной платформой для создания интерактивных заданий является Learning apps.

Она является приложением для поддержки цифрового обучения с помощью создания различных интерактивных заданий. На данном ресурсе собран банк интерактивных блоков, которые являются общедоступными и могут быть использованы в организации внеурочной деятельности (рис. 4). Упражнения из LearningApps можно воспроизвести как на сайте сервиса, так и встроить в систему дистанционного обучения.

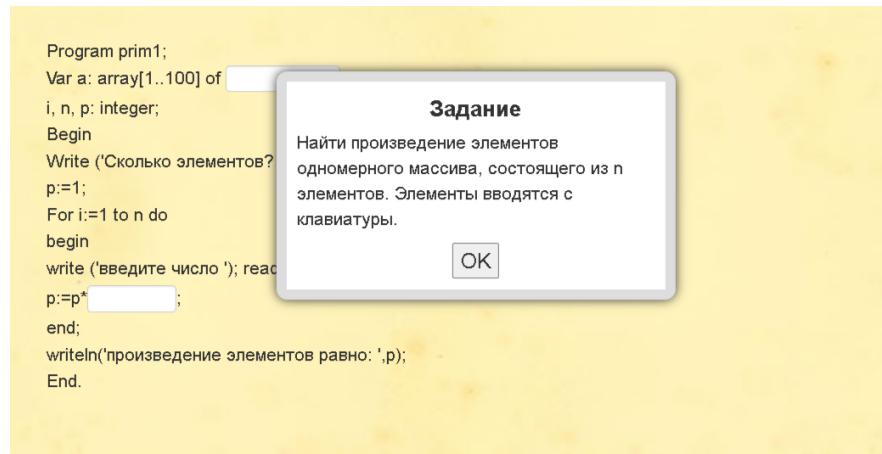


Рис. 4. Пример задания созданного на платформе LearningApps

3. Ресурсы для обучения программированию.

На сегодняшний день существует множество платформ для обучения программированию, одним из самых ярких примеров, является Scratch.

Scratch – визуальная среда для изучения основ программирования и разработки мультимедийных проектов. Для педагогов на платформе Scratch доступны различные ресурсы, включая руководства, уроки и идеи для занятий. Создание проектов по программированию осуществляется путём сбора алгоритмов из различных блоков, что сильно упрощает процесс обучения (рис.4). Платформа помогает учителям эффективно интегрировать платформу в учебный процесс и разрабатывать интересные задания для учащихся [5]. Одним из преимуществ Scratch так же является возможность использование не только десктопной версии приложения, но и её онлайн версии.

Scratch хорошо подходит для начального обучения учеников программированию, поэтому она является сильным инструментом для организации внеурочной деятельности по программированию.

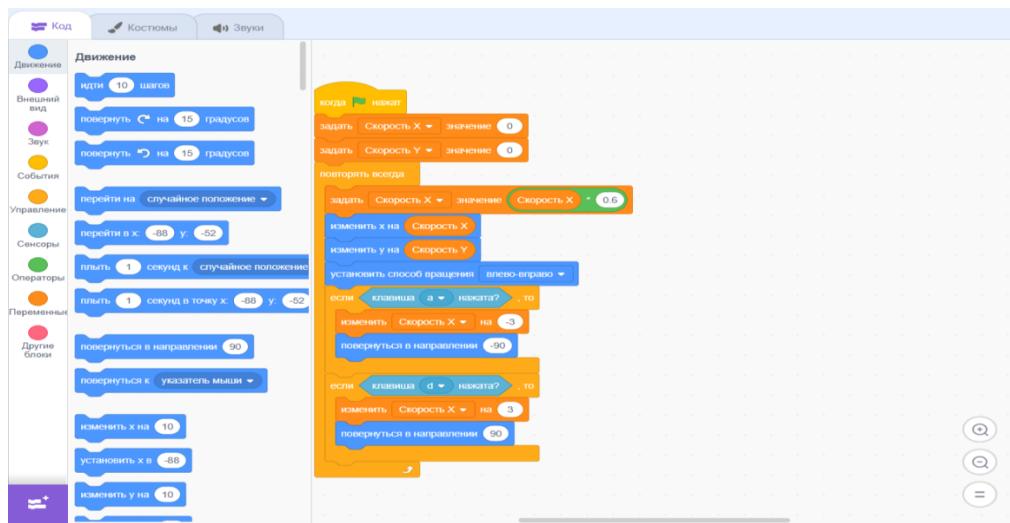


Рис. 5. Пример создания проекта на языке программирования Scratch

Для увлекательного изучения программирования, в рамках внеурочной деятельности педагог может воспользоваться сервисом CodeCombat. Эта платформа позволяет изучать программирование путём прохождения уровней в игре (рис. 6).



Рис. 6. Пример задания на платформе CodeCombat

Платформа ориентирована на изучение нескольких языков программирования, педагог может выбрать любой из них и скорректировать внутренний учебный план платформы. Платформа позволяет подключить учеников и отслеживать их прогресс в изучении языка программирования. Многие элементы интерфейса и заданий переведены на русский язык, но существуют элементы, которые ещё не переведены, что является одним из существенным минусом (рис. 7). Тем не менее, CodeCombat является уникальной и перспективной платформой, которую уже можно использовать в качестве инструмента для изучения программирования.

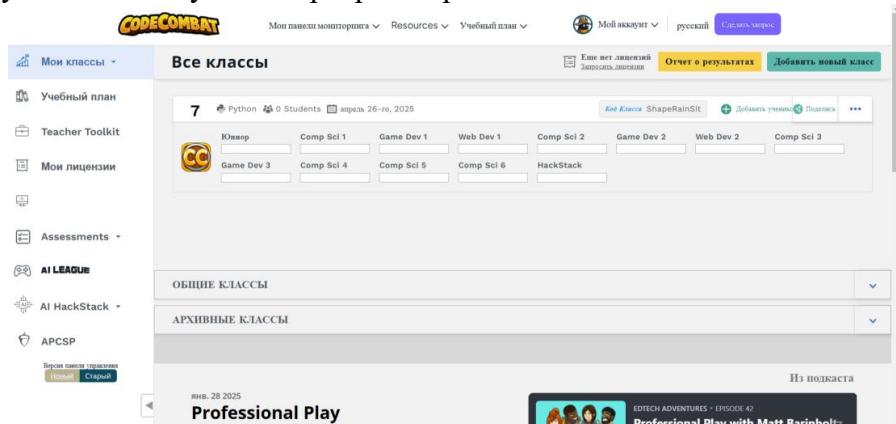


Рис. 7. Интерфейс платформы CodeCombat

4. Программы для моделирования и визуализации данных.

В рамках внеурочной деятельности по компьютерному моделированию педагог может использовать специализированные приложения по моделированию, например AnyLogick.

AnyLogick — это мощный инструмент для преподавателей, желающих познакомить студентов с современными методами системного моделирования и анализа. Благодаря своему гибкому интерфейсу и богатому функционалу, платформа способствует развитию практических навыков и теоретического понимания сложных систем. Программа позволяет: создавать модели, иллюстрирующие сложные процессы. Программа имеет огромный инструментарий и обладает понятным интерфейсом (рис. 8).

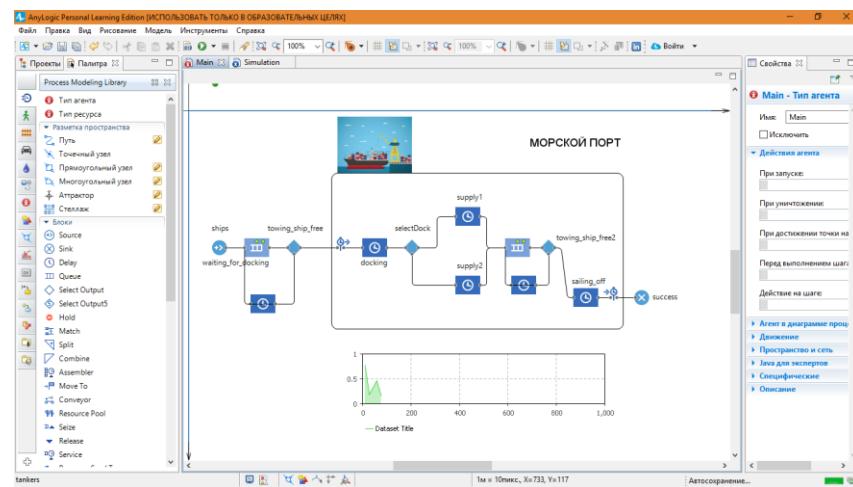


Рис. 8. Интерфейс программы AnyLogic

Использование цифровых помощников во внеурочной работе по информатике позволяет сделать обучение более интересным и эффективным. Учителя могут выбирать подходящие программы и платформы в зависимости от целей и задач занятий, а учащиеся – получать доступ к разнообразным ресурсам и инструментам для изучения предмета. Важно помнить, что цифровые помощники не заменяют традиционного обучения, а дополняют его, предоставляя новые возможности для развития интересов и навыков учащихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бужинская, Н. В., Васева, Е. С., Шубина, Н. В. Организация онлайн-взаимодействия участников учебного процесса в условиях цифровой образовательной среды // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2019. – № 10(143). – С. 44-49.
2. Григорьев, Д. В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор. – М.: Просвещение. – 2011. – 223 с.
3. Можаров, М.С. Использование современных технологий в области интерактивного обучения программированию: тенденции и перспективы // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2017. – № 5 (182). – С. 134-140.
4. Панюкова, С.В. Цифровые инструменты и сервисы в работе педагога. Учебно-методическое пособие. – М: "ПроПресс". – 2020. – 34 с.
5. Рыжова, Н.И. Тенденции развития содержания внеурочной деятельности школьников по информатике и математике в условиях информатизации и модернизации российского образования / Н.И. Рыжова, И.И. Трубина // Преподаватель XXI век. – 2016. – №4. – С. 95-107
6. Смирнов, В. А. Использование сервисов автоматической проверки решений в преподавании программирования в высших учебных заведениях // Современные технологии в науке и образовании: сборник трудов Международного научно-технического форума. – Рязань. – 2018. – С. 31-33.

А.А. Веселая

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАНИИ: РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ ПРОМТОВ

Аннотация. В данной статье рассмотрены основы промт-инжиринга, разобраны формулировки для запросов нейросетям и предложены варианты для улучшения навыков промтинга.

Ключевые слова: искусственный интеллект, промт-инжиринг.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION: RECOMMENDATIONS FOR CREATING PROMPTS

Abstract. This article discusses the basics of industrial engineering, analyzes the formulations for neural network queries, and suggests options for improving industrial engineering skills.

Key words: artificial intelligence, industrial engineering.

В современном мире искусственный интеллект становится одним из ключевых инструментов для решения сложных задач и повышения эффективности во многих сферах жизни. Образование и наука – не исключение [2].

Искусственный интеллект уже сейчас находит широкое применение в образовательной среде: от создания адаптивных учебных программ до анализа больших данных для персонализации обучения. В научной сфере искусственный интеллект помогает исследователям обрабатывать огромные объемы информации, моделировать сложные процессы и делать новые открытия [1].

Для успешного использования искусственного интеллекта необходимо применять промт-инжиринг. Умение писать качественные и эффективные запросы к нейросетям теперь считают необходимым навыком. С появлением множества языковых моделей и генераторов изображений эффективность работы с ними зависит от четкости формулировок заданий. Это привело к возникновению нового направления – промт-инжиниринга, где специалисты учатся правильно формулировать запросы для достижения наилучших результатов. Важно понимать, что грамотные инструкции значительно влияют на качество получаемого результата [3].

Одной из новых профессий, появившихся в эпоху искусственного интеллекта, стал промт-инженер (prompt engineer). Это специалист, который занимается созданием и оптимизацией текстовых запросов (промптов) для генеративных моделей искусственного интеллекта. Промт-инженер подбирает ключевые слова, фразы и инструкции, которые помогают получить от модели желаемый контент. Однако для того, чтобы взаимодействовать с ИИ моделями навыки промт-инжиринга, необходимы всем, кто хочет делать это эффективно.

Прежде чем перейти к рассмотрению правил эффективного промтинга, следует уточнить в каких ситуациях и с какими моделями чаще всего применяют навыки промт-инжиринга в образовании. Рассмотрим понятия «генеративный искусственный интеллект» и «большие языковые модели».

Генеративный искусственный интеллект (ГИИ) – это особый вид искусственного интеллекта, который обучается на огромном количестве данных. Это как очень способный ученик, прочитавший все книги в библиотеке и теперь способный использовать знания для создания чего-то нового.

ГИИ бывает разным, как и сферы его применения. Наиболее распространенные виды ГИИ:

1. Текстовый: работает со словами, пишет статьи, сценарии, отчеты, письма и любые другие тексты.

2. Изобразительный: создает картины по описанию. Это ваш персональный художник, чутко реагирующий на каждое пожелание.

3. Звуковой: анализирует музыку и создает собственные мелодии по вашим подсказкам. Это ваш личный композитор.

Большие языковые модели (БЯМ) – это разновидность текстового ГИИ, мощные компьютерные программы, которые способны понимать и генерировать текст, как опытные писатели или специалисты в различных областях. Они обучаются на миллиардах текстов, что позволяет им улавливать нюансы языка, такие как контекст и стиль. Процесс обучения напоминает изучение иностранного языка: сначала запоминаются слова, затем их сочетания, а в итоге формируются сложные предложения. БЯМ использует сложные алгоритмы для выявления закономерностей в тексте и создания новых текстов на основе полученных знаний.

Существует множество различных больших языковых моделей, каждая со своими особенностями:

- ChatGPT (OpenAI): чемпион по общению, поддерживает диалоги, генерирует тексты на разных языках, пишет сценарии. Версия Телеграм бота: [@GPT4Telegrambot](#).
- Gemini (Google): отличается точностью и высоким качеством обработки информации, подходит для задач, где важна аккуратность и способность обрабатывать большие объемы данных. Может анализировать массивы данных до миллиона слов.
- Mistral: разработана стартапом для бизнеса, активно используется в финансовой сфере, имеет пониженный порог цензуры для обсуждения тем, которые обычно блокируются (насилие, наркотики, оружие и т. д.).
- GigaChat (Сбер): специализируется на общении и поддержке клиентов, хорошо понимает русский язык. Телеграм-бот [@gigachat_bot](#).
- Яндекс GPT (Яндекс): аналог ChatGPT, адаптирован к русскому языку, хорошо разбирается в российской истории и литературе, используется в голосовом помощнике «Алиса».

Итак, большие языковые модели – мощный инструмент, но чтобы он работал эффективно, важно научиться правильно составлять запросы.

Промпт (prompt) – это формулировка запроса для БЯМ. Чем точнее и понятнее промпт, тем лучше результат.

Существует несколько классификаций промпов, среди которых можно выделить:

1. По типу задачи: промты для генерации текста, изображений, видео и т.д.
2. По структуре: простые (одиночные запросы) и сложные (многоступенчатые инструкции или примеры).
3. По контексту: общие (широкие темы) и специфические (узкоспециализированные запросы).

Далее приведем пример.

Простой «слабый» промт. Для генерации картинки 1 (рис. 1) использовали промт «нарисуй утро в горах». Это «слабый» промт с точки зрения промт-инжиниринга, потому что в нем нет четкости и конкретности, задача сформулирована размыто.

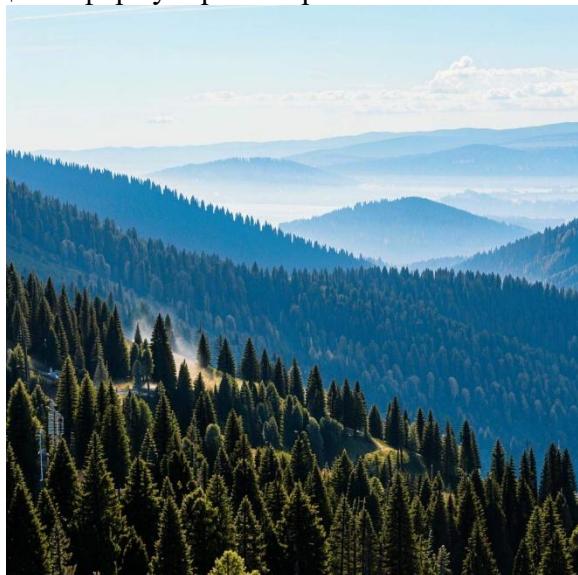


Рис. 1. Картинка 1

Режим: генерация изображения.

Стиль: без стиля.

Модель: Kandinsky 3.1

Сложный «качественный» промт. Для генерации картинки 2 (рис. 2) использовали промт (запрос) «нарисуй утро в горах, высококачественное изображение, высокая детализация, фотопре-

листично». Как видим, нейросеть сгенерировала более детализированное изображение. Задание было более конкретизировано, прописаны ожидаемые требования к результату.



Рис. 2. Картинка 2

Режим: генерация изображения.

Стиль: без стиля.

Модель: Kandinsky 3.1

Итак, был рассмотрен пример генерации картинки с использованием промтов различной детализации.

Далее рассмотрим правила и алгоритмы для формулирования эффективных запросов нейросетям.

Разберем, из чего может состоять промпт.

1. Запрос.

Это основная часть, в которой четко формулируется, что нужно сделать, описать или придумать:

- Составь учебный план рабочей программы дисциплины [тематика ...] на 72 ак. часа.
- Создай алгоритм действий экономиста для составления сметы по созданию маркетинговых мероприятий для продвижения образовательных программ.
- Опиши структуру домашнего задания по теме «Этические аспекты использования ИИ в социальной сфере».

2. Роль.

В этой части промпта указывается, какой специалист должен решить поставленную задачу. Это помогает сформировать соответствующий тон и стиль ответа:

- Ты – преподаватель, который более 10 лет занимается преподаванием по дисциплине «...».
- Ты – маркетолог, который продвигает программы профессиональной переподготовки в сфере менеджмента.

3. Требования.

В этой части могут быть указаны дополнительные условия, ограничения или рекомендации, которые необходимо учесть при выполнении задачи:

- Результаты отчета предназначены для руководителя департамента.
- Опиши результаты, которые можно будет представить еще не определившимся с поступлением на программу участникам.

4. Формат ответа.

Здесь можно указать, в каком виде нужно предоставить ответ:

- Выведи список из 10 пунктов, в котором укажи...
- Выведи результат в формате таблицы со следующими столбцами...
- Выведи ответ, опираясь на структуру: Во-первых,... Во-вторых,.... В-третьих,....

Как правило, за один промпт сложно получить идеальный результат. Поэтому лучший подход – это итеративный, когда задаете уточняющие вопросы и постепенно дорабатывает промпт, пока не получите желаемый ответ.

Рассмотрим несколько универсальных формул для создания промптов.

Формула RTF (Role, Task, Format) помогает структурировать запрос.

1. **Role** (роль): указывает роль БЯМ. Например, «преподаватель-практик в области возобновляемой энергетики».
2. **Task** (задача): описывает задачу. Например, «объяснить принцип работы солнечных панелей».
3. **Format** (формат): указывает желаемый формат ответа. Например, «в виде общего описания с примерами для домашних условий без использования сложной терминологии».

Формула ACT (Action, Context, Task) делает запрос более динамичным.

1. **Action** (действие): указывает действие, которое должна выполнить БЯМ. Например, объясни основные принципы работы больших языковых моделей.
2. **Context** (контекст): предоставляет контекст. Например, студенты изучают основы искусственного интеллекта и хотят понять, как БЯМ обрабатывают и генерируют текст.
3. **Task** (задача): описывает задачу. Например, опиши, как БЯМ обучаются на текстах, какие алгоритмы используются и как они могут применять свои знания для выполнения различных задач.

Формула RISE (Role, Input, Steps, Expectation) подходит для запросов, требующих анализа информации.

1. **Role** (роль): указывает роль.
2. **Input** (данные): предоставляет данные для анализа (ссылка, файл, текст).
3. **Steps** (шаги): алгоритм действия модели.
4. **Expectation** (ожидание): описывает ожидаемый результат.

Чем сложнее и подробнее инструкция, тем выше вероятность получить удовлетворительный результат. Используйте эти формулы и поучайтесь нужные вам ответы от БЯМ.

Перейдем к рекомендациям по развитию навыков промтинга:

- постоянно улучшать промты, менять формулировку, добавлять или убирать детали, находить оптимальные варианты, исправлять неточности, уточнять аргументы;
- сохранять удачные промты и для решения своих задач;
- использовать базы знаний и открытые библиотеки, гайды по промтингу;
- ознакомиться с рекомендациями для промт-инжиринга.

Далее приведем пример упражнения для самопроверки навыков промтинга.

1. Выберите три направления подготовки/специализации, например, «Инноватика», «Бизнес-информатика» и «Государственное и муниципальное управление».
2. Сформулируйте вопрос, который позволит выявить различия между выбранными направлениями/специализациями. Вопрос должен быть четким, лаконичным и содержательным.
3. Сравните ответы, полученные от разных нейросетей. Обратите внимание на:
 - Полноту и точность информации: какая нейросеть предоставила наиболее полную и точную информацию?
 - Ясность и структуру: какой ответ был наиболее ясным и доступным для понимания?
 - Логику и обоснование: насколько убедительными были аргументы нейросети?
4. Выберите лучший ответ, аргументируя свой выбор.
5. Критически проанализируйте выбранный «лучший» ответ. Выявите его сильные и слабые стороны. Уточните: обнаружили ли вы неточности или предвзятости в ответе? Какие элементы ответа вы бы хотели изменить или дополнить?
6. Улучшите первоначальный промт, исходя из выявленных недостатков. Добавьте информацию, исправьте неточности, уточните аргументы.

В итоге можно отметить, что не бывает универсальных эффективных промптов, как правило, промты связаны с решением конкретной задачи и требуют детального внимания относительно адекватности и корректности информации, ее полноты и качества, соблюдения безопасности и этичности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веселая, А.А. Модель интеграции информационных технологий в учебный процесс // Наука, образование, общество: проблемы и перспективы развития. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 10 частях. – 2013. – С. 43-44.
2. Веселая, А.А. Приоритеты и проблемы в развитии новых информационных технологий в образовании // Вестник Таганрогского государственного педагогического института. – 2012. – № 1. – С. 122-125.
3. Максименко, О.А. Искусственный интеллект: новые подходы в образовании // Информационные технологии в образовании. – 2023. – № 6. – С. 213-217.

Г.А. Джанунц, Ю.А. Трунова

ПРОГРАММНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЮ КУСОЧНО-ИНТЕРПОЛЯЦИОННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Аннотация. В статье представлен метод приближенного решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием кусочной интерполяции и итерационного уточнения. Метод позволяет строить высокоточные непрерывные приближения решения и его производной. Полученные приближения сохраняются в типизированных файлах в виде массива коэффициентов полиномов, аппроксимирующих компоненты решения. На этой основе приближение легко восстанавливается с минимальной трудоемкостью и без потери точности. В статье подробно описаны алгоритмы реализации метода и приведены результаты программного эксперимента.

Ключевые слова: Кусочно-интерполяционный метод, задача Коши, программный эксперимент, воспроизведение кусочно-интерполяционного решения.

G.A. Dzhanunts, Y.A. Trunova

SOFTWARE EXPERIMENT ON REPRODUCTION OF PIECEWISE-INTERPOLATION SOLUTION OF THE CAUCHY PROBLEM FOR DIFFERENTIAL SYSTEMS

Abstract. The article presents a method for approximate solution of the Cauchy problem for a system of ordinary differential equations using piecewise interpolation and iterative refinement. The method allows constructing highly accurate continuous approximations of the solution and its derivative. The obtained approximations are saved in typed files as an array of polynomial coefficients approximating the components of the solution. On this basis, the approximation is easily restored with minimal labor intensity and without loss of accuracy. The article describes in detail the algorithms for implementing the method and provides the results of a software experiment.

Key words: Piecewise interpolation method, Cauchy problem, software experiment, reproduction of piecewise interpolation solution.

Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) играет важную роль в математическом и численном моделировании различных процессов. Ключевым направлением в этой области является разработка численных методов, обеспечивающих высокую точность при минимальных затратах вычислительных ресурсов. Также актуальна проблема построения непрерывных приближений, в частности, с целью исследования математических свойств численных решений. Одним из наиболее эффективных подходов к решению обозначенных задач является создание алгоритма численного интегрирования на основе кусочной интерполяции.

Данная статья посвящена исследованию и описанию алгоритмов численного интегрирования задачи Коши для систем ОДУ, основанных на кусочной интерполяции, которые характеризуются высокой точностью приближения и низкой вычислительной сложностью. Коэффициенты интерполяционных полиномов могут храниться в памяти компьютера, что позволяет восстанавливать высокоточное непрерывное приближение с минимальной трудоемкостью и проводить аналитическое исследование особенностей решения. Статья включает подробное описание алгоритмизации метода, примеры программных экспериментов и анализ полученных результатов.

Кусочная интерполяция функций. Рассматривается задача интерполяции функции одной действительной переменной $y = f(x)$, $x \in [a, b]$. Полином Лагранжа для интерполяции данной функции с узлами интерполяции x_j , $j \in \overline{0, n}$, имеет вид [1]:

$$P_n(x) = f(x_0) \frac{(x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_n)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2) \dots (x_0 - x_n)} + f(x_1) \frac{(x - x_0)(x - x_2) \dots (x - x_n)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2) \dots (x_1 - x_n)} + \dots + f(x_n) \frac{(x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{n-1})}{(x_n - x_0)(x_n - x_1) \dots (x_n - x_{n-1})},$$

где $x_0 = a$, $x_n = b$. Если узлы x_j , $j \in \overline{0, n}$ равноотстоящие: $x_{j+1} = x_j + h$, $j \in \overline{0, n-1}$, то с заменой $t = \frac{x - x_0}{h}$ полином Лагранжа примет вид:

$$P_n(x) = \sum_{j=0}^n f(x_j) \prod_{\substack{r=0 \\ r \neq j}}^n \frac{t - r}{j - r}, \quad t = \frac{x - x_0}{h}. \quad (1)$$

Далее полином Лагранжа (1) преобразуется к виду алгебраического полинома с числовыми коэффициентами [3]. Числитель дроби $\prod_{\substack{r=0 \\ r \neq j}}^n \frac{t - r}{j - r}$ можно преобразовать в вид

$$P_{n,j}(t) = \prod_{r=0}^{n-1} (t - t_r), \quad t_r = \begin{cases} r, & r < j; \\ r+1, & r \geq j. \end{cases} \quad (2)$$

Полином $P_{n,j}(t)$ представлен в (2) в виде разложения по корням, его коэффициенты $c_{\ell,j}$, $\ell = \overline{0, n}$ в классической записи $P_{n,j}(t) = c_{0,j} + c_{1,j}t + c_{2,j}t^2 + \dots + c_{n,j}t^n$ можно восстановить с помощью следующего алгоритма [3; 5]

$$c_{kk} = c_{(k-1)(k-1)}, \quad c_{k(k-\ell)} = c_{(k-1)(k-\ell-1)} - c_{(k-1)(k-\ell)}t_{k-1}, \quad c_{k0} = -c_{(k-1)0}t_{k-1}, \quad (3)$$

где $\ell = \overline{1, k-1}$, $k = \overline{1, n}$. Алгоритм (3) выражения коэффициентов полинома через его нули отличается от формул Виета и уравнений Ньютона для симметрических функций.

После данных преобразований полином (1) примет вид:

$$P_n(x) = \sum_{j=0}^n f(x_j) \frac{c_{0,j} + c_{1,j}t + c_{2,j}t^2 + \dots + c_{n,j}t^n}{c_{0,j} + c_{1,j}j + c_{2,j}j^2 + \dots + c_{n,j}j^n}, \quad t = \frac{x - x_0}{h}. \quad (4)$$

Далее полином (4) может быть преобразован к виду:

$$P_n(t) = \sum_{\ell=0}^n C_{\ell} t^{\ell}, \quad x \in [a, b], \quad t = \frac{x - x_0}{h}, \quad x_0 = a, \quad (5)$$

где C_{ℓ} – результат приведения подобных, $\ell \in \overline{0, n}$.

Преобразование полинома Лагранжа в форму алгебраического полинома с числовыми коэффициентами (5) выполняется на каждом подынтервале разбиения основного отрезка приближения. Отрезок $[a, b]$ разбивается на систему подынтервалов:

$$[a, b] = \bigcup_{i=0}^{2^k-1} [a_i, b_i], \quad b_i - a_i = \frac{b - a}{2^k}, \quad a_{i+1} = b_i, \quad i = 0, 1, \dots, 2^k - 2. \quad (6)$$

Полученные на каждом подынтервале $[a_i, b_i]$ полиномы (5) обозначаются:

$$P_{in}(t) = \sum_{\ell=0}^n C_{i\ell} t^{\ell}, \quad (7)$$

где $x \in [a_i, b_i]$, $t = \frac{x - x_{i0}}{h_i}$, $h_i = \frac{b_i - a_i}{n}$, $x_{i0} = a_i$, $i \in \overline{0, 2^k - 1}$. Так как подынтервалы имеют одинаковую длину, и на каждом из них строится полином степени n , то значение h_i для всех полиномов из (7) является одинаковым:

$$h_i = h = \frac{b - a}{2^k n}, \quad i \in \overline{0, 2^k - 1}. \quad (8)$$

Таким образом, с учетом (8) номер подынтервала для произвольного значения $x \in [a, b]$ может быть вычислен с помощью равенства

$$i = \left[\frac{x - a}{h n} \right], \quad (9)$$

где $\left[\cdot \right]$ – целая часть числа. Если массив коэффициентов $C_{i\ell}$ сохранить в файл, то значение i , рассчитанное с помощью равенства (9), будет определять номер строки, соответствующей массиву коэффициентов полинома, аппроксимирующего функцию на отрезке $[a_i, b_i]$. Точность приближения по описанному выше алгоритму растет с уменьшением длины подынтервала, оценка погрешности приближения дана в [2].

Такой способ кусочно-полиномиальной аппроксимации функций имеет ряд особенностей. Во-первых, построенное приближение функции $P_{in}(t) \approx f(x)$, $i \in \overline{0, 2^k - 1}$, непрерывно на всем $[a, b]$ вследствие общих границ подынтервалов из (6). Во-вторых, на основе алгебраической формы полинома (7) можно построить приближение производной от функции

$$f'(x) \approx P'_{in}(t) = \frac{1}{h} \sum_{\ell=0}^n \ell C_{i\ell} t^{\ell-1},$$

где $x \in [a_i, b_i]$, $t = \frac{x - x_{i0}}{h}$, $x_{i0} = a_i$, $i \in \overline{0, 2^k - 1}$, h из (8). В-третьих, такая разновидность кусочной интерполяции позволяет строить приближение первообразной:

$$F_i(x) = \int f(x) dx + C_i \approx h \int P_{in}(t) dt + C_i = h \sum_{\ell=0}^n \frac{D_{i\ell}}{\ell+1} t^{\ell+1} + C_i,$$

где $C_i = \text{const}$, $x \in [a_i, b_i]$, $t = \frac{x - x_{i0}}{h}$, $x_{i0} = a_i$, $i \in \overline{0, 2^k - 1}$, h из (8).

Как показано в [4], на этой основе с помощью хранимых коэффициентов полинома Лагранжа можно повторно воспроизводить значения функций, производных, а также как будет показано ниже решения ОДУ. Для этого не требуется заново строить приближение функции, производной или решения задачи Коши для ОДУ, а достаточно просто считать с памяти компьютера соответствующие подынтервалу коэффициенты полиномиального приближения по формуле (9).

Кусочно-интерполяционное воспроизведение решений ОДУ. На основе кусочно-интерполяционного приближения компонентов вектор-функций правой части дифференциальной системы можно выполнить построение приближенного решения задачи Коши для системы ОДУ. Такое приближение характеризуется свойствами непрерывности и непрерывной дифференцируемости [2]. Кусочно-интерполяционное приближение задачи Коши для одного дифференциального уравнения строится следующим образом. Рассматривается задача Коши

$$y' = f(x, y), \quad y(x_0) = y_0, \quad x \in [a, b] \quad (10)$$

в условиях существования и единственности решения. Для интерполяции функции $f(x, y)$ из (10) в качестве значения y в узлах интерполяции подставляется его приближение, первоначально равное начальному значению y_0 из (10) $y \approx y_0$. Функция $f(x, y_0)$ приближается интерполяционным полиномом Лагранжа, который приводится к виду (5) по изложенной выше схеме. Построенное полиномиальное приближение итерационно уточняется по следующей схеме. Согласно (5)

$$f(x, y_0) \approx P_n(t), \quad x \in [a, b],$$

где $P_n(t) = \sum_{\ell=0}^n C_{\ell} t^{\ell}$, $t = \frac{x - x_0}{h}$, $x_0 = a$, h из (8). В качестве первого приближения решения принимается первообразная от $P_n(t)$:

$$y(x) \approx P_{(int)(n+1)}(t), \quad x \in [a, b],$$

$$P_{(int)(n+1)}(t) = h \int_0^t P_n(t) dt = h \sum_{\ell=0}^n \frac{C_\ell}{\ell+1} t^{\ell+1} + y_0.$$

Это приближение можно принять за новое приближение y для повторного построения полинома, интерполирующего $f(x, y)$ из (10). Тогда $f(x, y) \approx f(x, P_{(int)(n+1)}(t))$, и при том же значении n строится интерполяционный полином вида (5) для аналогичного приближения: $P_n^{(1)}(t) \approx f(x, P_{(int)(n+1)}(t))$, $t = \frac{x - x_0}{h}$. От этого полинома снова берется первообразная с тем же значением константы, подставляется в правую часть (10), которая затем аналогично интерполируется. Такие итерации продолжаются фиксированное число раз.

Описанные преобразования реализуются на системе подынтервалов равной длины, на которые разбивается отрезок $[a, b]$, аналогично (6). При этом на i -м подынтервале в качестве начального значения зависимой переменной берется значение приближения на правой границе $(i-1)$ -го подынтервала. Следовательно, построенные приближения решения и его производной являются непрерывными функциями на всём $[a, b]$.

В случае решения задачи Коши для системы ОДУ описанные преобразования выполняются для каждого уравнения системы [2].

Если массивы коэффициентов полиномов $P_{i(int)(n+1)}(t)$, имеющих вид (7), сохранять в файл, то приближение решения системы ОДУ можно воспроизводить в произвольных точках отрезка без потери точности за минимальное время.

Ниже представлены результаты программного эксперимента по построению и воспроизведению приближенного решения задачи Коши для различных систем ОДУ с использованием кусочно-интерполяции и итерационного уточнения.

Пример 1. Задача Коши

$$y'_1 = -y_2 + 2e^{-x}, \quad y'_2 = y_1 - e^{-x}, \quad y_1(0) = 0, \quad y_2(0) = 1, \quad (11)$$

имеет точное аналитическое решение $y_1(x) = 0.5(\cos(x) + \sin(x) - e^{-x})$, $y_2(x) = 0.5(\sin(x) - \cos(x) + 3e^{-x})$, которое используется ниже для вычисления значения абсолютной погрешности приближения. Кусочно-интерполяционное приближение решения задачи (11) строится на отрезке $[0, 100]$. Параметры метода: степень интерполяционных полиномов $n = 9$, число подынтервалов разбиения $p = 2^{11}$. Программная реализация метода с реализацией функции сохранения полиномиальных коэффициентов в типизированные файлы представлена в [4]. В результате работы программы коэффициенты полиномиальных приближений для компонентов решения системы (11) сохраняются в файлы $y1.bin$ и $y2.bin$. После этого решение задачи (11) может воспроизводиться с погрешностью порядка 10^{-19} в произвольной точке из отрезка $[0, 100]$ с применением следующей программы:

```
program calc_fun_deriv;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses SysUtils, Math;
const nmax=9; aa=0; bb=100; n=9; k=11;
FPATH1='D:\y1.bin'; FPATH2='D:\y2.bin'; {пути к файлам, хранящим значения коэффициентов аппроксимирующих решение полиномов}
checkpoint = 18.27; {Произвольно фиксированное значение независимой переменной из отрезка приближения}
var t, hh, h:extended; y1, y2, y1_der, y2_der :extended; rr:integer;
function solution1(tt:extended):extended; begin solution1:= 0.5*(cos(tt)+sin(tt)-exp(-tt)) end;
function derivative1(tt:extended):extended; begin derivative1:= 0.5*(-sin(tt)+cos(tt)+exp(-tt)) end;
function solution2(tt:extended):extended; begin solution2:= 0.5*(sin(tt)-cos(tt)+3*exp(-tt)) end;
function derivative2(tt:extended):extended; begin derivative2:= 0.5*(cos(tt)+sin(tt)-3*exp(-tt)) end;
procedure calculate(x: extended);
type C = array[0..Nmax] of extended;
var f1, f2: file of C; dd1, dd2: C;
function g1 (const dd:C): extended;
```

```

var pp:extended; i:integer;
begin pp:=dd[n]; for i:=1 to n do pp:=pp*t+dd[n-i]; gorner1:=pp; end;
function g2 (const dd:C): extended;
var pp:extended; i:integer;
begin pp:=dd[n]*n/h; for i:=1 to n-1 do pp:=pp*t+dd[n-i]*(n-i)/h; gorner2:=pp; end;
begin
  AssignFile(f1, FPATH1); Reset(f1); AssignFile(f2, FPATH2); Reset(f2);
  if x<bb then rr:=trunc((x-aa)/hh) else rr:=trunc((x-aa)/hh)-1;
  seek(file1,rr); read(file1, dd1); seek(file2,rr); read(file2,dd2);
  t:=(x-(aa+rr*hh))/h;
  y1:= g1(dd1); y1_der:= g2(dd1); y2:= g1(dd2); y2_der:= g2(dd2);
  CloseFile(f1); CloseFile(f2); end;
begin
  hh:=(bb-aa)/power(2,k); h:=hh /(n-1); calculate(checkpoint);
  writeln('xpr=', checkpoint, '; y1(checkpoint)=', y1, '; pogr=', abs(y1 - solution 1(checkpoint)));
  writeln('xpr=', checkpoint, '; y2(checkpoint)=', y2, '; pogr=', abs(y2 - solution 2(checkpoint)));
  writeln('xpr=', checkpoint, '; y1_der(checkpoint)=', y1_der, '; pogr=', abs(y1_der - derivative1(checkpoint)));
  writeln('xpr=', checkpoint, '; y2_der(checkpoint)=', y2_der, '; pogr=', abs(y2_der - derivative2(checkpoint)));
  readln; end.

```

Результат работы программы:

```

xpr= 1.827000000000000E+0001; y1(xpr)= 1.44526746854504E-0001; pogr= 1.76182853028894E-0019
xpr= 1.827000000000000E+0001; y2(xpr)= -6.92179162949157E-0001; pogr= 5.42101086242752E-0020
xpr= 1.827000000000000E+0001; y1_der(xpr)= 6.92179186201666E-0001; pogr= 1.08420217248550E-0019
xpr= 1.827000000000000E+0001; y2_der(xpr)= 1.44526735228250E-0001; pogr= 1.62630325872826E-0019

```

В первой двух строках результата представлены значения приближения компонентов решения задачи (11) и значения абсолютной погрешности их приближения. В третьей и четвертой строках вывода представлены приближения первой производной от компонентов решения задачи (11) и погрешности их приближения. Время вычисления приближенного значения компонентов решения рассматриваемой задачи $9(t_y + t_c)$, их первых производных – $8(t_y + t_c)$, где t_c , t_y – время бинарного сложения и умножения соответственно.

Пример 2. Рассматривается задача Коши

$$y'_1 = y_2 + x, \quad y'_2 = -y_1 + \sin(x), \quad y_1(0) = 1, \quad y_2(0) = 0, \quad (12)$$

имеющая точное аналитическое решение $y_1(x) = 0.5 (\sin(x) - x \cos(x) + 2)$, $y_2(x) = 0.5 x (\sin(x) - 2)$. Кусочно-интерполяционное решение задачи (12) строится на интервале $[0, 100]$ со значениями $n=9$, $p = 2^{11}$. Приближенные значения компонентов решения задачи (12) и их первых производных воспроизводятся с помощью представленной выше программы. Для вычисления значений абсолютных погрешностей приближения в программе изменяется описание функций `fun1`, `fun2`, `der1`, `der2` в соответствие точному аналитическому решению задачи (12). Результат работы программы:

```

xpr= 5.725000000000000E+0001      y1(xpr)=-2.05464027620728E+0001; pogr= 2.42861286636753E-0017
xpr= 5.725000000000000E+0001;      y2(xpr)=-3.87801176374862E+0001; pogr= 1.38777878078145E-0017
xpr= 5.725000000000000E+0001;      y1_der(xpr)= 1.84698823625138E+0001; pogr= 1.38777878078145E-0017
xpr= 5.725000000000000E+0001;      y2_der(xpr)= 2.11916388271388E+0001; pogr= 2.42861286636753E-0017

```

Значения приближения решения и его первой производной воспроизводятся на отрезке $[0, 100]$ с погрешностью порядка 10^{-17} в любой точке отрезка приближения. Время вычисления приближенного решения рассматриваемой задачи $9(t_y + t_c)$, его первой производной – $8(t_y + t_c)$.

Таким образом, на основе хранимых в типизированных файлах коэффициентов интерполяционных полиномов непрерывные кусочно-интерполяционные приближения компонентов решения задачи Коши и его производных восстанавливаются без повторного решения задачи за время единичного порядка при сохранении высокой точности приближения (порядка $10^{-19} - 10^{-17}$).

Таким образом, в статье представлен метод кусочно-интерполяционного решения задачи Коши для системы ОДУ, обеспечивающий высокую точность и непрерывность как приближений компонентов решения, так и их первой производной. Программная реализация метода с сохранением полиномиальных коэффициентов в типизированных файлах позволяет восстанавливать приближения без потери точности и за минимальное время, что дает возможность проведения детальных аналитических исследований решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – 9-изд., электрон. – М.: Лаборатория знаний. – 2020. – 636 с.
2. Джанунц, Г. А. Варьируемое кусочно-интерполяционное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений с итерационным уточнением / Г. А. Джанунц, Я. Е. Ромм // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2017. – Т. 57, № 10. – С. 1641-1660. – DOI 10.7868/S0044466917100076. – EDN ZHNCUH.
3. Ромм, Я. Е. Кусочная интерполяция функций, производных и интегралов с приложением к решению обыкновенных дифференциальных уравнений / Я. Е. Ромм, Г. А. Джанунц // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 12-2. – С. 291-316. – DOI 10.17513/snt.38448. – EDN TTUKLV.
4. Ромм, Я. Е. О воспроизведимости функций, производных и решений дифференциальных уравнений с помощью хранимых коэффициентов кусочной интерполяции / Я. Е. Ромм, Г. А. Джанунц // Современные наукоемкие технологии. – 2023. – № 1. – С. 44-63. – DOI 10.17513/snt.39497. – EDN VZMWFU.
5. Romm, Ya. E. Sorting-based localization and stable computation of zeros of a polynomial. II / Ya. E. Romm // Cybernetics and Systems Analysis. – 2007. – Vol. 43, No. 2. – P. 291-302. – DOI 10.1007/s10559-007-0048-4. – EDN LKIPER.

С.А. Донских, Н.А. Мичурина

ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КАК ПРИЧИНЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Аннотация. В статье рассмотрена эволюция представлений о взаимодействии тел с древних времён до настоящего времени. Приведены общие представления о причинах изменения состояния физического объекта. Рассмотрены вопросы квантовой механики и гравитационного взаимодействия.

Ключевые слова: взаимодействие тел, теории взаимодействия тел, физический объект, физика.

S.A. Donskikh, N.A. Michurina

THE EVOLUTION OF IDEAS ABOUT INTERACTION AS THE CAUSE OF CHANGES IN THE STATE OF A PHYSICAL OBJECT

Abstract. The article examines the evolution of ideas about the interaction of bodies from ancient times to the present. General ideas about the causes of changes in the state of a physical object are given. The issues of quantum mechanics and gravitational interaction are considered.

Key words: Body interaction, a physical object, the theory of body interaction, physics.

От Ньютона до квантов

Взаимодействие универсально и составляет основу причинности. Как справедливо отмечал Гегель, «взаимодействие есть причинное отношение, положенное в его полном развитии» [4]. Ещё более чётко сформулировал эту мысль Ф. Энгельс: «Взаимодействие – вот первое, что выступает перед нами, когда мы рассматриваем движущуюся материю в целом с точки зрения теперешнего

естествознания... Так естествознанием подтверждается то... что взаимодействие является истинной *causa finalis* вещей. Мы не можем пойти дальше познания этого взаимодействия именно потому, что позади его нечего познавать» (т. 20, с. 546).

Представление о том, что взаимодействие является ключевой причиной изменения состояния физического объекта, прошло долгий и захватывающий путь развития, от простых наблюдений до сложных математических моделей. Эта эволюция отражает не только углубление нашего понимания физического мира, но и постоянное стремление к более точным и всеобъемлющим объяснениям.

Ранние шаги: от Аристотеля к Галилею и Ньютону

В античности господствовала физика Аристотеля, в которой движение рассматривалось как естественное состояние объекта, требующее постоянного воздействия. Падение камня, например, объяснялось его стремлением к своему естественному месту – центру Земли. Взаимодействие было скорее качественным, чем количественным¹.

Революционный прорыв произошёл в эпоху Возрождения. Галилей², наблюдая за движением тел, пришёл к идеи инерции: объект сохраняет своё состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, если на него не воздействуют другие объекты. Это стало первым шагом к пониманию того, что изменение состояния (например, ускорение) требует взаимодействия.

Исаак Ньютон³, обобщив открытия Галилея и Кеплера, сформулировал три закона механики, которые стали краеугольным камнем классической физики. Первый закон постулировал инерцию, второй закон связал силу (взаимодействие) с ускорением (изменением состояния), а третий закон описывал взаимодействие как взаимное действие двух тел друг на друга. Ньютон также ввёл понятие гравитации, универсальной силы притяжения, действующей между всеми телами, что стало первым примером дальнодействующего взаимодействия.

Классическая физика: силы, поля и детерминизм

В эпоху классической физики, основанной на законах Ньютона, взаимодействие рассматривалось как передача силы между объектами. Силы, такие как гравитация, электромагнетизм, трение, упругость, описывались математически и позволяли предсказывать движение тел с высокой точностью.

Появление концепции поля, разработанной Фарадеем и Максвеллом⁴, стало важным шагом вперёд. Электромагнитное поле, например, рассматривалось как посредник взаимодействия между заряженными частицами, распространяющееся в пространстве со скоростью света. Это позволило объяснить многие явления, такие как свет, магнетизм и электричество, и объединить их в единую теорию.

Классическая физика была детерминистической: зная начальные условия и силы, действующие на объект, можно было точно предсказать его будущее состояние. Взаимодействие определяло траекторию движения, и мир казался предсказуемым и упорядоченным [5].

¹ **Аристотель (384 – 322 гг. до н. э.).** Аристотель предложил концепцию четырёх основных элементов: земли, воды, воздуха и огня. Взаимодействие между этими элементами объяснялось через категории тепла, холода, сухости и влажности. Например, изменение состояния воды могло происходить благодаря взаимодействию тепла и холода. Однако эти идеи были скорее метафизическими, нежели научными.

² **Галилео Галилей (1564 – 1642).** Галилей заложил основы современной механики утверждая, что движение и изменение состояния объектов происходят вследствие внешних воздействий. Его эксперименты с падающими телами и маятниками показали, что изменение скорости зависит от силы тяжести и сопротивления среды.

³ **Исаак Ньютон (1643 – 1727).** Ньютона механика ввела понятие силы как причины изменения состояния движения. Закон всемирного тяготения объяснил гравитационное взаимодействие между массами, а три закона движения дали количественное описание взаимодействия тел. Согласно второму закону Ньютона, сила равна произведению массы тела на ускорение, которое оно приобретает: $F=ma$.

⁴ **Джеймс Клерк Максвелл (1831 – 1879).** Теория электромагнетизма Максвелла объединила электрические и магнитные явления в единую силу. Уравнения Максвелла описывают электромагнитное поле и его взаимодействие с зарядами и токами. Это было важным шагом к пониманию фундаментальных сил природы.

Квантовая механика: неопределённость и вероятности

В начале XX века классическая физика столкнулась с проблемами при объяснении явлений на микроскопическом уровне. Возникновение квантовой механики радикально перевернуло понимание природы взаимодействий и эволюции систем.

Квантовая механика предложила новые концепции, такие как дискретность энергии, двойственность волны и частицы, и принцип неопределённостей, сформулированный Гейзенбергом. Взаимодействие стали интерпретироваться как обмен квантами соответствующих полей (например, фотонами в случае электромагнитного поля). Состояние объекта теперь описывается волновой функцией, а предсказания о его поведении носят вероятностный характер.

В квантовом мире взаимодействие оказывает глубокое влияние, определяя не только изменение состояния, но и саму сущность объекта, его характеристики и реакции. В отличие от классической механики, где взаимодействие можно было описать с помощью чётких и определённых законов, квантовая механика вводит элемент неопределённости, который становится неотъемлемой частью нашего понимания физической реальности.

В квантовом мире объекты не имеют фиксированных свойств до тех пор, пока не произойдёт измерение. Другими словами, акт измерения не просто модифицирует текущее состояние частицы, но и непосредственно устанавливает, какие характеристики будут обнаружены. Например, электрон может существовать в состоянии суперпозиции, где он одновременно находится в нескольких состояниях, пока не будет измерен. Это открытие ставит под сомнение классические представления о причинности и детерминизме, заставляя нас переосмыслить, что значит «изменение состояния». Как сказал Дэвид Уолтон: «Правда в том, что всех смущает квантовая физика».

Квантовая механика также привела к развитию концепции квантовых полей, где частицы рассматриваются как возбуждения в этих полях. Взаимодействия между частицами описываются посредством обмена виртуальными частицами, что вносит дополнительную глубину в понимание фундаментальных взаимодействий. Эти виртуальные частицы, хотя и не наблюдаются напрямую, играют ключевую роль в процессах, таких как аннигиляция и рождение частиц, и подчеркивают, что взаимодействие в квантовом мире является не просто механизмом передачи силы, а сложным и многогранным процессом, который определяет саму сущность материи.

Квантовая теория поля, развиваясь, привела к созданию Стандартной модели физики элементарных частиц⁵, которая описывает взаимодействия между известными частицами через обмен бозонами. Эти бозоны, такие как глюоны, W и Z бозоны, а также гравитоны (в теоретических моделях), служат посредниками в различных взаимодействиях, от сильного до слабого и электромагнитного.

Самым всеобъемлющим является *гравитационное взаимодействие* [6]. Ему подвержены и микрочастицы, и макротела. Это значит, что в нём участвуют все элементарные частицы. Проявляется оно в виде всемирного тяготения.

Несмотря на то, что в веществе содержится большое количество элементарных частиц, существует лишь четыре вида фундаментальных взаимодействий между ними: гравитационное, электромагнитное, слабое и сильное.

Электромагнитное и гравитационное взаимодействия являются дальнодействующими.

Такие взаимодействия медленно убывают при увеличении расстояния между частицами и не имеют конечного радиуса действия.

Взаимодействия элементарных частиц изображаются с помощью специальных диаграмм, на которых реальной частице соответствует прямая линия, а её взаимодействие с другой частицей изображается либо пунктиром, либо кривой (рис. 1).

⁵ **Стандартная модель физики элементарных частиц.** Стандартная модель описывает сильные, слабые и электромагнитные взаимодействия через обмен калибровочными бозонами (глюоны, W- и Z-бозоны, фотоны). Эти взаимодействия объясняют процессы, происходящие внутри атомов и их ядер.

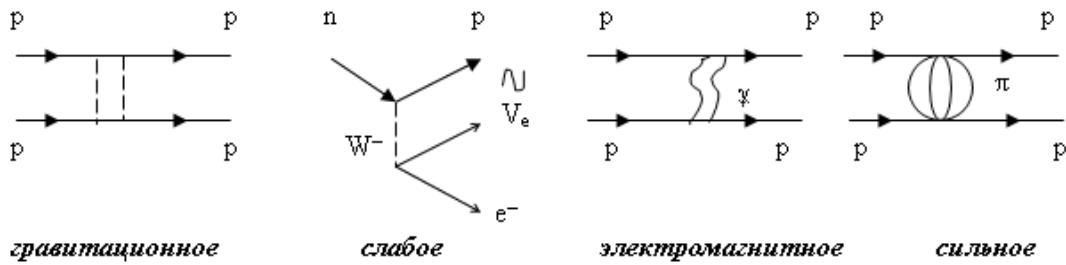


Рис. 1. Диаграммы взаимодействий элементарных частиц.

Г. Джорджи и Ш. Глэшоу выдвинули гипотезу о том, что повышение энергетических уровней приводит к дополнительному объединению – слиянию сильного взаимодействия с электромагнитным взаимодействием.

Соответствующие теоретические схемы получили название Теории «Великого объединения». И эта теория в настоящее время проходит экспериментальную проверку. Согласно этой теории, объединяющей сильное, слабое и электромагнитное взаимодействия, существует лишь два типа взаимодействий: объединённое и гравитационное [1].

Таким образом, взаимодействие становится не только причиной изменения состояния, но и основой для понимания структуры материи на самом глубоком уровне.

Параллельно с развитием квантовой механики возникли и новые философские вопросы о природе реальности. Если процесс взаимодействия способен трансформировать характеристики элементов или влиять на их бытие, то какой сущностью обладает сама действительность? Определяется ли её природа независимо от восприятия или связана с субъективностью смотрящего? Эти вопросы стали предметом обсуждения в философии науки и привели к возникновению новых направлений, таких как интерпретация Копенгагена, многомировая интерпретация и другие подходы, которые пытаются объяснить странности квантового мира [7].

Квантовая механика также открыла двери для новых технологий, таких как квантовые компьютеры и квантовая криптография, которые обещают революционизировать не только науку, но и повседневную жизнь. Эти технологии основаны на принципах квантовой механики, таких как суперпозиция и запутанность, и открывают новые горизонты в обработке информации и безопасности данных.

Квантовые компьютеры, использующие кубиты вместо классических битов, способны выполнять вычисления, которые невозможны для традиционных компьютеров. Это связано с тем, что кубиты могут находиться в состоянии суперпозиции, позволяя одновременно обрабатывать множество вариантов. Таким образом, квантовые компьютеры могут решать сложные задачи, такие как факторизация больших чисел или моделирование молекулярных структур, значительно быстрее, чем их классические аналоги.

Квантовая криптография, в свою очередь, использует принципы квантовой механики для создания систем, которые обеспечивают абсолютную безопасность передачи информации. Принцип неопределённостей Гейзенберга и явление квантовой запутанности позволяют создавать ключи шифрования, которые невозможно перехватить без изменения состояния передаваемой информации. Это открывает новые возможности для защиты данных в эпоху цифровых технологий, где безопасность информации становится всё более актуальной.

Однако эти достижения одновременно порождают новые этические и философские вопросы о природе реальности и взаимодействия.

Итак, подведём итоги: первоначально представления о причинах изменений состояния объектов носили мифологический характер, связываясь с волей богов или духов. С развитием науки акцент сместился на изучение непосредственно взаимодействий между объектами.

Первые научные объяснения фокусировались на прямом контакте. Например, Аристотель полагал, что движение требует постоянного поддерживающего усилия. Это представление, хотя и было ошибочным, акцентировало внимание на необходимости внешней причины для изменения состояния объекта.

Дальнейшие исследования, особенно работы Галилея и Ньютона, совершили революцию в понимании взаимодействия. Был сформулирован закон инерции, показывающий, что объект сохраняет состояние покоя или равномерного движения, пока на него не подействует сила. Сила стала мерой взаимодействия, способной изменять состояние объекта (Таблица 1).

Таблица 1

Эволюция представлений о взаимодействии

Античные представления		
1	Аристотель (384 – 322 гг. до н. э.)	Концепция четырёх основных элементов: земли, воды, воздуха и огня. Взаимодействие между этими элементами объяснялось через категории тепла, холода, сухости и влажности.
2	Демокрит (460 – 370 гг. до н. э.)	Демокрит выдвинул атомистическую теорию, согласно которой весь мир состоит из неделимых частиц – атомов. Взаимодействие между атомами определяло свойства веществ и их изменения.
Средневековье и эпоха Возрождения		
1	Альберт Великий (1193 – 1280)	Альберт Великий был одним из первых учёных, кто попытался объединить христианское богословие с аристотелевской физикой. Он развивал идею о том, что взаимодействие между объектами происходит через передачу качеств и форм.
2	Галилео Галилей (1564 – 1642)	Заложил основы современной механики, утверждая, что движение и изменение состояния объектов происходят вследствие внешних воздействий.
Классическая физика		
1	Исаак Ньютон (1643 – 1727)	Закон всемирного тяготения объяснил гравитационное взаимодействие между массами, а три закона движения дали количественное описание взаимодействия тел.
2	Джеймс Клерк Максвелл (1831 – 1879)	Теория электромагнетизма Максвелла объединила электрические и магнитные явления в единую силу. Уравнения описывают электромагнитное поле и его взаимодействие с зарядами и токами.
Квантовая механика и теория относительности		
1	Альберт Эйнштейн (1879 – 1955)	Специальная теория относительности показала, что масса и энергия эквивалентны ($E=mc^2$), а общая теория относительности предложила новое понимание гравитации как искривления пространства-времени. Взаимодействия рассматривались как проявления геометрии пространства-времени.
2	Нильс Бор (1885 – 1962)	Создал первую квантовую теорию атома, активно разрабатывал основы квантовой механики. Развивал теорию атомного ядра и ядерных реакций, изучал процессы взаимодействия среды с элементарными частицами.
3	Вернер Гейзенберг (1901 – 1976)	Принцип неопределённостей Гейзенберга ограничивает точность одновременного измерения импульса и положения частицы, что делает взаимодействия на квантовом уровне вероятностными.
Современная физика		
1	Стандартная модель физики элементарных частиц	Стандартная модель описывает сильные, слабые и электромагнитные взаимодействия через обмен калибровочными бозонами (глюоны, W- и Z-бозоны, фотоны).
2	Теории струн и суперсимметрия	Теория струн рассматривает элементарные частицы как вибрации одномерных объектов – струн, существующих в многомерном пространстве. Суперсимметричные модели предполагают существование партнёров для всех известных частиц, что могло бы объяснить многие нерешённые проблемы в физике.

Развитие физики привело к открытию фундаментальных взаимодействий: гравитационного, электромагнитного, сильного и слабого. Каждое из них описывает конкретный способ, которым объекты могут влиять друг на друга, вызывая изменения в их состоянии.

Современная физика продолжает углублять наши знания о взаимодействиях, исследуя сложные системы и экзотические состояния материи. Понимание взаимодействия остаётся ключевым для объяснения и предсказания изменений в окружающем нас мире. Стивен Хокинг считал, что «квантовая физика говорит нам, что независимо от того, насколько тщательным является наше

наблюдение настоящего, (ненаблюдаемое) прошлое, как и будущее, является неопределенным и существует только как спектр возможностей» [10].

Идея взаимодействия как причины изменений состояния физических объектов прошла долгий путь развития от философских умозаключений до строгих научных теорий. Сегодня наука продолжает искать единое объяснение всех взаимодействий, что требует интеграции различных подходов и моделей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоусова, Г. П. Фундаментальные взаимодействия. Режим доступа URL: <https://urok.1sept.ru/articles/513582>
2. Брылёв, Н. Событие – взаимодействие. Общие зависимости естествознания. Режим доступа URL: https://nbrilev.ru/sobytie_vzaimodeistvie.htm
3. Взаимодействие объектов как основа информационного взаимодействия. Режим доступа URL: <https://studfile.net/preview/9578890/page:4/>
4. Гегель, Г. В. Ф. Энциклопедия философских наук [Текст]: в 3 т. / [Вступ. статья Е. Ситковского, с. 5 – 50]. – Москва: Мысль, 1974 – 1977. – 20 см. – (Философское наследие / АН СССР. Ин-т философии).
5. Карпенков, С.Х. Концепции современного естествознания: Учеб. М.: Высш. шк., 2000. – 334с.: ил.
6. Катющик, В.Г. Объёмная задача по определению составляющих сил гравитации // Вестник Хакасского технического института филиала КГТУ. – 2002. – №12.
7. Катющик, В. Г. Гравитационное взаимодействие, основы космологии. Режим доступа URL: <https://sibdaytom.ru/wp-content/uploads/2021/05/Katyushik.pdf>
8. Кулигин, В. Причинность и взаимодействие в физике. Режим доступа URL: <https://ivanik3.narod.ru/TO/Kuligin/20011227pvf.pdf>.
9. Лубченко, О.И. Конспект лекций. Режим доступа URL: https://mpei.ru/Structure/Universe/ire/structure/pnaf/Documents/forstud/Lecture_notes_LubenchenkoOI_23.pdf.
10. Хокинг, С. Теория всего. – Москва: АСТ. – 2021. – 256 с.

C. A. Донских, T. V. Рыбин

ОТДЕЛКА СТОЛЯРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. Изделия из дерева подвергаются «отделке», чтобы придать им красивый внешний вид и, в некоторых случаях, увеличить их долговечность. Отделка представляет собой ряд методов, таких как окрашивание, полировка, лакирование, вощение, гравировка и т. д.

Ключевые слова: древесина, подготовка изделий к отделке, грунтование и порозаполнение, шпаклевание, крашение, прозрачная отделка, полирование поверхностей

S. A. Donskikh, T. V. Rybin

FINISHING OF JOINERY

Abstract. Wood products are «finished» to give them a beautiful appearance and, in some cases, to increase their durability. Finishing is a series of techniques such as: dyeing, polishing, varnishing, waxing, engraving, etc.

Key words: Wood, preparation of products for finishing, priming and filling, puttying, dyeing, clear finishing, surface polishing

Отделка – это заключительная операция при производстве столярных и мебельных изделий. Она улучшает внешний вид изделия, раскрывая естественную красоту древесины, ее текстуру и окраску годовых слоев. Даже хорошо обработанная декоративная древесина, не покрытая лаком, остается тусклой. Лаковое покрытие не только украшает древесину, но и препятствует проникновению влаги извне. Без защиты лаковой плёнкой древесина обычно портится под воздействием внешней среды: под воздействием переменной влажности она усыхает, разбухает, деформируется

и трескается; под воздействием света меняет цвет и приобретает тусклый серый оттенок; под воздействием пыли загрязняется. Все это сокращает срок службы изделий из необработанной древесины, делает их негигиеничными и некрасивыми.

Все виды отделки изделий из древесины делятся на следующие группы:

1. Прозрачная отделка, при которой сохраняется, подчеркивается и усиливается природная текстура (рисунок) древесины.
2. Непрозрачная (укрывистая) отделка, при которой полностью закрывается природная текстура древесины в результате нанесения на поверхность непрозрачных лакокрасочных материалов.
3. Имитационная отделка, при которой искусственно воспроизводится текстура, не свойственная отделываемой поверхности древесины.
4. Специальные виды отделки, при которых древесину с декоративной целью подвергают художественной обработке: расписывают, наносят резьбу, применяют тиснение, выжигание, инкрустацию, золочение, серебрение и т. п.

После выбора способа отделки начинается подготовка поверхности.

На первом этапе поверхность очищают, заделывают трещины, удаляют сучки и следы грязи, а затем шлифуют. Непокрытые поверхности зачищают шлифовальной машиной, удаляя почти прозрачные сколы, до получения гладкой, без царапин поверхности. Оставшиеся следы шлифовки удаляются скребком. Наконец, поверхность древесины выравнивается наждачной бумагой: поочерёдно № 30-20, затем № 12-10, иногда № 8.

На втором этапе подготовки поверхность дерева тщательно обрабатывается перед нанесением прозрачного лака (рис. 1). При обработке древесины скребками и наждачной бумагой волокна срезаются и вдавливаются в поры. Если такую поверхность покрыть лаком, волокна в виде волосков поднимутся и поверхность станет шероховатой. Перед отделкой её необходимо удалить. Для этого поверхность смачивают слабым раствором клейстера (например, костного клея) из расчёта 30-50 г сухого клейстера на 1000 г воды. Охлаждённый раствор равномерно наносится на поверхность и высушивается в течение 2-3 часов. Поднявшиеся волоски становятся жёсткими и легко удаляются наждачной бумагой № 8-6. Для высококачественной подготовки поверхность древесины увлажняют дважды. Хорошо обработанная поверхность должна быть гладкой, чистой и шелковистой на ощупь.



Рис. 1. Шлифование натуральной древесины до гладких поверхностей

Грунтовка используется для заполнения мелких пор и образования пленки для улучшения адгезии (сцепления) лакокрасочных материалов с поверхностью древесины. Порозаполнитель используется для закрытия крупных пор, значительно уменьшая расход лака и усадку объема покрытия.

При отделке спиртовыми лаками и политурами грунтование и порозаполнение можно проводить одновременно с использованием пчелиной восковой шпатлевки. Её можно приготовить самостоятельно из одной части воска и двух частей скипидара. Добавьте скипидар в растопленный

воск, помешивая шпателем. После остывания шпатлевку наносят на поверхность жесткой щетинной кистью равномерным слоем, хорошо втирая в поры. Когда растворитель испарится, поверхность натирают щёткой с короткой щетиной или грубой тканью до получения матового блеска.

Шпаклевание – эта операция выравнивает поверхность для непрозрачных покрытий. Если на поверхности имеются небольшие трещины, вмятины, царапины или сучки, следует использовать шпатлёвку и густую шпатлевку, наносимые металлическими или деревянными шпателями. После высыхания шпатлёвка и моделирующая паста дают значительную усадку, что приводит к необходимости повторения операций. Когда поверхность полностью высохнет, отшлифуйте её наждачной бумагой с мелкой зернистостью № 6-5. Лучшая подготовка отделываемой поверхности – твёрдая шпаклёвка плюс жидкая шпаклёвка. Это необходимо потому, что при сушке древесины годовые слои в разных направлениях дают разную усадку и, сколько бы вы ни покрывали поверхность краской, волнистость остаётся постоянной. УстраниТЬ их можно только с помощью твёрдой шпаклёвки. Для создания общего фона под отделку красками и эмалями в шпатлёвку добавляют пигменты.

Морилки для дерева используются для изменения естественного цвета древесины, улучшения её тона и имитации ценных пород. Морилки могут скрыть некоторые дефекты поверхности древесины: синеву, пестроту, естественные пятна, в том числе вызванные просачиванием клея. Для окрашивания используются красители, проправы и пигменты. Водорастворимые морилки, наиболее доступные для деревообработчиков-любителей, наносятся на поверхность с помощью кисти, поролоновой губки, кисти или распылителя. Морилка наносится на увлажнённую поверхность энергичными мазками, сначала вдоль, а затем сквозь волокна, не перекрывая и не останавливаясь. Любые потёки немедленно удаляются влажной тканью. По окончании процесса окрашивания поверхность слегка протирают влажной марлевой салфеткой и сушат не менее двух часов. После высыхания могут снова образоваться ворсинки, которые удаляются грубой шерстяной тканью или (очень осторожно) обработанной мелкозернистой наждачной бумагой.

Для приготовления растворов красителей (таблица 1) используется эмалированная, луженая или фарфоровая посуда, в которую добавляют указанное в рецепте количество красителя и воды, нагретую до 60-80°C. Примерное соотношение растворов (%): 1-5 красителя и 99-95 воды. После перемешивания и охлаждения до 30-40°C раствор фильтруют. После охлаждения до 18-20°C его наносят на поверхность.

Прозрачная отделка – это самый распространённый вид отделки для столярных изделий и мебели. Лаки наносятся различными способами: кистью, губкой, подушечкой пальца, наливом или распылением. Лакирование кистью. Лак наносится на поверхности любой формы, в том числе украшенные рельефными скульптурами. Используются ручные кисти разных размеров, флейцы, торцовки и т. д.

Лакирование спиртовыми лаками применяется для плоских поверхностей. На хорошо подготовленную поверхность с помощью ватной палочки наносят лак вдоль волокон, перекрывая следы. Штрихи должны быть ровными, а лак не должен капать или растекаться. По мере высыхания лака его порциями наливают в ватную палочку.

После нанесения первого слоя поверхность сушат в течение 2 часов. Затем плёнку шлифуют наждачной бумагой № 6-5 на подушечке с лёгким нажимом. Очистив поверхность от пыли тряпкой, её снова покрывают лаком, но уже более жидким. Затем сухую поверхность шлифуют наждачной бумагой № 3 с парафином. Третий слой наносится ещё более жидким лаком, получая тонкую плёнку. После высыхания плёнка должна быть гладкой с ровным блеском.

Таблица 1

Приготовление растворов красителей

Краситель	Окрашиваемые породы древесины	Концентрация красителя в растворителе, %	Тон окраски и имитируемая порода
Желтовато-коричневый № 10	Ясень, дуб	2—3	Светлый дуб
Красновато-коричневый: № 3	Бук	5	Красное дерево
№ 4	То же	1	То же
Светло-коричневый: № 5	Бук	2	Дуб
№ 6	Бук, береза	2—3	То же
Темно-коричневый № 3	Береза, дуб	1—3	Темный дуб
Оранжево-коричневый № 122	Ясень, дуб	1—4	Светлый дуб
Орехово-коричневый № 2	Береза	1—4	Орех

Самый простой способ получить чистое покрытие в домашних условиях – нанести воск. Для этого нужно нанести на поверхность восковую шпаклевку и втереть ее. В этом случае не нужно наносить порозаполнитель, так как воск заменяет порозаполнитель.

На хорошо подготовленную, безворсовую поверхность нанести остывшую шпаклевку с помощью кисти или щётки с короткой жесткой щетиной. Шпаклевку следует наносить равномерно, не размазывая, чтобы поверхность была покрыта одинаково толсто. Покрытые поверхности сушат в течение суток при температуре 18-20 °C, чтобы шпатлёвка проникла как можно глубже и закрыла поры в древесине. Высушенные поверхности становятся матовыми. Чтобы придать им блеск, их натирают щёткой с чистой щетиной или грубой тканью. Поверхность не сразу становится чистой и блестящей, так как воск прилипает к ткани. Когда воск вытирается, поверхность становится чистой, блестящей и приобретает ровный блеск. Натирание продолжается до полного высыхания поверхности. Затем предмет сушат до тех пор, пока не испарится растворитель.

Восковое покрытие не имеет твердой пленки и легко повреждается. Его можно восстановить, протерев поверхность тканью.

Для усиления и сохранения глянцевой пленки воска его поверхность покрывают лаком на масляной основе, разбавленным щелочным лаком в соотношении 1:1 или 7 к 8 % лака. Восковое покрытие характеризуется эффективным, мягким и равномерным блеском. Используется для отделки мебели из высокопористых пород дерева – дуба, ясения и других.

Многие столярные изделия отечественного производства, не имеющие покрытия, отделяются красками и эмалями. Отделочные составы выбираются в зависимости от того, где будет эксплуатироваться изделие – в отапливаемом помещении или в атмосферных условиях. От этого зависит выбор применяемых отделочных материалов – краски и эмали на масляной основе, синтетические краски или нитрокраски и эмали.

Если изделие окрашивается в защитных целях, используются составы, образующие глянцевые пленки. Для получения глянцевых покрытий пигменты, находящиеся в суспензии, осаждаются на основу, а поверх пигментов наносится сплошной слой связующего, отражающего свет.

Для получения глянцевых покрытий используются краски и эмали на масляной основе, синтетические краски и нитроэмали, за исключением специальных матовых. Они содержат достаточное количество пленкообразующих веществ, чтобы сделать поверхность глянцевой. Эти краски и эмали широко доступны населению.

Матовые покрытия используются для декоративной окраски столярных изделий. Их получают путем уменьшения содержания пленкообразующих веществ, например олифы, заменой их растворителями или введением добавок, придающих древесине матовый оттенок: сухого пигмента, пчелиного воска, мыла. Эти покрытия смягчают тона краски и скрывают мелкие дефекты на

поверхности изделия, образуя диффузное отражение падающего света на поверхности шероховатого, непокрытого слоя связующего. Такие покрытия приятны глазу и красивы, но менее долговечны, чем глянцевые. На рынке представлены отделочные составы такого рода, но не всегда можно найти нужный. Матовые составы можно приготовить самостоятельно, используя масляные краски, сухие пигменты, пчелиный воск или другие воски.

Состав готовится следующим образом. Нагрейте воск, добавьте пятикратное количество скипидара и оставьте остывать при помешивании. Сухие белила разводят половиной скипидара и тщательно растирают. Тертые белила разводятся оставшимся скипидаром и сиккативом, затем вводится состав из сухого пигмента и белил и растирается со скипидаром. Состав хорошо перемешивается, затем вводится раствор пчелиного воска и снова перемешивается. Состав хранится в закрытой таре, вдали от огня.

В зависимости от требуемой степени матовости количество компонентов можно изменять, получая более или менее сухие составы (таблица 2).

Таблица 2
Соотношение добавления компонентов

Белила цинковые: тёртые	2,0
Белила цинковые: сухие	1,0
Олифа натуральная	0,15
Воск натуральный	0,2
Скипидар	1,0
Сиккатив жидкий	0,15
Пигменты сухие	По потребности

Приёмы укрывистой окраски. Столярные изделия окрашиваются путем нанесения требуемого состава краски в несколько этапов, с промежуточной сушкой и шлифовкой. Для нанесения краски используются кисти из щетины, волоса и синтетического волокна, круглые и плоские ручки, поролоновые и маховые валики, а также краскопульты. Кистями и краскопультами можно наносить все виды красок и эмалей, валиками – только масляные и водные составы. Перед началом покраски ручки кистей следует перевязать крепкой бечевкой, оставив длину волоса от 3 до 5 см. После того как краска тщательно перемешана, ее набирают на кисть и погружают на 1-2 см. Излишки краски прижимаются к краю блюда. Краску следует наносить тонкими, ровными слоями. Толстые слои сохнут медленно и образуют морщины на поверхности. Краска наносится широкими полосами, которые тщательно распределяются вдоль и поперек волокон для лучшего сцепления с полом. При нанесении кисть держат под углом 45-55° к окрашиваемой поверхности.

Краска наносится в следующем порядке: если поверхность окрашивается дважды, первый слой наносится поверх волокон. Если поверхность окрашивается три раза, первый и последний слои всегда наносятся вдоль волокон.

После распределения для устранения следов от кисти поверхность выравнивают с помощью бороздодела, держа его перпендикулярно отделываемой поверхности. Процесс отделки масляными красками. Он состоит из следующих операций. Краска наносится на поверхность с помощью валика или кисти, распределяя слой краски, как показано выше. Затем поверхность обрабатывается торцовочной кистью, щетина которой тщательно выровнена. Щетину разглаживают на раскаленной плите, обжигая выступающие концы через кисть, пока они не станут однородными. Техника правки заключается в легком постукивании кистью по свежеокрашенной поверхности, слегка касаясь щетиной слоя краски. Мазки разравнивают краску, создавая грубую текстуру. Чтобы добиться одинаковой текстуры по всей поверхности, мазки должны быть одинаковой силы и

равномерно распределены. Не наносите несколько мазков на один и тот же участок: это может привести к образованию светлых пятен, четко выделяющихся на общем фоне. При выпрямлении следите за тем, чтобы штрихи располагались рядами и слегка перекрывали друг друга.

Используя торцовочные инструменты со щетиной разной длины и жесткости, можно придать поверхности текстуру разной зернистости. Не рекомендуется использовать шлифовальный инструмент для конского волоса, так как краска будет сминать конский волос, переплетая его и вызывая появление неровных пятен на обрабатываемой поверхности.

В процессе работы кисть-торцовка впитывает краску с поверхности и через некоторое время перестает «работать», то есть шероховать поверхность. Впитавшуюся краску необходимо периодически удалять сухой тряпкой.

Финишная эмаль. Эмали, используемые для отделки столярных изделий (например, кухонной мебели, детской мебели и т.д.), называются «финишными эмалями». Качество непрозрачных эмалевых покрытий должно быть таким же, как и качество высококачественных прозрачных покрытий, поэтому подготовка поверхности и операции должны выполняться тщательно и соответствующим образом.

Для отделки масляными эмалями поверхность грунтуют олифой или специальной грунтовкой. После высыхания поверхность шлифуют и шпатлюют локально или сплошным слоем.

На хвойных поверхностях с большой разницей в твердости между весенним и зимним покрытиями, а также на фанерных изделиях с небольшими трещинами необходимо наносить сплошной слой шпатлевки. Для получения качественной поверхности шпатлевание проводят 2-3 раза, с тщательной шлифовкой. После высыхания слой шпатлевки может проседать, поэтому перед вторым локальным шпатлеванием поверхность повторно подготавливают олифой для закрепления нижележащего слоя шпатлевки. Для масляных и пентафталевых эмалей используется масляный клей, а для нитроэмалей – нитроцеллюлозный. Способы заглаживания показаны на рисунке 2. Эмаль наносится только на хорошо подготовленную поверхность.

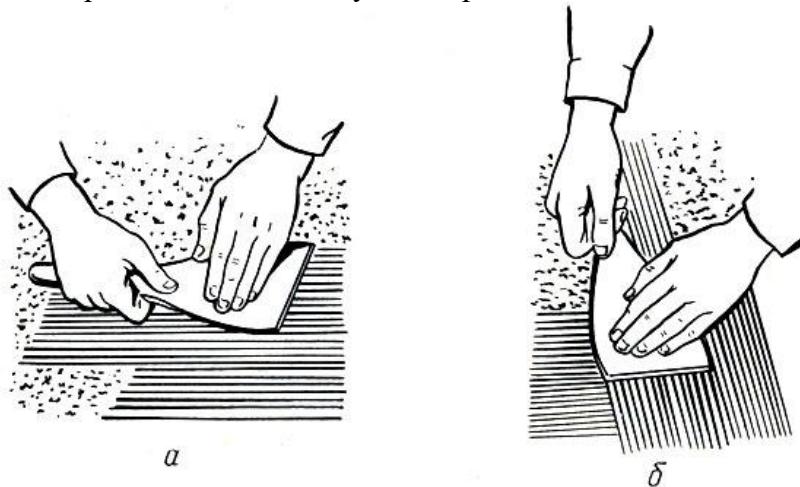


Рис. 2. Приёмы работы шпательем: *а* – продольное нанесение шпаклевки;
б – поперечное разравнивание шпаклёвки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нефедов, В.И. Как сделать мебель самому. – М., 1986. – 192 с.
2. Орлова, Ю.Д. Отделка изделий из древесины. – М., 1968.–56 с.
3. Перелыгин, Л.М. Древесиноведение. – М., 1969. – 318 с.
4. Пейч, Н.Н., Царев, Б.С. Сушка древесины. – М., 1975. – 224 с.
5. Песоцкий, А. Н., Ясинский, В. С. Проектирование лесопильно-деревообрабатывающих производств. М., 1976. -375 с.
6. Петров, А.К. Технология деревообрабатывающих производств. – М., 1974. – 271 с.
7. Попов, К.Н., Каддо, М.Б. Строительные материалы и изделия. Изд.: Высшая школа. – 2001 – 368 с.
8. Практические советы. Столярные работы. Изд.: АСТ, Харвест; Серия: Моя профессия.–2000 – 208 с.
9. Прозоровский, Н.И. Технология отделки столярных изделий. М.– 1981. – 288 с.

С.А. Донских, С.С. Семикина

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ

Аннотация. Профессиональная деятельность учителя технологии направлена на трудовое развитие, воспитание и обучение учащихся основной общей школы в условиях различных типов образовательных учреждений общего назначения. Видами деятельности являются воспитательная, обучающая, учебно-методическая и культурно-просветительская. Именно учитель технологии, осуществляющий технологическую подготовку, способен подготовить учащихся к жизни, научить работать и дать школьникам те практические навыки, которые в дальнейшем пригодятся детям именно в работе и жизни.

Ключевые слова: конструирование, пошив изделий.

S.A. Donskikh, S.S.Semikina

DESIGNING WOMEN'S CLOTHING

Abstract. The professional activity of a technology teacher is aimed at the labor development, education and training of primary school students in various types of general educational institutions. The types of activities are educational, educational, methodical, and cultural-educational. It is the technology teacher who provides technological training who is able to prepare students for life, teach them how to work and give students those practical skills that will be useful to children in the future in work and life.

Key words: Product design and tailoring.

В текстильной промышленности производство одежды включает четыре основных процесса: раскрай, шитьё, отделку и упаковку. Шитьё – самый ответственный и сложный раздел, связанный с большим количеством разнообразных операций. Успешный процесс шитья необходимо оптимизировать с учётом различных факторов, включая время, швейное оборудование и квалифицированных рабочих. При создании дизайна элементы всегда работают в сочетании с принципами. Элементы и принципы дизайна являются гибкими и должны интерпретироваться в контексте современной моды. Элементы дизайна служат основой для создания красивой одежды. Они должны сочетаться в приятной комбинации, чтобы придать одежде привлекательный вид. Дизайн одежды включает в себя три основных аспекта – структуру, функциональность и декоративное оформление. Одежда должна быть конструктивно ценной, функционально подходящей в соответствии с потребностями клиента, декоративно подходящей в соответствии с требованиями современной моды. Следовательно, элементы дизайна должны быть тщательно и точно использованы для достижения желаемого эффекта. Элементы дизайна – это те компоненты, которые дизайнер одежды использует при проектировании предметов одежды. Дизайн можно определить как сочетание линий, форм, цветов и текстур, которые создают визуальный образ. Принципы дизайна – это руководящие принципы, которые определяют, как сочетаются элементы. Таким образом, элементы являются исходными материалами в дизайне, которые должны успешно сочетаться.

Для того чтобы создавать красивую и качественную одежду, необходимо следовать определенным правилам в выборе и расположении элементов дизайна. При создании дизайна одним из взаимодействующих компонентов являются моделирование и конструирование швейных изделий. Исходя из этого, становится актуальным рассмотреть методику обучения школьников моделированию и конструированию юбки на уроках технологии. Предложенные методики позволяют ученикам седьмого класса более детально изучить свойства конструкционных, текстильных и поделочных материалов, сформировать навыки выполнения технологических операций по конструированию, моделированию, изготовлению поясной одежды с использованием ручных инструментов

и оборудования. Получают возможность оценить свои профессиональные интересы и склонности к изучаемым видам трудовой деятельности и скорректировать свои профессиональные планы.

Проектирование швейного изделия включает одну из ключевых стадий – это стадия конструирования. Конструирование одежды требует знаний и навыков в области основных техник шитья – нанесения швов, вытачек, складок, отделки краёв и т.д.

Конструирование является процессом, в результате которого определяются внешний вид и структура изделия. В общем понимании «в лёгкой промышленности под конструированием швейных изделий понимают процесс разработки по первичному образцу (модели) чертежей деталей изделия и изготовление лекал (выкроек)».

В процессе конструирования рассматривается фигура человека со средними размерами, а также со средним ростом. Первый шаг в изготовлении одежды начинается со сбора необходимых инструментов и оборудования для эффективной и качественной работы, а также выбора подходящего фасона и ткани. Несмотря на то, что выкройки изготавливаются по стандартным меркам и покупаются в соответствии с размером, их следует тщательно проверять и при необходимости изменять в соответствии с индивидуальными различиями в пропорциях.

Основной целью конструирования того или иного изделия в швейной промышленности заключается в том, чтобы создать конкретные для данного изделия чертежи, а затем по ним выполнить лекала и раскроить материал. Под лекалом можно понять определенный выполненный из картона либо какой-то бумаги шаблон. Данный шаблон применяется уже в процессе раскroя.

Выкройки, представляющие все отдельные части одежды, должны быть выложены вместе таким образом, чтобы они максимально плотно и эффективно прилегали к ширине ткани, что сводит к минимуму её потери. В отрасли данная специализированная задача, над решением которой большинство компаний, занимающихся разработкой программного обеспечения для создания выкроек для швейной промышленности, работают уже давно и успешно создали ряд специализированных программных продуктов. На компьютере все детали выкройки одежды либо оцифровываются, либо набрасываются эскизы, и составляется план одежды. Изготавливается прямоугольник по размерам ткани, и кусочки узора размещаются на нем точно так же, как это было бы на ткани, с учетом того, должен ли кусок быть вырезан по сгибу, по косой или по поперечному сечению. В процессе работы над тем или иным швейным изделием следует учитывать, из какого материала оно выполняется, как состав имеет ткань или трикотаж, каковы параметры выбранного материала и т.д.

Важную роль в конструкции одежды выполняют вытачки. Данные элементы представляют собой своеобразные швы, которые помогают создавать определенный объем в конкретном месте изделия при разработке одежды. В процессе конструирования и проектирования швейных изделий могут быть использованы различные виды вытачек.

Вытачки могут быть вертикальными, как на лифе или юбке; горизонтальными, как на локте; или под любым промежуточным углом. Они всегда указывают на область, где требуется полнота, и существует два распространенных типа вытачек – одноточечные и двухточечные.

Одноточечная вытачка (рис. 1) обозначена на шаблоне в виде треугольника с двумя угловыми сторонами, иногда называемого «ножками». После сшивания образуется полнота в точке, которая соответствует изгибу тела, обычно на груди или на бедре.

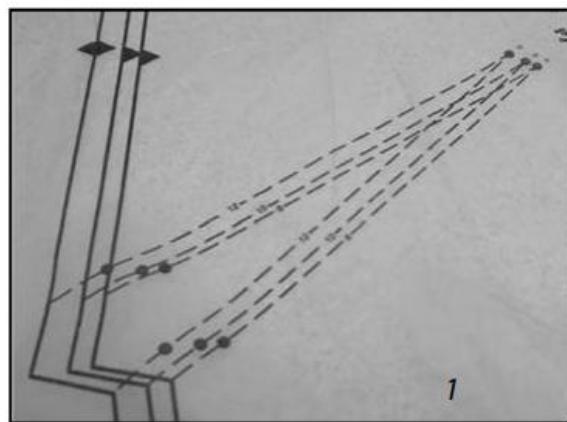


Рис. 1. Вытачка одноточечная.

Двухточечная вытачка имеет ромбовидную форму. Данный тип вытачки, при использовании в одежде спереди, создаёт полноту на концах, чтобы вместить как бюст, так и бёдра; сзади он создает полноту лопаток и ягодиц, как на облегающем платье. Представим такую вытачку на рисунке 2.

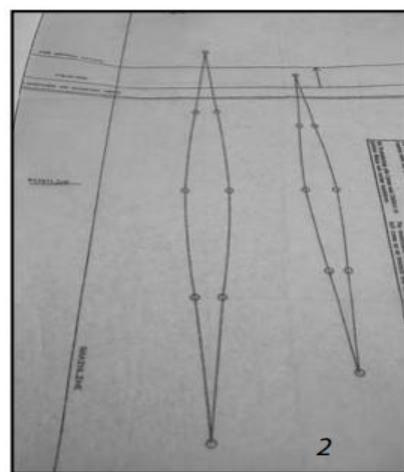


Рис. 2. Вытачка двухточечная

Вшитые вытачки должны демонстрировать ровную линию строчки и острие без складок. При определённом соединении может получиться фигурная вытачка, представленная на рисунке 3.



Рис. 3. Фигурная вытачка

Различные детали современной одежды, включая размер детали, а также её форму, зависят от определённого покроя. Данное понятие обозначает тот вид, который получает конкретное изделие при выкройке, а затем в процессе шитья. При этом используются специальные соединительные швы. Представим на рисунке 4 пример покроя поясной одежды.

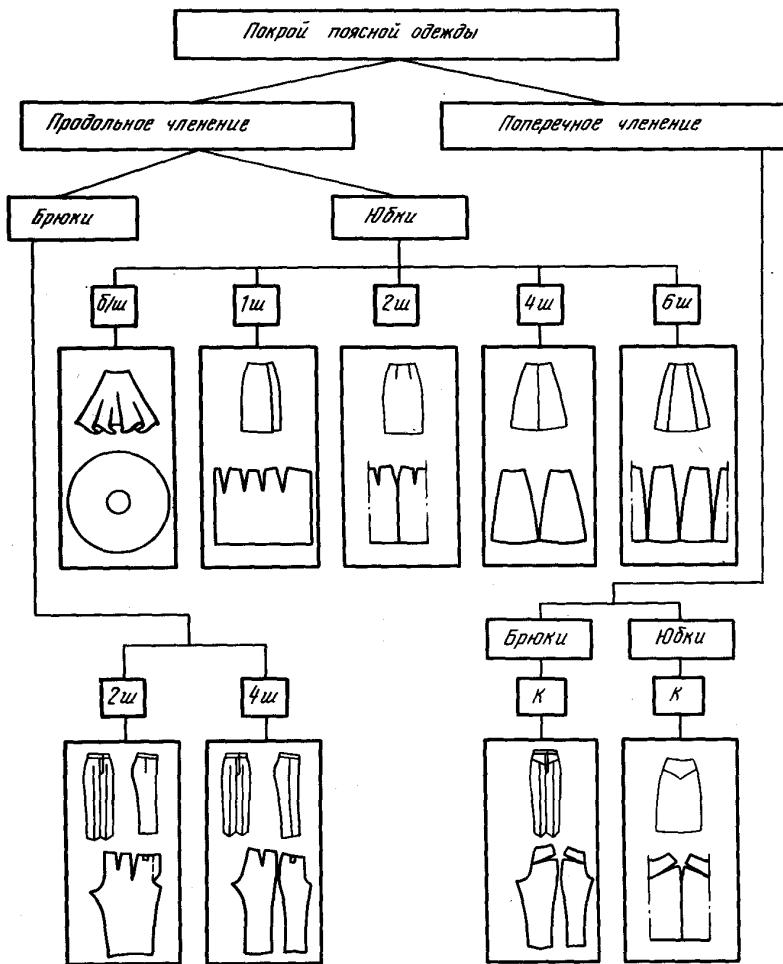


Рис. 4. Пример поясной одежды

Непосредственное изготовление швейных изделий и его конструирование предполагает последовательность этапов:

- 1) сбор данных о строении размерных характеристик фигур и определение прибавок (припусков) к ним;
- 2) построение чертежа основы конструкции; изготовление лекал деталей изделия;
- 3) раскрой материалов по лекалам, пошив изделия и примерка на фигуре (манекене типового телосложения);
- 4) уточнение лекал и чертежа основы конструирования по итогам примерки изделия на фигуре;
- 5) разработка чертежа основы конструкции.

Для того чтобы построить чертёж швейного изделия, требуется в первую очередь определить его модель, определить, на какую фигуру будет изготовлено изделие и какие припуски следует делать. Существует ряд шагов, которые необходимо предпринять, чтобы подготовить ткань к раскладке и раскрою, прежде чем приступить к шитью. Важно соблюдать порядок, приведенный ниже.

Шаг 1. Сделать тканевую нить идеальной в поперечном направлении (вдоль срезанного края ткани).

Шаг 2. Предварительная гладка и удаление излишков отделки поверхности. Постирать или подвергнуть химчистке ткань в соответствии с рекомендациями по уходу. Некоторые ткани могут давать усадку. Однако лучше, если они сядут сейчас, чем после того, как одежда или изделие бу-

дут подогнаны и сконструированы. Кроме того, в процессе производства на поверхности большинства тканей остаются излишки отделки, которые следует удалить. Если не удалить отделку, это может привести к пропуску стежков в процессе шитья и возможному накоплению материала в швейной машине, что приведет к неисправностям швейной машины.

Шаг 3. Придание изделию из ткани идеального вида. Ткань, которая была оторвана от волокон во время окончательной отделки или транспортировки, должна быть по возможности исправлена. В некоторых ситуациях ткань подвергалась термообработке, что делало невозможным создание идеального изделия из ткани. Однако, возможно, удастся скорректировать ткань, чтобы сделать её пригодной для использования.

Многим тканям из искусственного волокна и тем, которые подверглись термической обработке, зернистость не может быть полностью восстановлена до их прямолинейной структуры.

Процесс изготовления одежды состоит из трёх основных стадий:

- 1) моделирование и конструирование;
- 2) подготовка тканей к раскрою и раскрой;
- 3) шитьё и отделка изделий.

Представим подробнее основные этапы изготовления на рисунке 5.



Рис. 5. Основные этапы изготовления швейного изделия

Разработка урока по конструированию юбки на уроках технологии в седьмом классе

Представим разработку второго урока в 7 классе по программе А.Т. Тищенко.

Тема урока: «Конструирование швейных изделий».

Тип урока: урок ознакомления с новым материалом.

Цель урока: сообщение учащимся основного теоретического материала по теме урока и первичное закрепление знаний.

Оборудование: учебник «Технология. 7 класс», компьютер, проектор, образцы юбок различных фасонов из журналов.

Задачи урока:

Развивающие:

- развивать познавательный интерес к технологии;
- развивать представления о конструировании швейных изделий;
- развивать теоретические знания учащихся о ключевых особенностях конструирования юбки;
- развивать память и внимание;
- развивать способности применять свои знания на уроках технологии;
- развивать воображение;
- развивать логическое мышление;

–развивать исследовательские способности учащихся.

Образовательные:

–систематизировать материал об особенностях конструирования;

–систематизировать материал по урокам технологии;

–систематизировать имеющиеся у школьников технологические знания.

Воспитательные:

–воспитание навыков работы с другими учащимися в одном коллективе;

–воспитание коммуникативных качеств школьников.

Этапы урока:

1. Организационный этап.

2. Актуализация.

3. Постановка целей и задач.

4. Новый материал.

5. Контроль.

6. Рефлексия и итоги.

7. Задание на дом.

Ход урока:

1. Организационный этап.

Учитель отмечает отсутствующих на уроке, настраивает школьников на позитивную работу. Учащиеся проверяют свою готовность к уроку, внимательно слушают педагога.

2. Актуализация.

Педагог проводит устный опрос для актуализации знаний. Дополняет ответ учащихся при необходимости.

Вопросы:

– Что такое конструирования?

– Как мы можем его реализовать?

– Как мы сможем сконструировать юбку?

– На все ли вопросы вы смогли ответить?

– Попробуем узнать для себя все ответы на поставленные вопросы в процессе проведения сегодняшнего урока.

3. Постановка целей и задач.

Педагог просит учащихся сформулировать тему урока: «Вы уже поняли, о чём сегодня пойдет речь? А теперь попытайтесь сформулировать тему нашего урока».

4. Новый материал.

Учитель представляет учащимся тему урока «Конструирование швейных изделий». Для этого школьники знакомятся с основным материалом в следующем видео. Длительность ролика 7 минут. Представим ролик на рисунке 6.

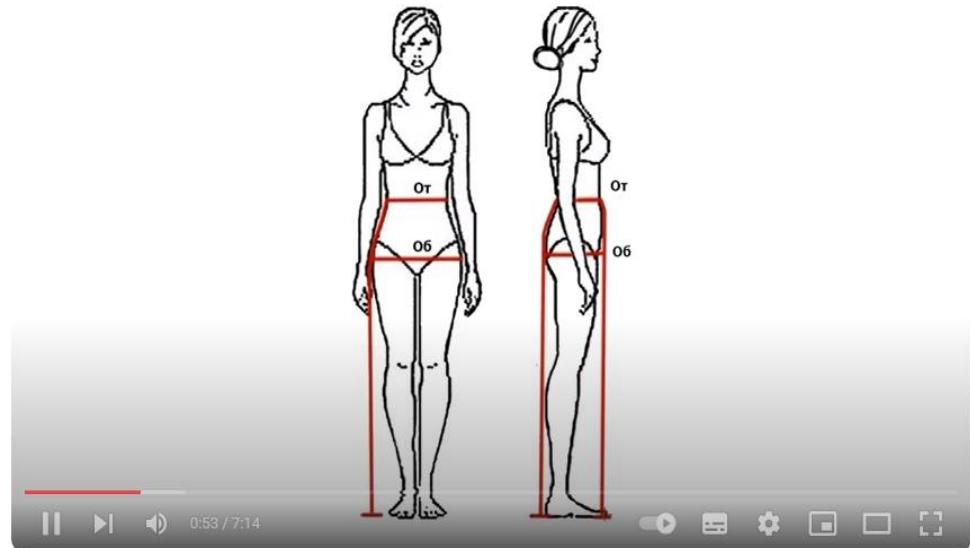


Рис. 6. Изображение из ролика «Пошаговая инструкция как сделать выкройку юбки»

Новый материал учащимся предоставляется на основе интерактивной доски и средств ИКТ. Учитель предлагает учащимся просмотреть ролик про конструирование юбки.

Представим изображение из ролика о конструировании юбки на следующем рисунке 7. Длительность ролика 10 минут.

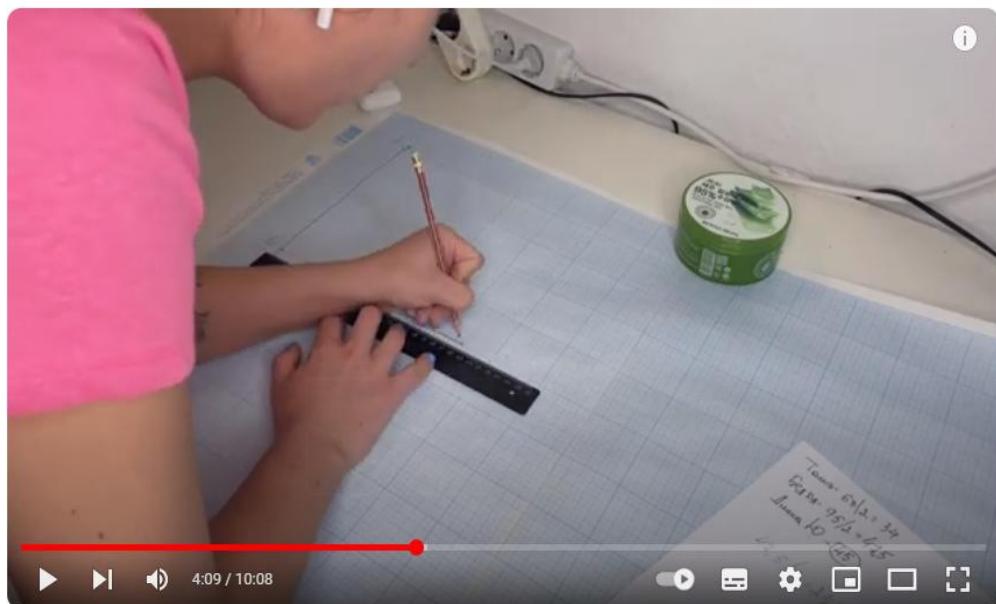


Рис. 7. Изображение из ролика «Построение основы юбки. Выкройка юбки»

5. Контроль.

Для контроля изученного материала учащимся предлагается ответить на вопросы:

–Что такое конструирования?

–Как мы можем его реализовать?

–Как мы сможем сконструировать юбку?

Учащимся предлагаются следующие задания:

Задание 1. В этом задании школьникам предлагается выбрать правильный вариант ответа, учитывая особенности конструирования БК юбки на нетиповую фигуру с выступающими ягодицами. Представим его на рисунке 8.

Как определить уровень линии бедра при построении БК юбки на нетиповую

Задание

Выберите правильный вариант ответа, учитывая особенности конструирования БК юбки на нетиповую фигуру с выступающими ягодицами

OK

Уб

Уб-(Дсб-Дсз)

Уб+Пдтс

Рис. 8. Задание 1 «Конструирование юбки на нетиповую фигуру»

Задание 2. «Построение чертежа основы прямой юбки». В этом задании школьникам требуется расположить пункты построения чертежа основы прямой юбки в правильной последовательности. Представим его на рисунке 9.

Выбор прибавок

Задание

Расположите пункты построения чертежа основы прямой юбки в правильной последовательности

OK

Расч

Рис. 9. Задание 2 «Построение чертежа основы прямой юбки»

Задание 3. «Расставь названия деталей края прямой юбки».

В данном задании требуется расставить названия деталей края прямой юбки. Представим его на рисунке 10.

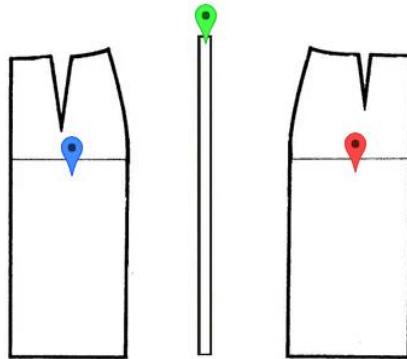


Рис. 10. Задание 3 «Расставь названия деталей края прямой юбки»

6. Рефлексия и итоги.

Учитель даёт возможность учащимся вспомнить, какая тема и цель урока были сегодня.

Учитель: «Предлагаю вам дать оценку своей работе».

Учитель даёт оценку работе класса, ставит оценки учащимся (рис. 11).

«Для меня сегодняшний урок...»

Учащимся дается индивидуальная карточка, в которой нужно подчеркнуть фразы, характеризующие работу ученика на уроке по трем направлениям.

Урок	Я на уроке	Итог
интересно	работал	понял материал
скучно	отдыхал	узнал больше, чем знал
безразлично	помогал другим	не понял

Рис. 11. Рефлексия для урока в виде письменного опроса

Форма организации рефлексии: письменный опрос.

7. Задание на дом.

Учитель объявляет домашнее задание для учащихся.

Основной целью конструирования того или иного изделия в швейной промышленности заключается в том, чтобы создать конкретные для данного изделия чертежи, а затем по ним выполнить лекала и раскроить материал. Под лекалом можно понять определенный выполненный из картона либо какой-то бумаги шаблон. Данный шаблон применяется уже в процессе раскroя. По итогу создания того или иного вида одежды для конечного потребителя роль играет в первую очередь внешний вид изделия. В процессе работы над тем или иным швейным изделием следует учитывать, из какого материала оно выполняется, какой состав имеет ткань или трикотаж, каковы параметры выбранного материала и т.д.

Можно отметить, что в настоящее время массовое производство швейных изделий включает использование определенной технологии. Данная технология включает различные этапы, перечислим их:

- подготовительные работы к раскрою;
- реализация самого раскroя;

- обработка некоторых деталей изделия;
- этап соединения и отделки.

Таким образом, была представлена методика изложения раздела «Создание изделий из текстильных материалов». Был представлен урок на тему «Конструирование швейных изделий», в рамках которого используются различные цифровые ресурсы: Youtube, LearningApps.com. Знания учащихся закреплялись в таких заданиях, как «Конструирование юбки на нетиповую фигуру», задание 2 «Построение чертежа основы прямой юбки», задание 3 «Расставь названия деталей края прямой юбки». Разработанный урок может быть полезен учителям технологии с целью расширения знаний учащихся и развития умений применять полученные знания, а также для формирования познавательного интереса к курсу технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амирова, Э. К. Конструирование швейных изделий. – М.: Издательский центр «Академия». – 2015. – 432с.
2. Амирова, Э. К. Технология швейных изделий. – М.: Издательский центр «Академия». – 2015. – 512с.
3. Блотских, Д. И. Разработка нового способа и технологического процесса окончательной ВТО мужского пиджака. // Швейная промышленность. – 1997. – № 6. – С. 18–19.
4. Бодяло, Н. Н. Технология швейных изделий. Учебник. – Витебск: УО «ВГТУ». – 2012. – 307 с.
5. Булатова, Е. Б. Конструктивное моделирование одежды: учебное пособие для студ. Вузов / Е.Б. Булатова, М.Н. Евсевеа. – 2-е изд., стер. – М.: Академия. – 2004. – 272 с.
6. Булатова, Е. Б. Критерии оценки САПР // Швейная промышленность. – 2005. – № 5. – С. 32–34.
7. Гаврилова, О. Е. Трансформация - направление оптимального проектирования рационального ассортимента верхней женской одежды // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Омск. – 2020. – С. 145-150.
8. Видеоролик «Построение основы юбки. Выкройка юбки». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=WEG10DfG5h8>.
9. Видеоролик «Пошаговая инструкция как сделать выкройку юбки». – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.youtube.com/watch?v=513PAa_0vY8.
10. Интерактивное задание «Конструирование юбки на нетиповую фигуру». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://learningapps.org/view20327289>.
11. Интерактивное задание «Построение чертежа основы прямой юбки». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://learningapps.org/view20114462>.
12. Интерактивное задание «Расставь названия деталей края прямой юбки». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://learningapps.org/view24284308>.

И.В. Заика

ПРОГРАММИРОВАНИЕ В СРЕДЕ DELPHI: ЧИСЛЕННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ

Аннотация. В статье представлена разработка приложения в визуальной среде Delphi, для численной оптимизации функций одной переменной в области определения. Для этого конструируется единая схема на основе алгоритма сортировки для нахождения всех экстремумов функций. Подход основан на применении алгоритма сортировки подсчетом. Описание алгоритмов представлено на языке Project Pascal, программные реализации даны в среде Delphi.

Материалы статьи могут быть использованы в высших учебных заведениях, а также в школьном курсе информатики для развития представлений о возможностях алгоритмов сортировки и численных методов оптимизации.

Ключевые слова: объектно-ориентированное программирование, численные методы оптимизации.

PROGRAMMING IN THE DELPHI ENVIRONMENT: NUMERICAL OPTIMIZATION OF FUNCTIONS

Abstract. The article presents the development of an application in the Delphi visual environment for numerical optimization of functions of one variable in the domain of definition. For this purpose, a single scheme is constructed based on a sorting algorithm to find all the extremes of the functions. The approach is based on the application of a counting sorting algorithm. The description of the algorithms is presented in the Project Pascal language, the software implementations are given in the Delphi environment.

The materials of the article can be used in higher educational institutions, as well as in the school computer science course to develop ideas about the possibilities of sorting algorithms and numerical optimization methods.

Key words: Object-oriented programming, numerical optimization methods.

В школьном курсе информатики поиск экстремумов функций рассматривается в рамках раздела «Решение вычислительных задач на компьютере» [4]. Это важный раздел математики и программирования, который помогает решать задачи оптимизации. В статье с помощью схемы оптимизации на основе сортировки, реализуется программный алгоритм нахождения всех экстремумов функций одной переменной.

При поиске экстремумов функций иногда пользуются несколькими методами. Не всегда удается найти аналитически все экстремумы, в таких случаях применяют методы численной оптимизации для приближенного вычисления.

В численных методах оптимизации функции итерации выполняется несколько раз с различными начальными приближениями, сравнивая значения целевой функции и выбирая наименьшее (наибольшее). Итерации прекращаются, когда несколько повторений не меняют результата [4].

По причинам изложенных затруднений в существующих численных методах оптимизации функций одной переменной, например, таких как метод дихотомии, или метод градиентного спуска, не ставится задача *автоматического* определения всех экстремумов функций в области определения.

Отсюда актуальна разработка программной схемы для *автоматического* поиска всех локальных экстремумов функций одной переменной в области определения.

В основе программной схемы разработки используется алгоритм сортировки, который включает лишь операции сравнения и сам по себе не накапливает погрешности. Сортировка данных – это важная тема в информатике и программировании, которая часто изучается в школах на уроках информатики [4] и в вузах.

В работе изложена инструкция для разработки программного приложения в среде Delphi с целью численной оптимизации функций одной переменной. Приложение может быть использовано при изучении объектно-ориентированного программирования студентами высших учебных заведений, а также в школьном курсе информатики в рамках разделов «Алгоритмизация и программирование», «Решение вычислительных задач на компьютере» [4] для развития представлений о возможностях алгоритмов сортировки и численных методов оптимизации.

Разработка приложения для численной оптимизации функций в среде Delphi

Ставится задача разработать приложение в среде Delphi для *автоматического* поиска всех экстремумов (минимальных/ максимальных значений) функций одной переменной на заданном отрезке $[x_1, x_n]$ в области определения.

Примерный образец интерфейса приложения в Delphi для численной оптимизации функций приведён на рисунке 1.

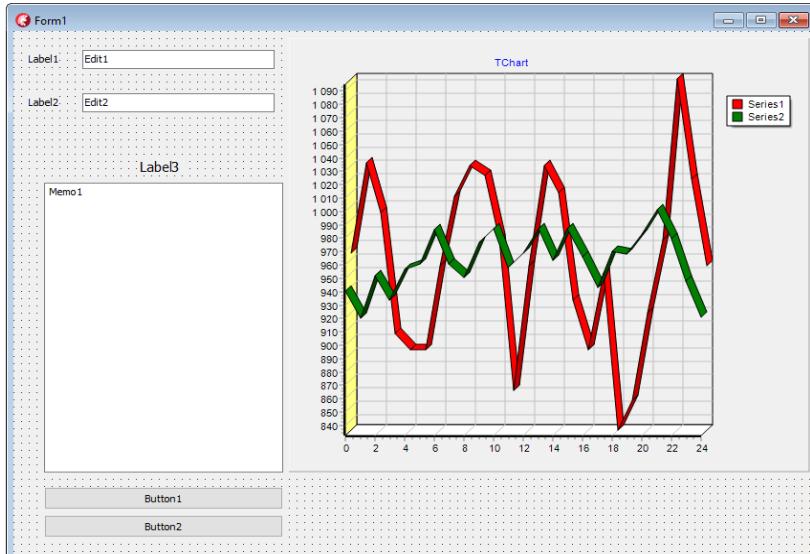


Рис. 1. Приложение «Численная оптимизация функций»

Разместить на форме Form1 компоненты *Chart1*, *Memo1*, *Label1*, *Label2*, *Label3*, *Edit1*, *Edit2*, *Button1*, *Button2*.

TChart – необходим для построения различных графиков, является контейнером объектов Series типа TChartSeries – серий данных, каждая серия будет соответствовать одной кривой на графике [2, 3].

В окне редактора диаграмм компоненты *Chart1*, нажать на кнопку Add, среди списка возможных диаграмм выбрать диаграмму Line. Имя диаграммы автоматически присвоится Series1. При повторном нажатии на кнопку Add, добавить диаграмму с именем Series2. Объекты Series1, Series2 будут отображать графики функций $\sin(x)$, $\cos(x)$ соответственно.

Компонент *Memo1* – используется для вывода значений экстремумов исследуемых функций.

Компоненты *Edit1*, *Edit2* – используются как строки для ввода значений границ x_1 , x_n , исследуемого отрезка $[x_1, x_n]$.

Метки *Label1*, *Label2*, *Label3* – используются в качестве комментариев, соответственно « x_1 », « x_n », «экстремумы функции» (рис. 1).

Кнопки *Button1*, *Button2* – запускают приложение «Численная оптимизация функций».

Алгоритм поиска минимальных и максимальных значений функции одной переменной.

Рассматривается функция $y=z(x)$, где значение аргумента функции $z(x)$ принадлежит промежутку $[x_1, x_n]$. Ставится задача, найти все локально минимальные и локально максимальные значения (экстремумы) в области определения дискретно представленной функции $z(x)$.

Значения функции $z(x)$ считаются с дискретным шагом h на отрезке $[x_1, x_n]$, и записываются в одномерный массив $f[m]=z(x_j)$, $j=1, 2, \dots, n$ (далее массив f), где n – число элементов массива f , $h=(x_n-x_1)/n$ – шаг дискретизации.

Элементы массива f поступают на вход сортировки. В качестве сортировки рассматривается сортировка подсчетом [1].

После сравнения элементов, каждому индексу m в отсортированном массиве ставится в соответствие индекс во входном массиве j . Алгоритм сортировки запоминает текущие индексы m и j , и формирует массив $a[m]=j$ из соответствующих входных и перемещенных выходных индексов элементов массива f .

Для поиска локально минимального элемента в массиве f по индексам данных используется условие (в дальнейшем условие поиска локально минимального элемента): $|a[m]-a[m-1]|=\varepsilon$, где $a[m]$ – индекс элемента массива f на входе сортировки; $m=1, 2, \dots, n$; $l=1, 2, \dots, m-1$; ε – радиус окрестности индекса $a[m]$, и должно быть меньше половины расстояния между ближайшими друг к другу локально минимальными элементами ($\varepsilon=1$) [5].

Если условие $|a[m]-a[m-1]|=1$ не выполняется для всех целых l на отрезке $[1, m-1]$, то элемент массива f с индексом $a[m]$ является наименьшим в своей окрестности $\varepsilon=1$.

Для поиска локально максимального элемента f , достаточно заменить условие поиска локально минимального элемента, на условие поиска локально максимального элемента:

$|a[m]-a[m+l]|=1$, где $m=1, 2, \dots, n$, $l=1, 2, \dots, n-m$.

Реализация кода численной оптимизации функций. В обработчике события *Button1Click* реализуется код поиска всех локально минимальных и локально максимальных значений функции $\sin(x)$. Фрагмент программного кода численной оптимизации функции $\sin(x)$ представлен в листинге 1.

```
const n = 1000; type fvect=array [1..n] of double; avect=array [1..n] of integer;
var Form1: TForm1; i, j, m, l:integer; f: fvect; a: avect; x1,xn,h,x:double;
implementation
{$R *.dfm}
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
label L1, L2;
begin Series2.Clear; memo1.Clear; x:=strtofloat(edit1.text);
while x<=strtofloat(edit2.text) do begin
Series1.AddXY(x, sin(x), clRed); x:=x+0.2; end;
x1:=strtofloat(edit1.text); xn:=strtofloat(edit2.text); h:=(xn-x1)/n;
FOR i:= 1 TO n do f[i]:=sin(x1+i*h);
{алгоритм сортировки подсчетом}
For j:= 1 to n do begin m:=0; For i:= 1 to j do if f[j]-f[i]>= 0 then m:=m+1;
For i:=j+1 to n do if f[j]-f[i]>0 then m:=m+1; a[m]:=j end;
{алгоритм условия поиска локально минимального значения}
m:=1; while m<=n do begin
For l:= 1 TO m-1 do if abs(a[m-l]-a[m])=1 then goto L1;
if (a[m]<> 1) and (a[m]<>n) then
memo1.Lines.Add('min='+floattostr(f[a[m]])+' x='+ floattostr(x1+h*a[m]));
L1: m:=m+1;end;
memo1.Lines.Add('*****');
{алгоритм условия поиска локально максимального значения}
m:=1; while m<=n do begin
For l:= 1 TO n-m do
if abs(a[m+l]-a[m])=1 then goto L2; if (a[m]<> 1) and (a[m]<>n) then
memo1.Lines.Add('max='+floattostr(f[a[m]])+' x='+ floattostr(x1+h*a[m]));
L2: m:=m+1;end;
end;
```

Листинг 1. Программный код численной оптимизации функции $\sin(x)$

На рисунке 2 представлен результат работы приложения численной оптимизации функции $\sin(x)$ в Delphi.

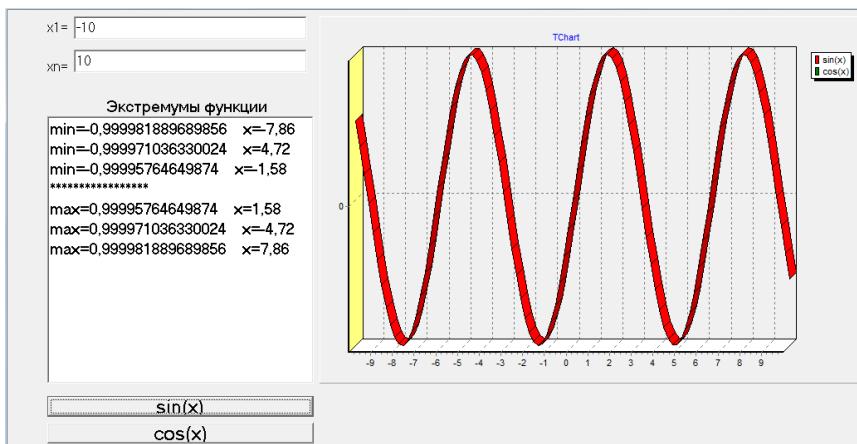


Рис. 2. Результат численной оптимизации функции $\sin(x)$

В обработчике события *Button2Click* реализуется код поиска всех локально минимальных и локально максимальных значений функции $\cos(x)$. Фрагмент программного кода численной оптимизации функции $\cos(x)$ представлен в листинге 2.

```

const n = 1000; type fvect=array [1..n] of double; avect=array [1..n] of integer;
var Form1: TForm1; i, j, m, l:integer; f: fvect; a: avect; x1,xn,h,x:double;
implementation
{$R *.dfm}
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
label L11, L22;
begin
  Series1.Clear; memo1.Clear; x:=strtofloat(edit1.text);
  while x<=strtofloat(edit2.text) do begin Series2.AddXY(x, cos(x), ", clGreen);
  x:=x+0.2; end;
  x1:=strtofloat(edit1.text); xn:=strtofloat(edit2.text); h:=(xn-x1)/n;
  FOR i:= 1 TO n do f[i]:=cos(x1+i*h);
  {алгоритм сортировки подсчетом}
  For j:= 1 to n do begin m:=0; For i:= 1 to j do if f[j]-f[i]>= 0 then m:=m+1;
  For i:=j+1 to n do if f[j]-f[i]>0 then m:=m+1; a[m]:=j end;
  {алгоритм условия поиска локально минимального значения}
  m:=1; while m<=n do begin
  For l:= 1 TO m-1 do if abs(a[m-l]-a[m])=1 then goto L11; if (a[m]<> 1) and (a[m]<>n) then
  memo1.Lines.Add('min='+floattostr(f[a[m]])+' x='+floattostr(x1+h*a[m]));
  L11: m:=m+1;end;
  memo1.Lines.Add('*****');
  {алгоритм условия поиска локально максимального значения}
  m:=1; while m<=n do begin
  For l:= 1 TO n-m do
  if abs(a[m+l]-a[m])=1 then goto L22; if (a[m]<> 1) and (a[m]<>n) then
  memo1.Lines.Add('max='+floattostr(f[a[m]])+' x='+floattostr(x1+h*a[m]));
  L22: m:=m+1;end; end; end.

```

Листинг 2. Программный код численной оптимизации функции $\cos(x)$

На рисунке 3 представлен результат работы приложения численной оптимизации функции $\cos(x)$ в Delphi.

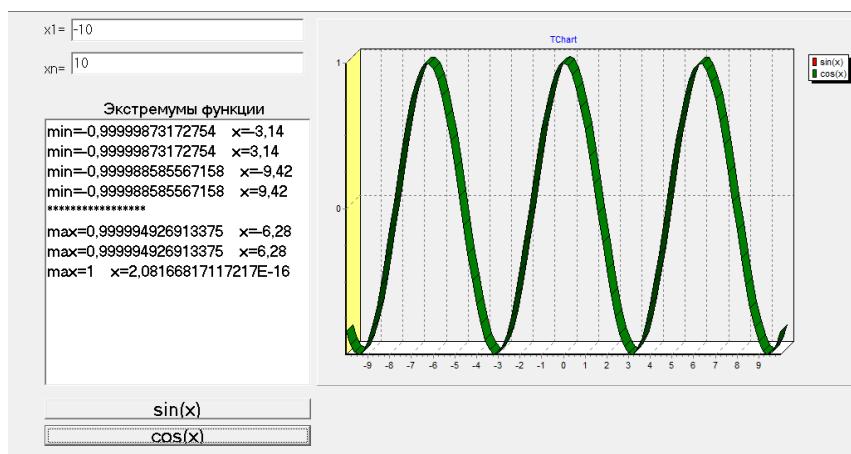


Рис. 3. Результат численной оптимизации функции $\cos(x)$

Самостоятельные задания:

- Добавить кнопку *Button3* на форму. В обработчике события *Button3Click* реализовать код поиска всех экстремумов функции: $x^2 + \sin^3(x)$.
- Добавить компонент *ComboBox1*. Создать раскрывающий список из трех строк: $\cos(x)^2 * \sin^2(x)$; $x^3 - \sin(x)/\cos(x)$; $4*x*\sin(2*x)$. В раскрывающемся списке для каждой из строк разработать программный код численной оптимизации соответствующих функций.

В работе описаны некоторые принципы объектно-ориентированного программирования, продемонстрированы возможности объектно-ориентированного программирования в среде программирования Delphi. Разработка прикладных программ позволяет углубить знания в области объектно-ориентированного программирования.

В работе ключевое внимание уделяется организации программ, реализующих алгоритм численной оптимизации на основе сортировки, в которых задача оптимизации сводится к численной оптимизации функций одной переменной.

Сортировки имеют широкое применение в различных задачах, в частности, при решении задач оптимизации, и могут быть использованы при изучении алгоритмов сортировки в рамках разделов «Алгоритмизация и программирование», «Решение вычислительных задач на компьютере» [4] предмета информатика для среднего общего образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заика, И.В., Тюшнякова, И.А. Обзор методов сортировки. Научный взгляд в будущее.– 2016. Т. 2. – № 1.– С. 206-211.
2. Зыков, С. В. Программирование. Объектно-ориентированный подход: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Зыков. – М.: Издательство Юрайт.– 2018. – 155 с.
3. Кузнецов, И.А. Практикум по Delphi для решения прикладных задач/ Учебное пособие для студентов специальности «Прикладная информатика»/ ННГУ.– 2005.– 144 с.
4. Поляков, К. Ю., Еремин Е. А. Информатика. 10 класс. Базовый и углубленный уровни: учебник. В 2 ч. Ч. 2. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.– 2016.– 352 с.
5. Ромм, Я.Е., Заика, И.В. Программная локализация экстремумов функций и разностных приближений решений дифференциальных уравнений Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2005. – С. 55.

К.А. Квиткина, А.В. Забеглов

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САМОДЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Аннотация. Исследование показывает возможности использования самодельного оборудования на уроках физики в средней школе. В статье указаны особенности лабораторного метода обучения, поскольку он тесно связан с разработкой и применением самодельного оборудования при обучении физике в средней школе. В работе приводятся примеры разработок оборудования для изучения различных физических явлений.

Ключевые слова: физика, лабораторная работа, обучение, самодельное оборудование, самостоятельность, творчество.

К.А. Kvitkina, A.V. Zabeglov

EXAMPLES OF USING HOMEMADE EQUIPMENT IN HIGH SCHOOL PHYSICS LESSONS

Abstract. The study shows the possibilities of using homemade equipment in secondary school physics lessons. The article highlights the features of the laboratory teaching method, since it is closely related to the development and use of self-made equipment in teaching physics in secondary schools. The paper provides examples of the development of equipment for studying various physical phenomena.

Key words: Physics, laboratory work, training, homemade equipment, independence, creativity.

Физика представляет собой один из самых многогранных предметов в школьной программе. Она включает в себя эксперименты, точные расчёты, поиск обоснованных объяснений для явлений окружающего мира, а также изучение истории открытий и изобретений.

Школьный курс физики направлен на развитие у учащихся навыков решения практических задач, участия в теоретических исследованиях и поиска нестандартных подходов к изучению физических процессов и явлений.

Современная школа предоставляет множество методов для демонстрации опытов при изучении нового материала. Безусловно, использование «кумовых» досок и специализированных программ позволяет наблюдать за процессами, которые невозможно увидеть в лабораторных условиях.

Экономия времени и простота подготовки таких демонстраций способствуют их становлению в качестве основных и часто применяемых методов обучения.

Здесь не возникает проблем с дефицитом или отсутствием необходимого оборудования, неудачами при проведении опытов или неточностями, которые могут привести к неправильному пониманию сущности физических явлений и процессов. Тем не менее, современные мультимедийные средства должны дополнять, а не заменять традиционные методы, особенно традиционные постановки и проведение демонстрационных и лабораторных экспериментов.

Чтобы развить инженерно-техническое мышление в полной мере, недостаточно ограничиваться только работой с компьютерными идеализированными моделями. Лишь взаимодействие с реальными устройствами и приборами позволит учащимся полноценно понять их устройство и эксплуатацию, а также приобрести важные практические навыки. Дополнительно, самостоятельное конструирование и модернизация существующих установок стимулирует способность к научному творчеству, поиску нестандартных инженерных решений и созданию новых объектов. Это позволяет выявить и развить скрытые таланты и наклонности учащихся.

Д. Е. Колмогорова, А. Ю. Милинский подчеркивают, что отличительной особенностью физики от большинства других школьных предметов является использование демонстрационного и лабораторного методов. Школьный физический эксперимент – воспроизведение физических явлений на уроках с помощью специальных приборов в условиях, наиболее доступных для его проведения, что является научным методом познания [3].

Физический эксперимент – способ проверки и подтверждения основных законов физики, а значит, является возможностью для школьников на собственном опыте удостовериться в изучаемых концепциях, что способствует лучшему усваиванию материала, повышению заинтересованности, проявлению самостоятельности и инициативы.

Экспериментальные работы выполняют роль связующей нити между теорией, обсуждаемой на уроках, и практической составляющей, т. е. первопричиной изучения любой науки.

Для начала XX в., когда практические методы обучения сформировались в основном, мы выделили вопросы, назвав их проблематикой, то есть совокупностью взаимосвязанных проблем, касающихся роли и места классного эксперимента и лабораторной работы в процессе обучения физике (рисунок 1).

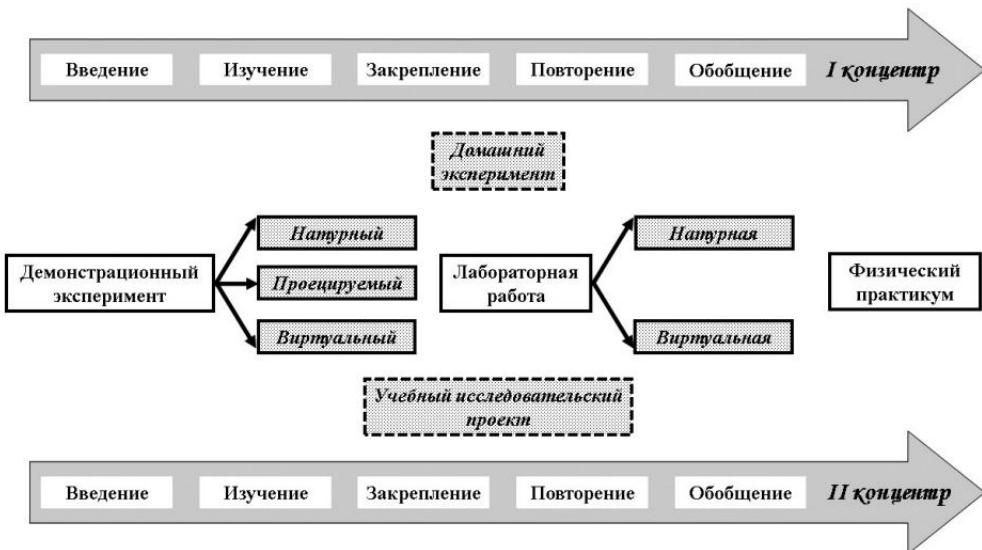


Рис. 1. Типы демонстрационного эксперимента на уроке физики [1]

Спустя сто лет эта проблематика, по мнению М. А. Бражникова, заметно усложнилась. Сегодня по-прежнему остаются актуальными вопросы формирования экспериментальных умений учащихся, развития их самостоятельности при изучении физики. Однако даже при классической последовательности изучения физики (первого и второго концептов): от введения в материал до обобщения его возникают вопросы о соотношении, месте и роли разных типов демонстрационного эксперимента и лабораторной работы; методической согласованности проектной деятельности учащихся, как правило, идущей вне часов, отводимых на уроки физики, а также домашних опытов, выполняемых во внеурочное время. Не изучен актуальный вопрос, насколько учебные исследования при проектной деятельности отвечают задачам обучения, ранее решавшимся в рамках физических практикумов [1].

П. В. Ельцова говорит о том, что создание проблемной ситуации – важнейший этап проблемного обучения. На уроках физики с этой целью можно использовать демонстрационный и мыслительный эксперимент, фронтальные опыты, экспериментальные задачи, специально выбранные факты из истории физики и др. Задачи, поставленные перед обучаемым в обозначенной проблеме (проблемной ситуации, проблемном задании, проблемном вопросе), должны быть посильными для него, у школьника должно возникнуть желание решить их. Однако не все ученики способны сразу решать проблемные вопросы любой сложности [2].

Наиболее эффективный способ понять тот или иной физический закон и усвоить понятия – это проведение опытов. Однако в наших школах часто не хватает демонстрационных приборов для такой работы, а для изучения некоторых тем их нет вообще.

Анализ методической литературы и информации в интернете показывает, что интерес к изготовлению самодельных приборов не угасает. Оказывается, многие из этих приборов можно создать своими руками, даже используя подручные материалы.

Физический эксперимент занимает ключевое место в изучении физики. Ученик действительно глубоко понимает суть физического опыта, когда выполняет его самостоятельно. Однако еще более полное понимание материала достигается, если ученик сам создает приборы для экспериментов. Рассматривая концепцию «демонстрационного опыта», следует отметить, что ключевая роль в его проведении принадлежит учителю. Именно педагог подготовливает необходимое оборудование для изучения физического явления, а затем, в ходе урока, демонстрирует опыт, задавая вопросы учащимся. Эти вопросы направлены на создание проблемной ситуации в классе и активное вовлечение обучающихся в образовательный процесс.

Демонстрационные опыты не только содействуют учителю в наглядной демонстрации физических явлений, но и являются инструментом подтверждения различных физических теорий. Они также способствуют развитию у учащихся способности выявлять ключевые характеристики наблюдаемых явлений и подготавливают их к самостоятельному проведению экспериментов в будущем, будь то лабораторные работы, домашние опыты или исследовательские проекты.

Поэтому вовлечение школьников в процесс изготовления приборов является важной и неотъемлемой частью обучения физике.

Также на рисунке 2 можно представить преимущества и недостатки использования самодельного оборудования на уроках физики в средней школе.

Преимущества:

- **Экономичность** – самодельные приборы дешевле заводских аналогов.
- **Доступность** – можно изготавливать оборудование из подручных материалов.
- **Развитие творческого мышления** – у учеников и учителей появляется возможность экспериментировать.
- **Повышение интереса к предмету** – практическая работа с самодельными приборами делает уроки увлекательнее.
- **Углубленное понимание принципов работы устройств** – при изготовлении оборудования ученики лучше понимают физические явления.
- **Адаптивность** – можно создавать приборы, соответствующие конкретным нуждам программы и уровню подготовки класса.

Недостатки:

- **Точность измерений** – самодельные приборы часто менее точны, чем заводские аналоги.
- **Безопасность** – неправильная сборка может привести к несчастным случаям.
- **Временные затраты** – изготовление требует значительных временных ресурсов.
- **Ограниченный функционал** – самодельные приборы не всегда могут заменить профессиональное оборудование.
- **Отсутствие стандартизации** – результаты экспериментов могут отличаться из-за разного качества сборки.

Рис. 2. Преимущества и недостатки использования самодельного оборудования на уроках физики в средней школе

Далее в таблице 1 можно указать примеры самодельного оборудования на уроках физики и представить разделы, в ходе изучения которых данные приборы можно использовать.

Таблица 1
Примеры использования самодельного оборудования на уроках физики

Раздел физики	Пример самодельного оборудования	Описание использования
Механика	Маятник из груза и нити	Изучение законов колебаний, измерение ускорения свободного падения.
Механика	Самодельный динамометр (пружина + шкала)	Измерение силы, проверка закона Гука.
Механика	Воздушная подушка из диска CD и воздушного шара	Демонстрация движения без трения.
Термодинамика	Воздушный термометр (бутылка, трубка, вода)	Демонстрация теплового расширения газов.
Электродинамика	Электроскоп из фольги и стеклянной банки	Демонстрация накопления заряда.
Электродинамика	Самодельный электромагнит (катушка и железный сердечник)	Демонстрация принципа действия электромагнитов.
Оптика	Камера-обскура (коробка, линза, экран)	Изучение принципов формирования изображения.
Оптика	Перископ из зеркал	Демонстрация отражения света.
Акустика	Струнный телефон (банки и натянутая нить)	Демонстрация передачи звука по твёрдому телу.

Рассмотрим более подробно примеры использования самодельного оборудования на уроках физики в средней школе при изучении различных разделов.

Первый пример – создание самодельного прибора в виде двигающейся машинки. Для этого необходимо подобрать следующие материалы:

- пластиковая бутылка с крышкой 0,5 л;
- большие крышки для консервирования (2шт);
- маленькие крышки от пластиковых бутылок (2 шт);
- клей;
- трубочки;
- резинка;
- деревянная тонкая палочка (карандаш или палочки для суши);
- острые ножницы;
- линейка.

Чтобы создать основу для машинки, берут пластиковую бутылку объемом 0,5 литра и вырезаем из нее середину. На расстоянии 5 сантиметров от дна бутылки прошивают по бокам отверстия примерно 0,5 миллиметра. Затем берут деревянную палочку длиной 10 сантиметров и трубочку длиной 8 сантиметров. Сначала проталкивают через отверстие трубочку, а затем вставляют в нее деревянную палочку.

Берут большие крышки и прикрепляют их к концам палочки – так получаются колеса. Для большей визуальной привлекательности можно раскрасить крышки. К горлышку бутылки приклеивают вторую палочку, на концы которой также приклеивают крышки, но меньшего размера – это будут передние колеса. На заднюю ось прикрепляют трубочку, а для большей надежности закрепляют ее с помощью ниток.

Закрепляют резинку на крышке бутылки. Берут резинку и наматывают ее на трубочку. Чем больше слоев намотки, тем дальше сможет проехать машинка. Образец готовой машинки представлен на рисунке 3.

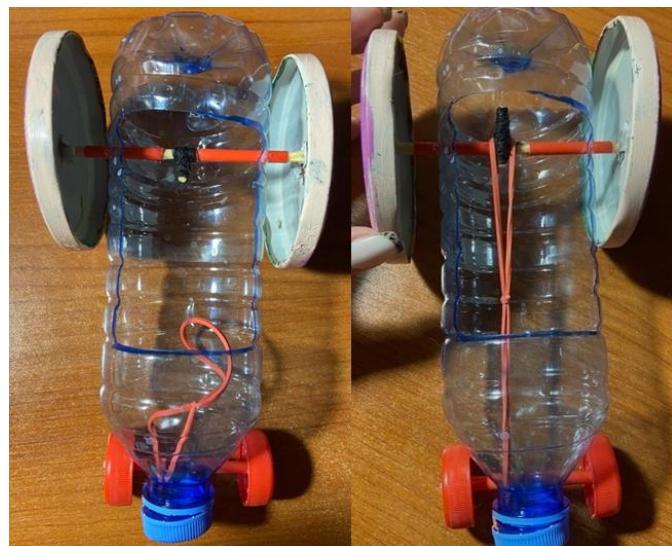


Рис. 3. Пример готовой машинки [4]

Другой пример – модель сегнеровского колеса.

Для создания экспериментального сосуда конической формы используют пластмассовую воронку (альтернативой может служить пластиковая бутылка). К конструкции добавляют две изогнутые трубочки для сока. При заполнении воронки водой сегнерово колесо начинает вращаться в направлении противоположном вытеканию струи (рисунок 4).



Рис. 4. Пример модели сегнеровского колеса [4]

Для создания электродвигателя понадобиться липкая лента, несколько английских булавок, магнит, элемент питания и отрезок медной проволоки.

Принцип действия электродвигателя основан на простом механизме: вращение происходит за счет сил магнитного притяжения и отталкивания, которые возникают между полюсами подвижного электромагнита (ротора) и соответствующими полюсами внешнего магнитного поля, создаваемого неподвижным электромагнитом (или постоянным магнитом) – статором. В электрической машине вращающийся компонент известен как ротор или якорь, в то время как статическая часть обозначается как статор. Принцип построения электродвигателя представлен на рисунке 5.



Рис. 5. Пример электродвигателя [4]

Таким образом, создание самодельного оборудования способствует активизации познавательной деятельности учащихся и углубляет их знания и понимание физических законов. Такого рода приборы могут быть использованы для демонстрации различных физических явлений, привлекают учащихся. Использование в работе демонстрационного метода посредством создания самодельного оборудования способствует формированию научно-технических знаний и умений у обучающихся. В зависимости от намеченной цели выбирается необходимое оборудование, наиболее эффективный и подходящий для возрастных характеристик учащихся метод выполнения работы, форма отчетности и способ обсуждения результатов.

Фронтальные лабораторные работы и опыты, направленные на углубление и расширение знаний, а также на развитие практических умений и навыков, требуют тщательной организации и

руководства деятельностью учащихся. Важно активизировать их внимание и мыслительные процессы, совместно разрабатывать план проведения эксперимента. Необходимо обеспечивать подготовку, оперативно раздавать оборудование и собирать его после завершения работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бражников, М. А. Развитие лабораторного метода обучения физике в России // Наука и школа.– 2023. № 3. – С. 167-181.
2. Ельцова, П. В. Проведение лабораторных работ по физике с использованием метода проблемного обучения // Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам: материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к юбилею Тамары Николаевны Шамало, Екатеринбург, 26–27 октября 2020 года. – Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет.– 2020. – С. 82-85.
3. Колмогорова, Д. Е. Разнообразие подходов в обучении физике: путь к пониманию и интересу // Проблемы современного педагогического образования.– 2024. – № 83-2. – С. 194-196.
4. Самодельные приборы на уроках физики // Научно-издательский центр Аспект [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://na-journal.ru/1-2023-pedagogika/4186-samodelnye-pribory-na-urokah-fiziki> (дата обращения: 20.01.2025).

П.С. Кольпикова, С.А. Фирсова

ЭКСПЕРИМЕНТ КАК ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕНОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ШКОЛЬНИКА ПО ФИЗИКЕ

Аннотация. Проведение экспериментов – это одним из методов развития естественнонаучной грамотности на уроках физики. Существуют различные виды экспериментов, которые можно проводить во время урока или на внеурочной деятельности, а также в домашних условиях. В данной статье рассматривается роль эксперимента в формировании естественнонаучной грамотности.

Ключевые слова: естественнонаучная грамотность, эксперимент.

P.S. KOLPIKOVA, S.A. FIRSOVA

EXPERIMENT AS A TECHNOLOGY OF FORMATION NATURAL SCIENCE LITERACY OF A STUDENT IN PHYSICS

Abstract. Conducting experiments is one of the methods of developing science literacy in physics lessons. There are various types of experiments that can be conducted during the lesson or in extracurricular activities. And also at home. This article examines the role of experiment in the formation of scientific literacy.

Key words: natural science literacy, experiment.

Важнейший приоритет образования – это получение качественного образования. Современное образование развивается, ориентируется на индивидуальный подход в процессе обучения.

В государственной программе Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642 «Развитие образования» (2018-2025 годы) отмечается важность сохранения лидирующих позиций Российской Федерации в международном исследовании качества чтения и понимания текста (PIRLS), а также в международном исследовании качества математического и естественнонаучного образования (TIMSS); повышение позиций Российской Федерации в международной программе по оценке образовательных достижений учащихся (PISA)...

Ключевой компонент при формировании научных знаний – это Обучающимся будет скучно и непонятно, если они будут изучать материал экспериментальные задачи. Чтобы получилось их реализовать на уроке, учитель должен учитывать особенности имеющегося оборудования. Но оно есть не всегда, основываясь на теоретических данных, не используя опыт. Ведь с многими физическими явлениями они сталкиваются каждый день [1].

С.Н. Каменецкий выделяет следующие виды лабораторных занятий:

- фронтальные лабораторные работы по физике;
- физический практикум;
- домашние экспериментальные работы по физике.

К фронтальной лабораторной работе по физике относятся занятия, при которых весь класс одновременно проводит один и тот же эксперимент, используя одного и того же оборудование.

Во время физического практикума класс делится на группы по 3-5 человек с разным оборудованием. В процессе урока происходит смена работ, на основе плана, который заранее составил учитель.

К домашним экспериментальным работам относятся простейшие самостоятельные эксперименты, проводимые учащимися дома, вне школы, без непосредственного контроля со стороны учителя за ходом работы.

К демонстрационным экспериментам относятся опыты, демонстрирующие физические явления, которые проводит учитель с помощью специального оборудования [2].

А.А. Каменский предложил вторую классификацию физического эксперимента:

1. Эксперименты, основанные на измерении физических величин.
2. Эксперименты, основанные на проверке фундаментальных законов и теорий.
3. Эксперименты, основанные на создании новых материалов и технологий.
4. Эксперименты, основанные на изучении биологических систем.
5. Эксперименты, основанные на изучение физических явлений в экстремальных условиях.
6. Эксперименты, основанные на изучении космической среды.
7. Эксперименты, основанные на создании новых энергетических технологий [3].

Приведём некоторые примеры использования различного вида эксперимента из опыта работы.

1. Демонстрация.

Объяснение материала связано с демонстрациями. Их может проводить учитель или один из учеников. А остальные обучающиеся не являются пассивными слушателями, а включены в обсуждение поставленных вопросов.

Например, на уроке можно провести опыт, демонстрирующий расширение тел при нагревании. Для этого понадобится металлический шарик и кольцо.

2. Лабораторные работы.

Обычно такие работы выполняются в конце темы в соответствии тематическим планированием. Они позволяют закрепить полученные теоретические знания на практике. Такие работы способствуют формированию у школьников экспериментальных умений и навыков, развивают интерес к предмету.

3. Домашний эксперимент.

Его можно провести из подручных материалов, которые есть в каждом доме.

Например, после изучения на уроке темы «Диффузия» можно задать им в качестве домашнего задания провести несколько опытов. Для этого им понадобятся: секундомер, духи, рулетка, холодная и горячая вода, стаканы, пакетики чая, картофель, зеленка, апельсин, марганцовка. Все необходимое оборудование можно найти в каждом доме. А проведенные эксперименты подтверждают знания, полученные на уроке.

Опыт №1. Скорость диффузии в газах

Цель: выяснить скорость диффузии в газах.

Оборудование: секундомер, духи, рулетка.

Описание опыта. Встаньте на некотором расстоянии от друга/родственника. Измерьте его рулеткой и запишите в таблицу. Распылите духи, а друг/родственник пусть нажмет «стоп» на се-

кунодомере, когда почувствует запах. Запишите результаты в таблицу. Измените расстояние несколько раз, и проделайте тот же опыт. Заполните таблицу и сделайте вывод.

Пример заполненной таблицы:

Расстояние, м	Время, сек
4,5	11 сек.
3	6 сек.
1,5	2 сек.

Пример вывода: чем меньше расстояние, тем быстрее происходит диффузия в газах.

Опыт № 2. Скорость диффузии в жидкости

Оборудование: холодная и горячая вода, стаканы, пакетики чая.

Описание опыта. Возьмите два стакана: в один налейте холодную воду, а в другой – горячую. Положите в каждый стакан одинаковые пакетики чая и оставьте на две минуты. Запишите, что наблюдали. Сделайте вывод.



Рис. 1. Необходимое оборудование к опыту



Рис. 2. Поместили чайные пакетики в воду



Рис. 3. Результаты опыта № 2

Пример вывода: в стакане с горячей водой диффузия произошла быстрее, значит, на нее влияет температура.

Опыт № 3. Скорость диффузии в твёрдых телах

Цель: выяснить скорость диффузии в твердых телах.

Оборудование: картофель, зеленка.

Описание опыта: разрежьте картофель пополам и на срез нанесите каплю зелёнки. Запишите, что будете наблюдать. Измерьте диаметр получившегося пятна. Сделайте вывод.



Рис. 4. Необходимое оборудование к опыту



Рис. 5. Нанесение зеленки на картофель

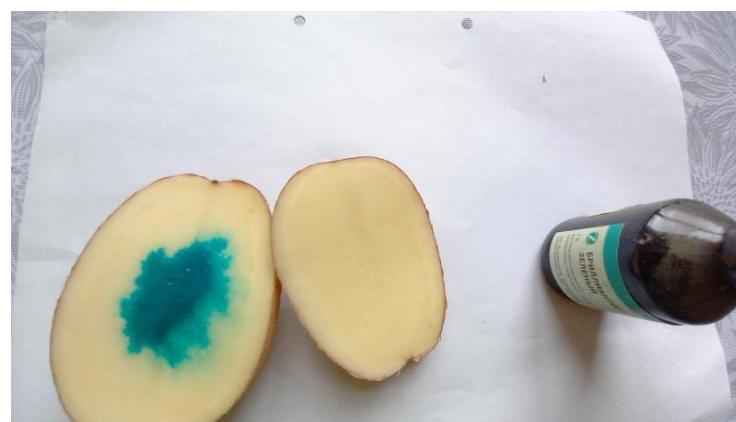


Рис. 6. Результаты опыта № 3

Пример вывода: диффузия может происходить в твёрдых телах, но происходит это медленнее, чем в жидкостях и газах.

Опыт № 4. Диффузия в твердых телах, жидкостях, газах

Цель: сравнить скорость диффузии в твердых телах, жидкостях, газах.

Оборудование: апельсин, стакан, вода, пакетик чая, сырая картофелина, кристаллы марганцовки.

Описание опыта. Вам понадобится помощник (друг/родственник), чтобы одновременно сделать следующие действия:

- разрезать апельсин;
- налить в стакан воды комнатной температуры и опустить в нее пакетик с чаем;
- разрезать сырую картофелину и на срез насыпать несколько кристалликов марганцовки.

Запишите ваши наблюдения. Сделать вывод.



Рис. 7. Необходимое оборудование к опыту



Рис. 8. Начало опыта



Рис. 9. Результаты опыта № 4

Пример вывода: быстрее всего диффузия происходит в газах, чуть медленнее в жидкостях, для твердых тел нужно гораздо больше времени.

4. Решение экспериментальных задач.

Чтобы усилить практическую направленность на уроках физики, во время внеурочной деятельности, часто учитель обращается к экспериментальным задачам. Они дают возможность выявить пробелы в знаниях обучающихся.

Цель урока/внеклассного занятия, во время которого используется экспериментальные задачи – повторение и закрепление изученного материала. Работу можно организовать в следующих формах: фронтально, по группам или индивидуально.

Например, изучив темы «Последовательное соединение проводников», «Параллельное соединение проводников», «Смешанное соединение проводников», можно провести урок, включающий экспериментальные задачи. Оборудование может состоять из:

- амперметра;
- вольтметра;
- источника тока;
- лампочки;
- резистора;
- проводника;
- соединительных проводов;
- ключа.

1 пример: соберите цепь из трех ламп так, чтобы одним ключом можно было выключить сразу две лампы, а другим – одну.

2 пример: соберите схему по рисунку и вычислите общее сопротивление.

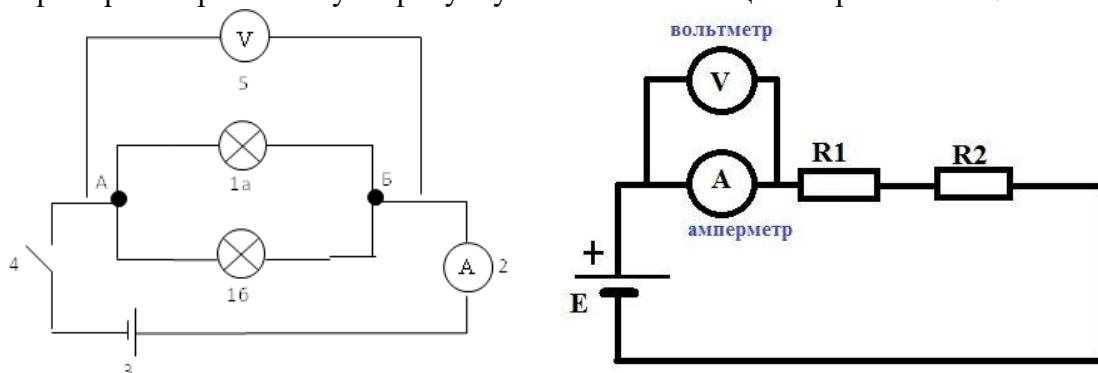


Рис. 10. Схемы соединения проводников

Таким образом, на уроках физики учащийся получает учебную информацию как на теоретическом, так и на эмпирическом уровне. В связи с этим логично разделить методы преподавания физики на две основные группы: теоретические, практические. Систематическое выполнение экспериментальных заданий делает знания учащихся глубокими, сильными и тесно связанными с жизнью.

Включение в урок внеурочной деятельности, домашних заданий и экспериментов способствует работе обучающихся с разными видами информации, получению практических знаний, закреплению уже изученного материала.

Таким образом, подобные задания играют большую роль в формировании естественнонаучной грамотности на уроках физики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варламов, С.Д. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах / С.Д. Варламов, А.Р. Зильберман, В.И. Зинковский. – Москва: МЦНМО.– 2009. – 184 с.
2. Каменецкий, С.Е., Пурышева, Н.С. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С.Е.Каменецкий, Н.С.Пурышева, Н.Е.Важеевская и др.; Под ред. С.Е.Каменецкого, Н.С.Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия».– 2000. – 368 с.
3. Каменский, А.А. Физический эксперимент: классификация, методика, организация. М.: Наука.– 1984.–123 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОММУНИКАТИВНЫХ ПРАКТИК СООБЩЕСТВА GENSHIN FANS СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «ВКОНТАКТЕ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ORANGE

Аннотация. Исследование посвящено выявлению паттернов общения и определения основных характеристик коммуникативных практик в игровом онлайн-сообществе Genshin Fans в социальной сети «ВКонтакте». Для формирования датасета парсинг осуществлен с использованием API в написанной программе на языке Python в среде Google Colab. Дальнейший анализ и обработка проведены в программной системе Orange. В работе выявлены паттерны общения и определены основные характеристики коммуникативных практик онлайн-сообщества Genshin Fans.

Ключевые слова: Orange, онлайн-коммуникация, анализ комментариев, социальная сеть, тематическое сообщество.

A.S.Korotkikh, R.I.Bazhenov

DEFINITIONS OF COMMUNICATION PRACTICES OF THE GENSHIN FANS COMMUNITY OF THE VKONTAKTE SOCIAL NETWORK USING THE ORANGE SOFTWARE SYSTEM

Abstract. The study is devoted to identifying communication patterns and defining the main characteristics of communication practices in the Genshin Fans online gaming community on the «VKontakte» social network. To generate the dataset, parsing was performed using the API in a written Python program in the Google Colab environment. Further analysis and processing were performed in the Orange software system. The paper identifies communication patterns and defines the main characteristics of communication practices in the Genshin Fans online community.

Key words: Orange, online communication, comment analysis, social network, thematic community.

1. Введение.

1.1. Актуальность

Анализ коммуникативных практик в цифровых сообществах приобретает особую значимость в условиях роста влияния социальных сетей. Фанатские сообщества в «ВКонтакте» формируют уникальные модели взаимодействия, требующие изучения современными методами Data Science. Цифровая трансформация коммуникационных процессов делает особенно важным анализ пользовательских комментариев с применением NLP-методов для выявления ключевых эмоциональных реакций, поведенческих паттернов и структур социального взаимодействия. Такое исследование позволяет не только описать специфику конкретного сообщества, но и выявить общие закономерности медиапотребления в игровых комьюнити.

1.2. Обзор исследований

Анализу социальных данных методами искусственного интеллекта посвящено много исследований. М. Нурибакш и др. провели систематический обзор методов машинного обучения для обнаружения сообществ в социальных сетях, анализируя их эффективность и области применения [11]. Исследовали динамику цифровой поддержки в онлайн-сообществах с помощью майнинга и анализа данных социальных сетей Дж. Рюгер, В. Дольфсма, Р. Аалберс [13]. Д. А. Девяткин и др. применили интеллектуальный анализ для выявления вербальной агрессивности в текстах сетевых сообществ [1]. Предложили подход к оценке взаимосвязей сообществ социальных медиа на основе тематического сходства текстового контента А. О. Савельев и др. [8]. Н. Шучани и М. Абед исследовали методы выявления сообществ интересов в онлайн-социальных сетях с использованием ин-

теллектуальных информационных систем [9]. Анализировали динамические сообщества в больших социальных графах с помощью нечетких вычислений У. Фатима, С. Хина, М. Васиф [10]. Н. А. Рябченко, О. П. Малышева провели кросс-региональный анализ пользовательских настроений в популярных сетевых сообществах ВКонтакте [7]. Рассмотрели методы сетевого анализа политических интернет-сообществ, включая выявление «ненаблюдаемых» групп О. В. Попова и С. И. Суслов [6]. В. Картемина, А. Гнедаш представили особенности формирования и потребления фанатского дискурса на примере футбольных сообществ в социальной сети ВКонтакте [2]. Анализ реакции общественности на электронное обучение в Твиттере с помощью методов искусственного интеллекта провели А. Р. Кнаан и К. А. Польщиков [4].

1.3. Цель исследования

Целью исследования является выявление паттернов общения и определения основных характеристик коммуникативных практик в игровом онлайн-сообществе Genshin Fans в социальной сети «ВКонтакте» с помощью программной системы Orange.

2. Материалы и методы

Данными для исследования послужили комментарии под постами тематического игрового сообщества Genshin Fans социальной сети «ВКонтакте». Датасет объемом в 7977 строк получен с помощью парсинга с использованием API в написанной программе на языке Python в среде Google Colab.

Для анализа применялась свободно распространяемая программная система Orange [12].

3. Результаты и обсуждения

Процесс языковой адаптации к цифровой картине мира способствует изменениям в речевом поведении, что вызывает создание новых форм коммуникации и взаимодействия. Выделим наиболее популярные способы интеракции в виртуальной среде:

- Эмодзи и стикеры – способы выражения чувств, которые создают дополнительные инструменты онлайн-отношений в цифровой среде. Их использование становится своеобразным языковым кодом, способствующим формированию виртуальной культуры [5].
- Цифровая лексика – совокупность слов, выражений и терминов, которые возникли или приобрели новый смысл в результате цифровизации общества. Такие слова становятся неотъемлемой частью языка, широко применяемого в онлайн-среде, социальных сетях (примеры: блокчейн, нейросеть, селфи, телега ‘Telegram’, хейтить) [3].
- Мемы – изображения, текст или их комбинации, имеющие тенденцию к быстрому распространению и популярности и выполняющие функции выражения эмоций, отражения психологического состояния, информирования о наиболее популярных темах и другие.

В комментариях в тематическом сообществе Genshin Fans используется набор языковых конструкций и терминов, а также набор «локальных» мемов, стикеров и эмодзи, использование которых может значительно различаться по смыслу от остального цифрового пространства. Виртуальные сообщества становятся не просто местом обмена мнениями, но и площадкой, где формируются цифровые образы личности. На рис.1 показаны статистические результаты по комментариям.

Всего комментариев: 7977
С эмодзи: 12.20% (973 комментариев)
С стикерами: 2.85% (227 комментариев)
С изображениями или GIF: 6.93% (553 комментариев)

Рис. 1. Статистические результаты комментариев

Визуальные элементы, такие как эмодзи, стикеры и изображения/гифки, играют важную роль в коммуникативных практиках пользователей «ВКонтакте». Эмодзи являются наиболее популярным средством выражения эмоций и реакций, тогда как стикеры и изображения/гифки используются реже, но также играют свою роль в создании определённой атмосферы общения. Ви-

зуальные средства в социальных сетях активно способствуют усилению эмоциональной составляющей общения и создают более многогранную и разнообразную коммуникацию.

Рассмотрим, полученное облако слов в программе Orange (рис. 2), представляющее собой визуализацию наиболее часто встречающихся слов и фраз из выборки комментариев после удаления стоп-слов и проведения других настроек виджета Preprocess Text, что позволяет первично выявить ключевые темы и направления обсуждений в рассматриваемом тематическом сообществе.

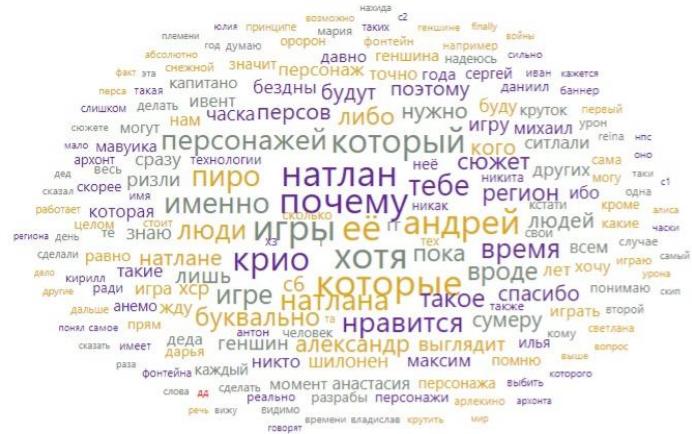


Рис. 2. Облако слов часто встречающихся слов и фраз

Ключевые слова, такие как «персонажей», «игры», «бездны», «люди», «натлан», «крио», «пиро», «шилолен», указывают на центральные темы обсуждений. Это свидетельствует о том, что пользователи активно обсуждают конкретные аспекты, связанные с персонажами и игровыми механиками, в данном случае — связанные с тематикой игры Genshin Impact. Слова «сюжет», «регион», «фонтан», «архонт» подтверждают, что обсуждения сконцентрированы на погружении в игровой мир, разборе его локаций, событий, персонажей и сюжетных поворотов. Эмоциональные слова и вопросы указывают на то, что пользователи не только информируют друг друга, но и делятся личными впечатлениями, что укрепляет взаимопонимание в группе. Таким образом, облако слов показывает, что в тематическом сообществе доминируют активные и эмоционально насыщенные обсуждения, что показывает существование устойчивых коммуникативных практик, формирующихся на основе интереса к общей теме. Это же подтверждается на схеме связей Network explorer (при Threshold = 20) (рис. 3.) и определении ключевых слов и тем с помощью Topic Modelling (рис. 4, 5, 6).

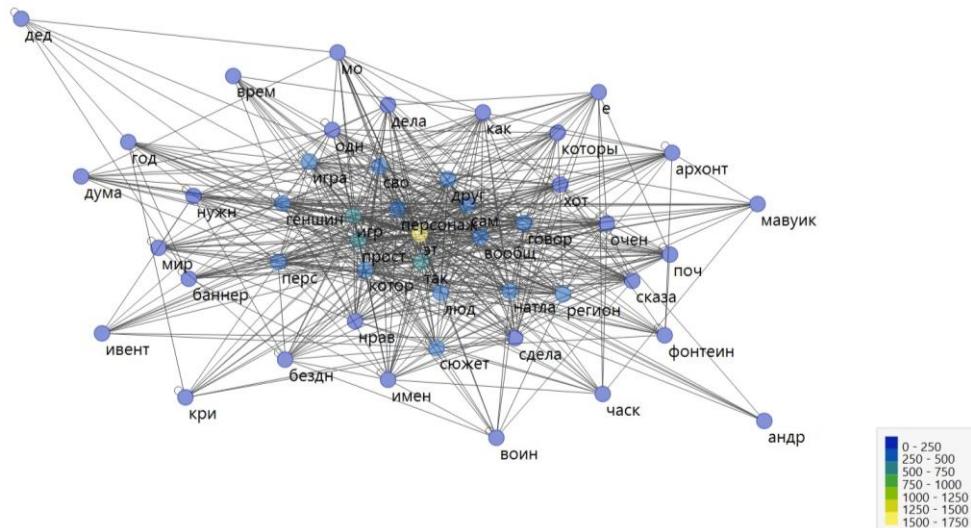


Рис. 3. Схема связей в виджете Network explorer

Topic	Topic keywords
1	мария, нпс, никита, почему, буквально, натлан, гб, персов, фонтейн, игре
2	пиро, её, максим, почему, архонт, антон, тигнари, бога, самом, пожалуйста
3	часка, её, считали, оорон, спасибо, алексей, анастасия, именно, сюжете, оорона
4	крио, андрей, жду, ризли, капитано, reina, почему, юлия, каждый, сб
5	бездны, которые, либо, finally, михаил, лишь, именно, натлан, который, гг
6	тао, ху, скип, баннере, хотя, сразу, сказала, жаль, че, олег
7	регион, нравится, натлана, натлан, война, сумеру, андрей, сюжет, тебе, пока
8	александр, кирилл, сайно, пиро, блин, реран, надеюсь, коллеи, скоро, дендро

Рис. 4. Список ключевых слов в виджете Topic Modelling

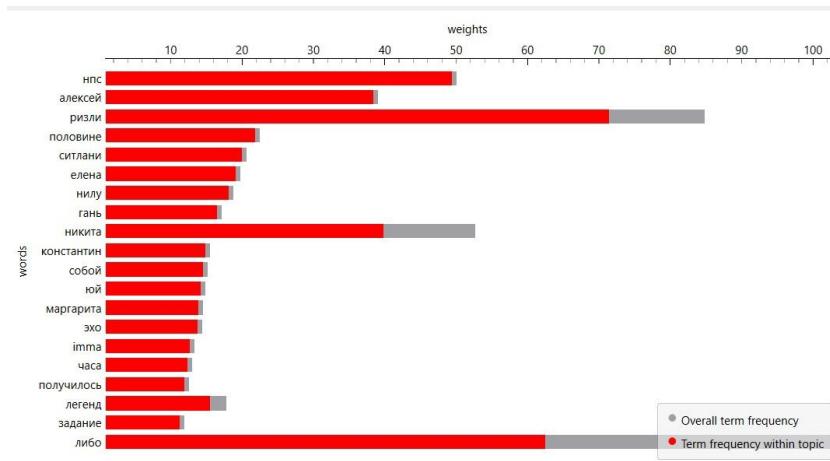


Рис. 5. Гистограмма тем в виджете Topic Modelling

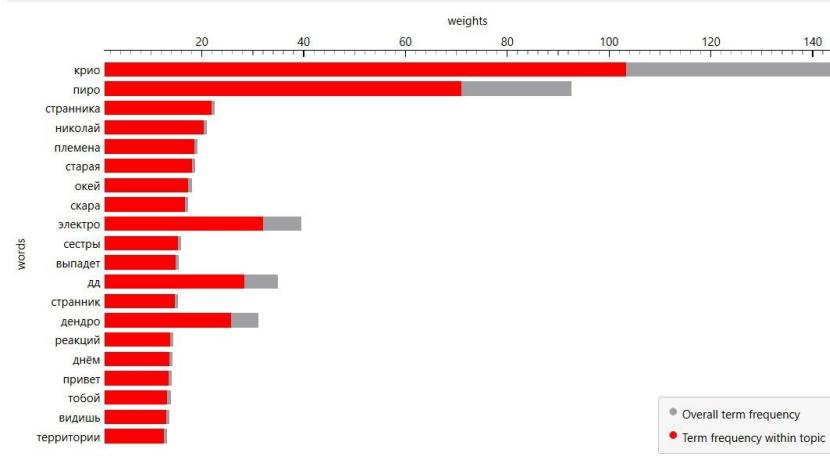


Рис. 6. Гистограмма тем в виджете Topic Modelling

Можно заметить, что эмодзи, мемы и другие цифровые выражения служат не только средством передачи эмоций, но и представляют уникальные культурные коды, а также участвуют в формировании цифровой личности. Современная эпоха активно воздействует на лингвистический ландшафт, создавая постоянные изменения в способах выражения мыслей и идентичности.

Анализ эмоций с помощью виджетов Tweet Profiler (рис. 7, 8, 9) и Sentiment Analysis (рис. 10, 11, 12) показал неоднозначные результаты. Так, сравнивая текст комментариев и то, в какую категорию эмоций отнесла их программа, можно заметить четкие несоответствия. Виджет Tweet Profiler может неправильно классифицировать сарказм и самоиронию. Такие же проблемы присущи и Sentiment Analysis. В целом можно сказать, что данные инструменты определили эмоции примерно одинаково, это можно заметить, сравнивая гистограммы рис.7 и рис. 10, где доминирующую часть занимают позитивные эмоции. Возможно, это связано с ограничением алгоритмов

анализа текста, которые не учитывают контекст или тональность. Поэтому, чтобы убедиться в точности классификации, полезно вручную проанализировать случайную выборку комментариев и сравнить их с автоматическим анализом.

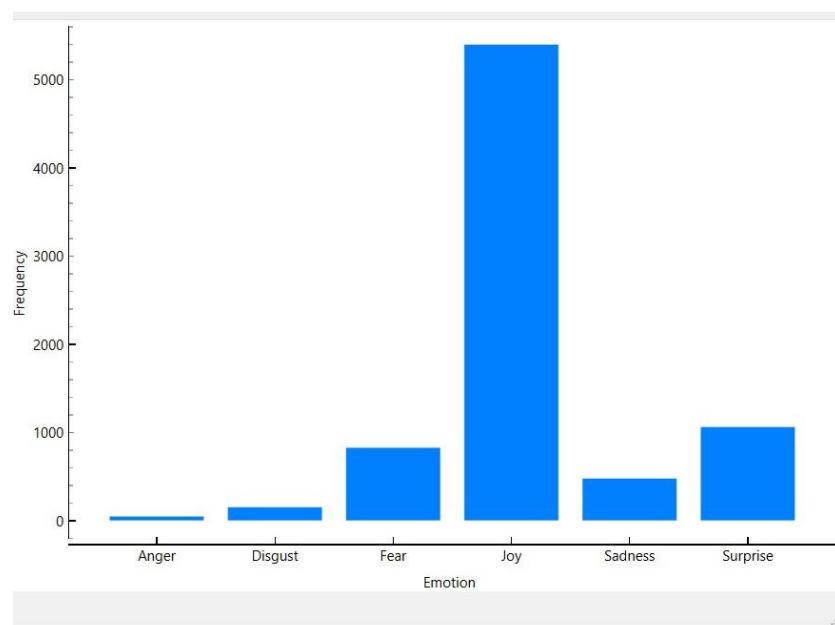


Рис. 7. Гистограмма эмоций в виджете Tweet Profiler

Рис. 8. Представление комментарийного фона в виджете Tweet Profiler

id145211311 Александр], то есть слова "не играйте в это потому что мне не нравится" это...	Joy
id550518719 Valeria], То как это выглядит лично для вас, сугубо ваши проблемы, и утiriro...	Joy
id7729640 Игорь], нормальные игры можно перечислить, опять помои типа дермыка и с...	Joy
id77429138 Сергей], странное у вас восприятие игровой индустрии, если на "качественны...	Joy
id375510290 Valdi],	Joy
id350518719 Valeria], че ты несешь? Причем тут вкусы вообще? Игра построенная по зел...	Joy
id209848966 Илья], а лютейший диссонанс самого контента региона учитывать не нужно?	Joy
id7729640 Игорь], можно играть в геншин/хонки или любую другую игру сервис и споко....	Joy
id7729640 Игорь], и да диссонанс только у тех у кого мало читает лор, не понимает что та...	Joy
А мне очень понравился Натлан. Выглядит необычно и колоритно, а еще новые механики...	Joy
id200378499 Максим], ну, я скажу такДУ меня та же претензия к региону, что и у многих: ...	Joy
id292602047 Ольга], думаю проще купить луну и просто заходить забирать награды, если ...	Joy
id583032598 Никита], выбор есть всегда	Joy
id563057992 Kseshal], Он не где не навязал свою точку зрения. Комментатор спросил мол ...	Joy
id563057992 Kseshal], Это навязывание? Окей тогда вот вам навязывание моего мнения. С...	Joy
id578967455 Лида], советую вам поменьше свободного времени, чтобы вы перестали ра...	Joy
id375397621 Alex], даже хуже Пенаконии в стар рейле?	Joy
id563057992 Kseshal], ЗаЧеM ты нAяязыbAeШь MiE cBoE MiEиE!!!	Joy
id578967455 Лида], вроде умная была, а щас видимо не додумалась	Joy
id145211311 Александр], или в фортнайт можно пойти	Joy
id7729640 Игорь], у тебя совета во что играть никто не спрашивал, дружок)	Joy
id365819499 Roro], да я как-то никому ничего конкретного и не советовал. А если предло...	Joy
id375397621 Alex],	Joy
id181714599 Андрей],	Joy
id354174453 Анзу], на весь Натлан объяснение одно:	Joy
id354174453 Анзу], они всех персов так делают просто, а вообще где то было в осн. Сюжет...	Joy
id354174453 Анзу], ещё говорят про технологии древних драконов))	Joy
id354174453 Анзу], всё «объяснение» можно визуализировать ещё так:	Joy
id540720007 Rukopettal], на матике в политике сразу привыкли быть и при этом всем успев...	Joy

Рис. 9. Представление комментарийного фона в виджете Tweet Profiler

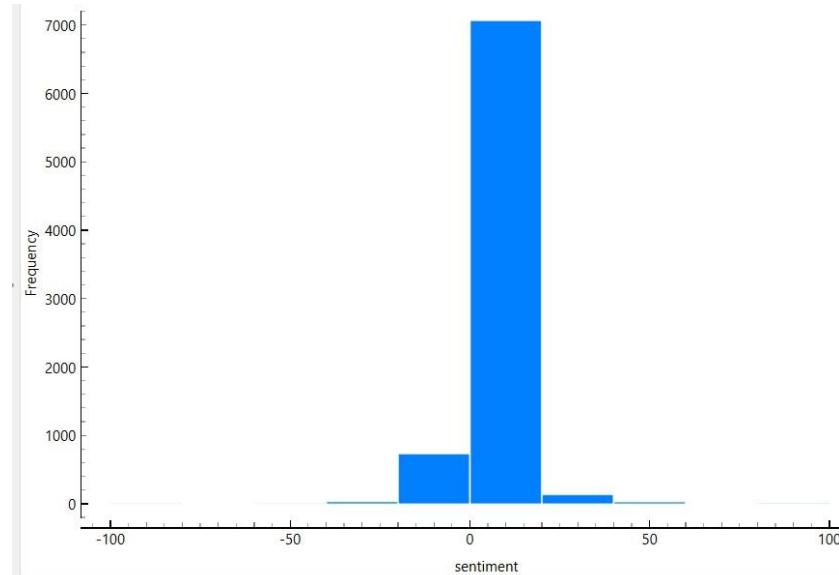


Рис. 10. Гистограмма эмоций в виджете Sentiment Analysis

title	text	emojis	sentiment
563	Идеально	□	100
1275	добро	□	100
1286	Как получить	□	100
1710	Ну типа	□	100
3119	Как получить	□	100
40	Дилюк лучше	□	50
358	Последнее топ	□	50
590	Это просто идеально 😊👍	['😊', '👍']	50
832	Капитан.	□	50
865	Капитан))	□	50
1005	Как овощ	□	50
1185	Лучшие порноактрисы	□	50
1831	Лучший ивент	□	50
1911	ну милаха	□	50
1917	Красавица)	□	50
2022	Ситлали топ	□	50
2240	Великий скам	□	50
2723	Так вот как выглядят трёхзвездочные персонажи	□	50
3920	ну поплачь	□	50
4461	неповторимый оригинал	□	50
4477	как говорится	□	50
4789	Скок стоит	□	50
6360	Нормальный катер	□	50
6414	ну такое	□	50
7954	Снаряжение топ	□	50
370	Как сделать так же?	□	40
897	Главный герой, логично же	□	40
2017	Гайд как правильно крутить бабку	□	40
6948	Ситлали, новый персонаж.	□	40
26	Отличный подарок на новый год 😊🍊❤️🍊	['😊', '🍊', '❤️', '🍊']	33.3333
76	Ура успею накопить	□	33.3333
1047	Фишка, ура	□	33.3333
1272	Ура, успева	□	33.3333

Рис. 11. Представление комментарийного фона в виджете Sentiment Analysis

Царица будет электро уроном бить	□	-20	□
Жаль тем не Иэр(□	-20	□
Придётся крутить этот позор во имя сбора всех архонтов	□	-22.2222	□
Во такие руки надо	□	-25	□
сочетание сундуков во 	['  ']	-25	□
ЧТО ЗА СМЕРТЕЛЬНЫЙ ФАЙЛ	□	-25	□
Это что за недоразумение	□	-25	□
Дайте Ризли блин...	□	-25	□
Величайшее противостояние будет...	□	-25	□
[id358337444]Антон], тяжёлый удар скорее	□	-25	□
Разве мелюзины способны на зло и насилие?	□	-25	□
Шеня под столом видимо	□	-25	□
Боль, обида, унижение. Люблю Крио	□	-25	□
Произошёл сбой в системе	□	-25	□
Какое же это разочарование	□	-25	□
[id695761895]Чёрт], выдать один Дэхья, понять. 😊 	['  ', '  ']	-25	□
[id572021083]Alice], обычный вопрос	□	-28.5714	□
 круто))	['  ']	-33.3333	□
Венти девушка?)	□	-33.3333	□
Жаль этого Добринка	□	-33.3333	□
СА ужасно мало	□	-33.3333	□
Война и ненависть	□	-33.3333	□
На стеночке висит	□	-33.3333	□
двуручка бомба 	['  ']	-33.3333	□
Крит урон?	□	-33.3333	□
Мне ее жаль	□	-33.3333	□
Гибель Мавуки?	□	-33.3333	□
Блин, это смешно 	['  ']	-40	□
Смерть Мавуки	□	-50	□
ужас   	['  ', '  ', '  ']	-50	□
сбор игоеv	□	-50	□
Резня	□	-100	□
Убить	□	-100	□
Ужасно	□	-100	□

Рис. 12. Представление комментарийного фона в виджете Sentiment Analysis

Таким образом, результаты подтверждают значимость интернет символов и лексики и подчеркивают важность изучения воздействия цифровых технологий на языковое взаимодействие и социокультурные аспекты в онлайн-пространстве. С помощью программы Orange выявлены паттерны общения и определены основные характеристики коммуникативных практик в игровом онлайн-сообществе Genshin Fans социальной сети «ВКонтакте».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Девяткин, Д. А. Интеллектуальный анализ проявлений вербальной агрессивности в текстах сетевых сообществ / Д. А. Девяткин, Ю. М. Кузнецова, Н. В. Чудова, А. В. Швец //Искусственный интеллект и принятие решений. – 2014. – №. 2. – С. 27-41.
2. Картемина, В. Фанатский дискурс: особенности создания и потребления на примере футбольных сообществ в социальной сети ВКонтакте / В. Картемина, А. Гнедаш //Индустрин впечатлений. Технологии социокультурных исследований. – 2023. – №. 1 (2). – С. 23-44.
3. Клушина, Н.И. Тенденции развития лексики русского языка в коммуникативном пространстве интернета // Terra Linguistica. – 2023. Т. 14.– № 3.– С. 52-60.
4. Кнаан А. Р., Польщиков К.А. Анализ реакции общественности на электронное обучение в Твиттере / А. Р. Кнаан, К.А. Польщиков // Научный результат. Информационные технологии. –2022. Т.7. –№2.– С. 48-54.
5. Красовская, Н. А. Стикеры как часть сетевой коммуникации // Языковая личность и эффективная коммуникация в современном поликультурном мире: Материалы VII Междунар. науч.-практич. конф., посвящённой памяти Д. О. Половцева, Минск, 28–29 октября 2021 года / редкол. С. В. Воробьева (гл. ред.). Минск: БГУ.– 2021.– С. 27-31.
6. Попова, О. В. Сетевой анализ политических интернет-сообществ: от формализованных к «ненаблюдаемым» группам / О. В. Попова, С. И. Суслов //Политическая наука. – 2021. – №. 1. – С. 160-182.
7. Рябченко, Н. А., Малышева О. П. Кросс-региональный анализ настроений пользователей сетевых сообществ ВКонтакте «Типичный Краснодар» и «Типичный Кемерово» / Н. А. Рябченко, О. П. Малышева //Виртуальная коммуникация и социальные сети. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 215-220.
8. Савельев, А. О. Подход к оценке взаимосвязей сообществ социальных медиа на базе тематического сходства текстового контента (на примере сообществ социально активных отцов и сообществ с признаками радикализации)

- ции) / А. О. Савельев, А. Ю. Карпова, С. А. Кузнецов //Казанский экономический вестник. – 2024. – №. 1. – С. 96-103.
9. Chouchani, N. Online social network analysis: detection of communities of interest / N. Chouchani, M. Abed //Journal of Intelligent Information Systems. – 2020. – Т. 54. – №. 1. – С. 5-21.
 10. Fatima, U. Analysis of community groups in large dynamic social network graphs through fuzzy computation / U. Fatima, S. Hina, M. Wasif //Systems and Soft Computing. – 2025. – Т. 7. – С. 200239.
 11. Nooribakhsh, M. Community detection in social networks using machine learning: a systematic mapping study / M. Nooribakhsh, M. Fernández-Diego, F. González-Ladrón-De-Guevara, M. Mollamotalebi //Knowledge and Information Systems. – 2024. – Т. 66. – №. 12. – С. 7205-7259.
 12. Orange Data mining. URL: <https://orangedatamining.com/> (дата обращения: 07.05.2025).
 13. Rueger, J. Mining and analysing online social networks: Studying the dynamics of digital peer support / J. Rueger, W. Dolsma, R. Aalbers //MethodsX. – 2023. – Т. 10. – С. 102005.

УДК 323 + 327 + 517.977

А.А. Молотникова

ЗАДАЧА ПРЕСЛЕДОВАНИЯ С ДВУМЯ БПЛА САМОЛЁТНОГО ТИПА

Аннотация. В статье приводится пример «войны математиков» по определению Президента России В.В. Путина. В развитие предложений начальника Академии Генштаба МО России В.Б. Зарудницкого о направлениях развития вооружённых сил РФ предложена модель беспилотного летательного аппарата, для которой на базе динамики управляемых систем записано элементарное решение задачи преследования. Управление считается автономным и не подверженным вмешательствам средств радиоэлектронной борьбы.

Ключевые слова: Путин, войны математиков, модель, стратегия оптимальная, игры дифференциальные, преследование, пресс-конференция.

Molotnikova A.A.

PURSUIT PROBLEM FOR A SAMOLLET-TYPE UAV

Abstract. The article gives an example of the “war of mathematicians”, which was mentioned at the annotated press conference of Russian President V. V. Putin with the BRICS media leaders on October 18, 2024. In the development of the proposals of the head of the Academy of the General Staff of the Ministry of Defense of Russia V. B. Zarudnitsky on the directions of development of the Armed Forces of the Russian Federation, a model of an unmanned aerial vehicle was proposed, for which an elementary solution to the problem of pursuit was recorded on the basis of the dynamics of controlled systems. The control is considered autonomous and not subject to interference by electronic warfare.

Keywords: Putin; mathematician wars; model; strategy optimal; differential games; pursuit; press conference.

Мы живём в эпоху, когда «... почти весь земной шар поделен между ... “владыками капитала”, в форме ли колоний или посредством запутывания чужих стран тысячами нитей финансовой эксплуатации. Свободную торговлю и конкуренцию сменили стремления к монополии, к захвату земель для приложения капитала, для вывоза сырья и т. д.» [5], называемые западными словоблудами санкциями.

В сложившейся геополитической обстановке и в обозримой перспективе военные конфликты останутся объективной реальностью [10], [4]. В связи с этим все более актуальной становится необходимость всесторонней оценки и прогнозирования возможного характера военных конфликтов

для определения основных направлений строительства и развития отечественных вооруженных сил. Первостепенной задачей должно быть их оснащение качественно новой военной и специальной техникой, развитие форм и способов ведения военных действий [4].

Важно, что серьёзность ситуации осознают в первую очередь наши участники СВО, сообщившие о своём видении проблемы верховному главнокомандующему В. В. Путину как о «войне математиков» [10].

Несмотря на то, что ранее в круг научных интересов автора входило моделирование иных явлений [7], [8], изложенное выше побудило автора обратиться к проблеме программирования оптимальных стратегий в управлении летательными аппаратами. Здесь не рассматриваются технические средства проблемы управления. Лишь предполагается, что аппарат имеет автономное управление, не допускающее вмешательств со стороны средств радиоэлектронной борьбы, оснащён средствами навигации типа гиростабилизированной платформы, модуля *GPS* или т. п., имеет средства управления («рули») тягой двигателя, оснащён новой системой распознавания БПЛА «свой – чужой», разработанной в холдинге «Росэлектроника» и недавно появившейся в России [3]. При моделировании объекта управления использовались методы динамики управляемых систем [6], [9]. В качестве примера рассматривается задача преследования, использующая теорию дифференциальных игр [1]. Для сокращения числа чисто математических проблем мы здесь нигде не ставили и не рассматривали вопрос о существовании и единственности искомого решения.

2⁰. Построение математической модели задачи.

Условимся обозначать преследователя символом *P* (рис.1) (от англ. *Persecutor* – преследователь), а преследуемого символом *E* (от англ. *Escaping* – убегающий). В силу обратимости их ролей мы будем называть также участников сценария партнёрами в игре.

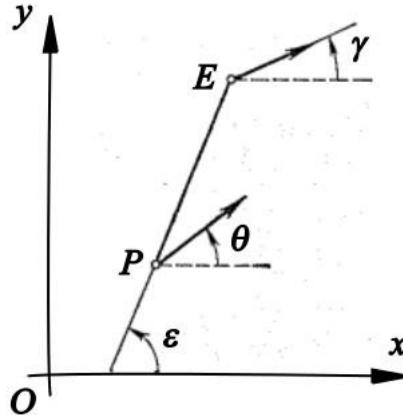


Рис. 1. К формулировке задачи преследования

Далее, пусть v_E , γ – скорость и курс точки *E*, а v_P , и θ – скорость и курс точки *P*. Уравнения их движения запишем в виде:

$$\begin{aligned}\dot{x} &= v_E \cos \gamma, \\ \dot{y} &= v_E \sin \gamma,\end{aligned}\tag{1}$$

$$\begin{aligned}\dot{D} &= v_P \cos(\varepsilon - \theta) + v_E \cos(\varepsilon - \gamma), \\ D\dot{\varepsilon} &= v_P \sin(\varepsilon - \theta) - v_E \sin(\varepsilon - \gamma).\end{aligned}\tag{2}$$

Здесь ε – угол, образуемый прямой *PE* с осью *x*, $D=EP$, координаты *x*, *y* описывают состояние партнёра *E*, а координаты *D*, ε – состояние партнёра *P*. Оба состояния зависят от скорости и тангенса курса движения, которые можно выбирать с помощью рулей. Поэтому v_P, θ, v_E, γ являются управляемыми функциями.

Отметим также, что в задачах, имеющих практический смысл, должно быть

$$\begin{aligned}0 \leq v_E &\leq a, |\dot{y}| \leq m, \\ 0 \leq v_P &\leq b, |\dot{\theta}| \leq n,\end{aligned}\tag{3}$$

где a, b, m, n – заданные числа.

Равенства – неравенства (3) определяют область значений функций управления при любых параметрах x, y, D, ε и представляют собой область определения уравнений (1), (2). Условимся обозначать её через $N \geq 0$. Выбор управлений производится среди множества допустимых функций в зависимости от маневренных способностей партнёров и других реальных возможностей управления. В случаях (3) обычно полагали $v_E = a$, $\gamma = \text{const}$, что давало возможность партнёру P определить значения v_E, γ по измеренным \dot{x}_E, \dot{y}_E . При этих условиях конфликтной ситуации не возникало и уравнения (2) можно было использовать для организации некоторого оптимального преследования при пассивном бегстве.

Пусть функции v_P, θ , с одной стороны, и функции v_E, γ , с другой стороны, служат противоположным целям. Подобная ситуация называется [1] конфликтной или игровой. Допустим, что v_P, θ, v_E, γ принадлежат классу кусочно-непрерывных функций со значениями из области $N \geq 0$. Этим соглашением завершается построение математической модели игры; формулировка же математической задачи требует постановки цели игры, а также её функции платы. Например, в задаче о преследовании при заданном начальном состоянии партнёров P стремится настичь E в кратчайший отрезок времени $T - t_0$. В этом случае целью игры для P является достижение в момент времени T конечного желаемого состояния

$$D(T) = l, \quad (4)$$

где l – заданное неотрицательное число. Такое состояние называется [8] терминальным. Условие (4) определяет в пространстве D, ε, x, y поверхность, которую также называют терминальной. Целью игры здесь служит функционал

$$\Delta G = t|_{t_0}^T. \quad (5)$$

В виду того, что игроку E нет надобности выходить на терминальную поверхность, цель (4) является односторонней. Задача партнёра E состоит в том, чтобы не допустить достижения цели или же, если это невозможно, то по крайней мере отдалить момент встречи T как можно дальше. При этом оба игрока руководствуются лишь информацией о поведении друг друга, т. е. лишь значениями D, ε, x, y в каждый момент t .

Описанная выше конфликтная ситуация является идеализированной. В действительности она оказывается более сложной. Осложнения имеют место не столько из-за характера математической модели (1) – (2), сколько из-за области её определения. Поясним сказанное. Дело в том, что игрок E , стремясь уйти от преследования, может завести игрока P в такие области фазового пространства, куда ему вход запрещён. Причиной запрета может быть, например, наличие в запретной области других участников, которые могут вступить в конфликт на стороне E ; в такой ситуации E становится преследователем, а P – целью. Это существенно осложняет игру, и методы её решения пока неизвестны.

3⁰. Формулировка простейшей конфликтной задачи.

Обобщая предыдущие рассуждения, будем рассматривать в качестве математической модели систему дифференциальных уравнений, записанных в форме

$$\dot{z} = \omega(z, u, v). \quad (6)$$

Здесь z – m -мерный вектор состояния, u – p -мерный вектор управления игрока P , v – q -мерный вектор управления, которым располагает игрок E . Положим, что u и v принадлежат классу кусочно-непрерывных функций, значения которых определены в некоторой ограниченной области $N \geq 0$. Такие управлений назовём допустимыми и обозначим $u \in U$, $v \in V$. Будем говорить, что в игре поставлена цель, если кроме начального положения игроков указано терминальное многообразие S , на котором в момент T достигается желаемое для P терминальное расположение точек P и E . Момент T достижения многообразия S назовём моментом окончания игры, а отрезок $T - t_0$ – периодом игры. Запишем эти условия в такой символической форме:

$$(i, f) = 0. \quad (7)$$

Допустимые управлений определяют состояния модели $z \in Z$, обусловленные соотношениями (6) и (7). Отсюда вытекает, что каждое допустимое управление обеспечивает достижение цели, а значит и окончание игры.

На множество z определим гладкую функцию $G(z)$. Далее, равенством

$$\Delta G(u, v) = G(z)|_i^f, \quad (8)$$

если оно существует в области $N \geq 0$, определим функционал [11], который называется ценой игры или значением платёжной функции.

Будем считать, что оба игрока имеют полную информацию о векторе z . Пусть $v \in V$ – любая фиксированная допустимая функция. Тогда можно сформулировать обычную задачу Майера [6] о минимуме функционала (8) по $u \in U$ при условиях (8). Этот минимум запишем в виде:

$$\Delta G_v = \min_u [\Delta G(u, v)]. \quad (9)$$

Поскольку u выбрано, теперь ΔG_v можно рассматривать как функционал от v и определять экстремаль $v \in V$, доставляющую максимум ΔG_v при условии (7). Если такая экстремаль существует, то будем иметь

$$I_{uv} = \max_v [\Delta G_v] = \max_v \min_u [\Delta G(u, v)]. \quad (10)$$

Функции u, v совершенно равноправны в функционале (8), и предыдущие рассуждения можно повторить, поменяв местами u и v . Поэтому наряду с формулой (10) можем записать

$$I_{uv} = \min_u [\Delta G_u] = \min_u \max_v [\Delta G(u, v)]. \quad (11)$$

Пусть v^0 – известная экстремаль. Тогда из формулы (10) вытекает

$$I_{uv^0} = \Delta G_{v^0} = \min_u [\Delta G(u, v^0)].$$

Легко убедиться, что при любом $u \in U$ $I_{uv^0} \leq \Delta G(u, v^0)$. Этот результат иначе можно выразить так: существует такая стратегия уклонения v^0 , для которой значение платёжной функции ΔG будет не меньше I_{uv^0} независимо от стратегии преследования.

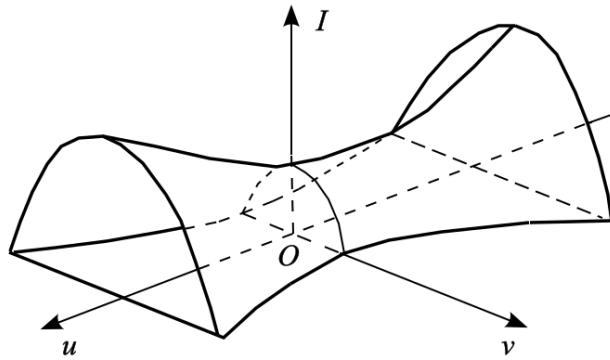


Рис. 2. Седло

Аналогично рассуждая, для экстремали u^0 из формулы (11) получим

$$I_{u^0 v} = \Delta G_{u^0} = \max_v [\Delta G(u^0, v)].$$

Поэтому при любом $v \in V$ $I_{u^0 v} \geq \Delta G(u^0, v)$. Иначе говоря, существует такая стратегия преследования u^0 , для которой значение платёжной функции ΔG будет не больше $I_{u^0 v}$ независимо от стратегии управления. Отсюда вытекает неравенство

$$I_{uv^0} \geq I_{u^0 v^0} \geq I_{u^0 v}. \quad (12)$$

Теперь мы чисто интуитивно можем записать равенство

$$\min_u \max_v [\Delta G(u, v)] = \max_v \min_u [\Delta G(u, v)], \quad (13)$$

которое указывает на наличие у функционала седлообразной точки u^0, v^0 (рис. 2).

Следуя А. М. Летову [6] стратегии u, v задач, для которых имеют место условия (13), будем называть чистыми, величину I_{u^0, v^0} – минимаксом, а управления u^0, v^0 , доставляющие минимакс, оптимальными стратегиями.

Задача. Среди допустимых функций z, u, v найти те, которые доставляют минимакс функционалу (8).

Обратимся к физическому смыслу задачи. При конфликтной ситуации, в которой проигрыш для P , равный ΔG_v , может быть максимизирован противной стороной, и P желает минимизировать его выбором управления u ; при обратных действиях, в которых выигрыш для E может быть минимизирован противной стороной, E желает максимизировать его выбором управления v .

4⁰. Оптимальные стратегии преследования.

Не утомляя читателя изложением математических методов решения задач с конфликтной ситуацией типа сформулированной в предыдущем пункте, отметим лишь, что был использован так называемый метод динамического программирования. В основе метода лежит принцип оптимальности, сформулированный Р. Беллманом [2]:

«Оптимальные стратегии управления обладают тем свойством, что, каково бы ни было начальное состояние системы и управление в начальный момент, последующее управление должно быть оптимальным в смысле заданного критерия относительно любого другого состояния, которое могло бы явиться естественным следствием управления в начальный момент».

В результате оптимальная стратегия для u имеет вид:

$$\begin{aligned} u &= -\bar{u} && \text{при } z_3 > s_3 \geq s_2, \\ u &= +\bar{u} && \text{при } z_3 < s_3 \leq s_2, \\ u &= 0 && \text{при } z_3 = s_3 \cdot \frac{3}{2}, \end{aligned} \quad (14)$$

где \bar{u} – заданное число; $z_3 = \theta$; $s_2 = \varepsilon(T)$; $s_3 = \theta(T)$.

Аналогично, оптимальная стратегия для v будет:

$$\begin{aligned} v &= -\bar{v} && \text{при } z_4 > s_4 \geq s_2, \\ v &= +\bar{v} && \text{при } z_4 < s_4 \leq s_2, \\ v &= 0 && \text{при } z_4 = s_4, \end{aligned} \quad (15)$$

причём \bar{v} – заданное число; $z_4 = \gamma$; $s_4 = \gamma(T)$.

Зависимости (14) и (15) определяют оптимальные траектории преследования. Они состоят из отрезков окружностей минимальных радиусов $R_P = \frac{v_P}{\bar{u}}$, $R_E = \frac{v_E}{\bar{v}}$. В исключительных случаях, когда

$$s_3 = s_2 = z_3, \quad z_4 = s_4 = s_2,$$

кроме отрезков указанных окружностей, оптимальные траектории преследования могут состоять также из отрезков прямых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзекс, Р. Дифференциальные игры. М.: Мир.– 1967. – 479 с.
2. Беллман, Р. Динамическое программирование. М.: ИЛ.– 1960. – 401 с.
3. Волков, А. И. Система определения «свой – чужой» для беспилотных летательных аппаратов / А. И. Волков, В. П. Петров. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2024. – № 17 (516). – С. 37-40. – URL: <https://moluch.ru/archive/516/113399/> (дата обращения: 03.12.2024).

4. Зарудницкий, В. Б. Характер и содержание военных конфликтов в современных условиях и обозримой перспективе // Военная мысль. – 2021. – № 1. – С. 33 – 43.
5. Ленин, В.И. Социализм и война. ПСС, Изд-е 5-е. М.: Изд-во полит. лит-ры. – 1967. Т. 26. – 590 с.
5. Летов, А. М. Динамика полёта и управление. – М.: Наука. – 1969. – 389 с.
6. Молотникова, А. А, Звонкова, Д. В. Интеллектуальная экспертная система для оценки уровня террористической угрозы // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – 2017. – №12 (91). – С. 119–123.
7. Молотникова, А.А, Акуз, А.В. Гибридные нейронечёткие сети в криминологии // Вестник–Таганрогского института им. А.П. Чехова. – 2024. – №2. – С. 68–76.
8. Molotnikov, V., Molotnikova, A. Theoretical and Applied Mechanics. – Switzerland: Springer 14. Nature AG. – 2023. – 684 s.
9. Путин, В. В. Выступление на пресс-конференции с руководителями СМИ стран БРИКС 18.10.2024. – URL: <https://ria.ru/20241018/live-1978651871.html> (дата обращения: 4.10.2024).
10. Эльсгольц, Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Наука. – 1969. – 424 с.

В.Д. Павлов

КВАНТОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РАДИУСА АТОМА ГЕЛИЯ

Аннотация. Отмечено, что электроны атома гелия образуют квантовую систему подобно куперовской паре электронов в сверхпроводниках. Квантовые системы характеризуются тем, что квантумом момента импульса \hbar наделялся не каждая их частица, а вся квантовая система целиком. При этом показано, что существующее расчетное значение радиуса атома гелия связано с тем, что каждый из его двух электронов наделялся квантумом момента импульса \hbar . Необходимость исключения указанных двойных стандартов при определении момента импульса квантовых систем приводит к тому, что квантумом момента импульса \hbar следует наделять не каждый электрон атома гелия, а их квантовую совокупность. Следствием этого является корректировка значения радиуса атома гелия, который оказался практически в четыре раза меньше табличного значения, что имеет существенное значение для его проницаемости через мембранны.

Ключевые слова: гелий, квантовая система, квант момента импульса, радиус атома, диффузия.

V.D. Pavlov

QUANTUM APPROACH TO ESTIMATION OF THE RADIUS OF A HELIUM ATOM

Abstract. It is noted that the electrons of the helium atom form a quantum system similar to the Cooper pair of electrons in superconductors. Quantum systems are characterized by the fact that not each of their particles was endowed with a quantum of angular momentum \hbar , but the entire quantum system as a whole. It is shown that the existing calculated value of the radius of the helium atom is associated with the fact that each of its two electrons was endowed with a quantum of angular momentum \hbar . The need to exclude the above double standards when determining the angular momentum of quantum systems leads to the fact that not each electron of the helium atom should be endowed with a quantum of angular momentum \hbar , but their quantum set. The consequence of this is the correction of the value of the radius of the helium atom, which turned out to be almost four times smaller than the tabulated value, which is of significant importance for its permeability through membranes.

Key words: helium, quantum system, quantum of angular momentum, radius of the atom, diffusion.

Электроны атома гелия образуют квантовую систему подобно куперовской паре электронов в сверхпроводниках или паре электрон-позитрон в атоме позитрония [1-3]. Вместо фононов, свя-

зывающих электроны куперовской пары, «посредником» у электронов атома гелия является кулоновское притяжение ядра [4, 5]. Другими словами, квантовая система электронов атома гелия ничем не «хуже» куперовской пары [6, 7].

Квантовые системы, в частности, куперовская пара электронов и пара электрон-позитрон характеризуются тем, что квантом момента импульса \hbar (без учета спина) наделялся не каждая ее частица, а вся квантовая система целиком (строго говоря, \hbar – не сам момент импульса, а его проекция на направление магнитного поля [8-10]; далее имеется в виду именно это), т.е.

$$2m_e vr = \hbar. \quad (1)$$

Здесь m_e – масса электрона (и позитрона), v – его скорость, r – радиус движения.

Далее будет показано, что существующее расчетное значение радиуса атома гелия связано с тем, что *каждый* из его двух электронов наделялся квантом момента импульса \hbar (без учета спина). Соответственно, момент импульса пары электронов гелия равен

$$2m_e vr = 2\hbar. \quad (2)$$

Налицо двойные стандарты при наделении квантовых систем моментом импульса.

А поскольку двойные стандарты неприемлемы, на электроны атома гелия следует обобщить условие (1).

Это, конечно, приведет к корректировке значения радиуса атома, что и является целью настоящей работы.

Далее используется полуклассическое рассмотрение, которое для цели работы является вполне достаточным.

Вычисление радиуса атома гелия с учетом двух квантов момента импульса

Кулоновская сила притяжения любого электрона к ядру равна

$$F_{+-} = \frac{2e^2}{4\pi\epsilon_0 r_{\text{He}}^2}.$$

Здесь e – заряд электрона, ϵ_0 – постоянная электрическая, r_{He} – радиус атома гелия.

За счет кулоновского отталкивания электронов наиболее *вероятно* (с оглядкой на квантовую механику), что они диаметрально противоположны друг другу относительно ядра. При этом сила отталкивания электронов друг от друга равна

$$F_{--} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 (2r_{\text{He}})^2}.$$

Коэффициент «2» в знаменателе обусловлен тем, что расстояние между электронами вдвое больше радиуса атома.

Центробежная сила равна

$$F_v = \frac{m_e v^2}{r_{\text{He}}}.$$

Баланс сил, действующих на любой электрон,

$$F_{+-} - F_{--} = F_v,$$

$$\frac{2e^2}{4\pi\epsilon_0 r_{\text{He}}^2} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 (2r_{\text{He}})^2} = \frac{m_e v^2}{r_{\text{He}}},$$

$$1,75 \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_{\text{He}}^2} = \frac{m_e v^2}{r_{\text{He}}}. \quad (3)$$

Из (2) следует

$$r_{\text{He}}^2 = \frac{\hbar^2}{m_e^2 v^2} .$$

Подстановка в (3)

$$1,75 \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{m_e^2 v^2}{\hbar^2} = \frac{m_e v^2}{r_{\text{He}}} ,$$

$$r_{\text{He}} = \frac{4}{7} \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{e^2 m_e} .$$

Окончательно

$$r_{\text{He}} = \frac{4}{7} a_0 . \quad (4)$$

Здесь

$$a_0 = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{e^2 m_e} \quad (5)$$

— боровский радиус атома водорода.

В численном значении

$$\begin{aligned} r_{\text{He}} &= \frac{4}{7} a_0 = \\ &= \frac{4}{7} 5,2917721092 \cdot 10^{-11} . \end{aligned}$$

Окончательно

$$r_{\text{He}} \approx 30,24 \cdot 10^{-12} (m) .$$

Почти совпадает с табличным значением $31 \cdot 10^{-12} (m)$.

Таким образом, как и было анонсировано выше, радиус атома гелия рассчитывается с учетом того, что *каждый* из его двух электронов наделяется квантом момента импульса \hbar . Другими словами, игнорируется то обстоятельство, что электроны атома гелия образуют квантовую систему.

Квантовое решение для гелия

Сила, действующая со стороны поля на электрон, определяется левой частью выражения (3).

Поэтому потенциальная энергия электрона равна

$$\begin{aligned} U &= \int_{\infty}^r 1,75 \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \\ &= -1,75 \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} . \end{aligned}$$

Уравнение Шредингера в полярных координатах:

$$\frac{d^2\psi}{dr^2} + \frac{2}{r} \frac{d\psi}{dr} + \left(1,75 \frac{q}{r} - \beta^2 \right) \psi = 0 , \quad (6)$$

где

$$\beta^2 = \frac{2m_e E}{\hbar^2} ,$$

$$q = \frac{2m_e e^2}{\hbar^2} \cdot \quad (7)$$

Волновая функция

$$\psi(r) = Ce^{-r/a}.$$

$$\frac{d\psi}{dr} = -\frac{1}{a} Ce^{-r/a},$$

$$\frac{d^2\psi}{dr^2} = \frac{1}{a^2} Ce^{-r/a}.$$

Подстановка в (6):

$$\begin{aligned} \frac{1}{a^2} Ce^{-r/a} - \frac{2}{r} \frac{1}{a} Ce^{-r/a} + \left(1,75 \frac{q}{r} - \beta^2 \right) Ce^{-r/a} &= 0. \\ \frac{1}{a^2} - \frac{2}{r} \frac{1}{a} + 1,75 \frac{q}{r} - \beta^2 &= 0. \\ \frac{2}{a} &= 1,75q, \\ \frac{1}{a^2} &= \beta^2. \end{aligned}$$

В соответствии с (7)

$$\begin{aligned} a &= \frac{2}{1,75q} = \\ &= \frac{4}{7} \frac{\hbar^2}{m_e e^2} = \\ &= \frac{4}{7} a_0 \left(\frac{4}{7} \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{e^2 m_e} \text{ в СИ} \right). \end{aligned}$$

Вероятность нахождения электрона/позитрона в сферическом слое между r и $r+dr$ равна произведению объема этого слоя $4\pi r^2 dr$ и объемной плотности вероятности $|\psi|^2$

$$p_r dr = 4\pi r^2 |\psi|^2 dr.$$

Здесь p_r – радиальная плотность вероятности.

$$p_r = 4\pi C^2 r^2 e^{-2r/(4a_0/7)}.$$

Нормировка

$$\begin{aligned} \int_0^\infty p_r dr &= 4\pi C^2 \int_0^\infty r^2 e^{-14r/(4a_0)} dr = 1, \\ 4\pi C^2 \frac{4a_0}{-2 \cdot 7} r^2 e^{-14r/(4a_0)} \Big|_0^\infty &- 4\pi C^2 2 \frac{4a_0}{-2 \cdot 7} \int_0^\infty r e^{-14r/(4a_0)} dr = \\ = -2\pi C^2 \frac{4a_0}{7} r^2 e^{-14r/(4a_0)} \Big|_0^\infty &+ 4\pi C^2 \frac{4a_0}{7} \frac{4a_0}{-2 \cdot 7} r e^{-14r/(4a_0)} \Big|_0^\infty - \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -4\pi C^2 \frac{4a_0}{7} \frac{4a_0}{-2 \cdot 7} \int_0^\infty e^{-14r/(4a_0)} dr = \\
& = -2\pi C^2 \frac{4a_0}{7} r^2 e^{-14r/(4a_0)} \Big|_0^\infty -2\pi C^2 \frac{16a_0^2}{49} r e^{-14r/(4a_0)} \Big|_0^\infty + \\
& + 2\pi C^2 \frac{16a_0^2}{49} \frac{4a_0}{-2 \cdot 7} e^{-14r/(4a_0)} \Big|_0^\infty = \\
& = -\frac{4096}{343} \pi C^2 a_0^3 e^{-14r/(4a_0)} \Big|_0^\infty = \\
& = \frac{4096}{343} \pi C^2 a_0^3 = 1.
\end{aligned}$$

Отсюда

$$C = \sqrt{\frac{1}{\pi(4a_0/7)^3}},$$

$$p_r = \frac{343}{16a_0^3} r^2 e^{-14r/(4a_0)}.$$

Максимум функции p_r находится из условия

$$\begin{aligned}
\frac{dp_r}{dr} &= \frac{343}{8a_0^3} r e^{-14r/(4a_0)} - \frac{343}{16a_0^3} r^2 e^{-14r/(4a_0)} \frac{14}{4a_0} = 0, \\
r_1 &= \frac{4}{7} a_0.
\end{aligned}$$

На расстоянии $4a_0/7$ от ядра вероятность нахождения электрона максимальна. Это подтверждает результат (4).

Вычисление радиуса атома гелия с учетом образования его электронами двухчастичной квантовой системы

Помимо сил кулоновского взаимодействия между электронами действует сила магнитного отталкивания

$$F_\mu = \frac{\mu_0 e^2 v^2}{4\pi(2r_{\text{He}})^2}.$$

Здесь μ_0 – постоянная магнитная.

Баланс сил, действующих на любой электрон

$$\begin{aligned}
F_{+-} - F_{--} - F_\mu &= F_v, \\
\frac{2e^2}{4\pi\epsilon_0 r_{\text{He}}^2} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 (2r_{\text{He}})^2} - \frac{\mu_0 e^2 v^2}{4\pi(2r_{\text{He}})^2} &= \frac{m_e v^2}{r_{\text{He}}}, \\
1,75 \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_{\text{He}}^2} - \frac{\mu_0 e^2 v^2}{4\pi(2r_{\text{He}})^2} &= \frac{m_e v^2}{r_{\text{He}}}, \\
\frac{7e^2}{16\pi\epsilon_0 r_{\text{He}}^2} - \frac{\mu_0 e^2 v^2}{16\pi r_{\text{He}}^2} &= \frac{m_e v^2}{r_{\text{He}}},
\end{aligned}$$

$$\frac{7e^2/\varepsilon_0 - \mu_0 e^2 v^2}{16\pi r_{\text{He}}^2} = \frac{m_e v^2}{r_{\text{He}}},$$

$$r_{\text{He}} = \frac{7e^2/\varepsilon_0 - \mu_0 e^2 v^2}{16\pi m_e v^2}. \quad (8)$$

Из (1) следует

$$v^2 = \frac{\hbar^2}{4m_e^2 r_{\text{He}}^2}.$$

Подстановка в (8)

$$r_{\text{He}} = \frac{7e^2/\varepsilon_0 - \mu_0 e^2 \hbar^2 / (4m_e^2 r_{\text{He}}^2)}{16\pi m_e \hbar^2 / (4m_e^2 r_{\text{He}}^2)},$$

$$16\pi m_e \hbar^2 r_{\text{He}} = \frac{7e^2}{\varepsilon_0} 4m_e^2 r_{\text{He}}^2 - \mu_0 e^2 \hbar^2,$$

$$r_{\text{He}}^2 - 16\pi m_e \hbar^2 \frac{\varepsilon_0}{28e^2 m_e^2} r_{\text{He}} - \mu_0 e^2 \hbar^2 \frac{\varepsilon_0}{28e^2 m_e^2} = 0,$$

$$r_{\text{He}}^2 - \frac{16\pi \hbar^2 \varepsilon_0}{28e^2 m_e} r_{\text{He}} - \frac{\varepsilon_0 \mu_0 \hbar^2}{28m_e^2} = 0.$$

С учетом (5)

$$r_{\text{He}}^2 - \frac{1}{7} a_0 r_{\text{He}} - \frac{\hbar^2}{28m_e^2 c^2} = 0,$$

$$r_{1,2} = \frac{1}{14} a_0 \pm \sqrt{\frac{1}{196} a_0^2 + \frac{\hbar^2}{28m_e^2 c^2}}. \quad (9)$$

Постоянная тонкой структуры равна

$$\alpha = \frac{\mu_0 c e^2}{2h}.$$

Масса электрона равна

$$m_e = \frac{e^2 \mu_0}{4\pi a_0 \alpha^2} =$$

$$= \frac{e^2 \mu_0}{4\pi a_0 \alpha} \frac{2h}{\mu_0 c e^2} =$$

$$= \frac{\hbar}{ca_0 \alpha}.$$

Возвращаясь к (9),

$$r_{1,2} = \frac{1}{14} a_0 \pm \sqrt{\frac{1}{196} a_0^2 + \frac{\hbar^2}{28c^2} \frac{c^2 a_0^2 \alpha^2}{\hbar^2}} =$$

$$= \frac{1}{14} a_0 \pm a_0 \sqrt{\frac{1}{196} + \frac{\alpha^2}{28}}.$$

Минимальное значение очевидным образом не подходит. Поэтому

$$r_{1,2} = \frac{1 + \sqrt{1 + 7\alpha^2}}{14} a_0.$$

В численном значении

$$\begin{aligned}
r_{1,2} &= \frac{1 + \sqrt{1 + 7 \cdot 7,297\,352\,5643^2 \cdot 10^{-6}}}{14} 5,2917721092 \cdot 10^{-11} = \\
&= 7,5603788612 \cdot 10^{-12} (\text{м}).
\end{aligned}$$

Это практически в четыре раза меньше табличного значения.

Таким образом, необходимость исключения двойных стандартов при определении момента импульса квантовых систем приводит к тому, что квантом момента импульса \hbar наделяется не каждый электрон атома гелия, а их квантовая совокупность. Следствием этого является корректировка значения радиуса атома гелия, который оказался практически в четыре раза меньше табличного значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Daido, A., Yanase Y. Rectification and nonlinear hall effect by fluctuating finite-momentum cooper pairs // Physical Review Research. – 2024. – No. 6. – P.:L022009. DOI: 10.1103/physrevresearch.6.l022009
2. Павлов, В.Д. О корректности размера позитрония // Вестник Томского государственного университета. Химия. – 2024. – № 33. – С. 24-32. doi: 10.17223/24135542/33/2
3. Павлов, В.Д. Расчетный минимальный радиус позитрония // Инженерная физика. – 2024. – № 2. – С. 24-29. DOI: 10.25791/infi zik.2.2024.1385
4. Попов, И.П. Двойные стандарты при описании атомов гелия и позитрония // Вестник Томского государственного университета. Химия. – 2024. – № 35. – С. 143-151. doi: 10.17223/24135542/35/11
5. Павлов, В.Д. Противоречия математических моделей атомов гелия и позитрония // Инженерная физика. – 2024. – № 9. – С. 45-48. DOI: 10.25791/infi zik.9.2024.1426
6. Попов, И.П. О размере атома позитрония в контексте задачи двух тел // Прикладная физика и математика. – 2024. – № 2. – С. 14–16. DOI: 10.25791/pfim.02.2024.1291
7. Попов, И. П. Вычисление размера позитрония // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. – 2024. – № 3. – С. 75–85. doi: 10.21685/2072-3040-2024-3-7
8. Попов, И.П. Об одной гипотезе Д.И. Менделеева // Вестник Томского государственного университета. Химия. – 2023. – № 32. – С. 75-86. doi: 10.17223/24135542/32/6
9. Popov, I.P. Combined Vectors and Magnetic Charge // Technical Physics. – 2024. – Vol. 69, No. 8. – P. 2397–2405. DOI: 10.1134/S1063784224700415
10. Popov, I.P. Seven Singular Points in Quantum Mechanics // Technical Physics. – 2024. – Vol. 69. No. 8. – P. 2406–2408. DOI: 10.1134/S1063784224700427

И.П. Попов

О КВАНТЕ Ф.ЛОНДОНА В ХОРОШИХ И ПЛОХИХ ПРОВОДНИКАХ

Аннотация. Установлено, что квантом \hbar кинетического момента следует наделять единственную частицу и не следует наделять систему частиц (сколь угодно квантовую). Поэтому приписывание куперовской паре кванта \hbar кинетического момента совершенно неприемлемо. В действительности существуют квант Ф.Лондона, квант магнитного потока, обусловленный спином электрона, и их суперпозиция (квазиквант).

Ключевые слова: квантовая структура, коррелированные электроны, проводник, длина свободного пробега, кинетический момент, магнитный поток.

I.P. Popov

ON F.LONDON'S QUANTUM IN GOOD AND BAD CONDUCTORS

Abstract. It has been established that the quantum \hbar of kinetic momentum should be assigned to a single particle, and should not be assigned to a system of particles (however quantum). Therefore, assign-

ing a quantum \hbar of kinetic momentum to a Cooper pair is completely unacceptable. In reality, there is a quantum of F. London, a quantum of magnetic flux caused by the electron spin, and their superposition (quasiquantum

Key words: quantum structure, correlated electrons, conductor, mean free path, kinetic moment, magnetic flux.

Двухчастичные квантовые системы электронов, так называемые куперовские пары, возникают в проводниках вследствие электрон-фононного взаимодействия [1].

Двухчастичной системе коррелированных электронов приписывается квант \hbar кинетического момента. Вследствие этого минимально возможный магнитный поток (квант) стал меньше (в два раза), чем поток, рассчитанный для одного электрона [2].

Налицо противоречие, поскольку магнитный поток – величина аддитивная и поэтому естественнее было бы ожидать его увеличения, а не уменьшения.

В 1948 году Ф. Лондон вычислил квант магнитного потока от электрического тока, созданного одним электроном. Ключевым условием вычисления явилось приписывание электрону кванта кинетического момента \hbar .

В 1956 году Л. Купер описал двухчастичные системы коррелированных электронов (куперовские пары), возникающие в проводниках вследствие электрон-фононного взаимодействия. Приписывание двухчастичной системе кванта кинетического момента \hbar приводит к уменьшению вычисляемого значения кванта магнитного потока вдвое.

Ни Ф. Лондон, ни Л. Купер в своих расчетах не учитывали магнитные потоки, обусловленные спинами электронов.

В 1961 году Б.С. Дивер и У.М. Фэрбэнк и независимо Р. Долл и М. Небауэр измерили квант магнитного потока. Результат оказался вдвое меньше кванта Ф. Лондона [3, 4].

С тех пор считается, что квант магнитного потока создается исключительно куперовскими парами и что он вдвое меньше кванта Ф. Лондона.

Цель исследования заключается в разрешении указанного противоречия и установлении спинового магнитного потока электрона.

Актуальность работы определяется тем, что спиновый магнитный поток электрона, являясь основой собственного магнитного поля ферромагнетиков, до сих пор не установлен. Проблема при этом заключается в том, что общепринятая концепция спина электрона не позволяет его вычислить. Поэтому возникает необходимость принятия дополнительных временных (рабочих) допущений.

Используется теоретический метод исследования, основанный на квантово-механическом [5-7] и полуклассическом [8] рассмотрениях.

Об исключительности двухчастичных систем при создании магнитного потока

Парные корреляции возникают в проводниках с малой длиной свободного пробега электронов и не возникают в проводниках с большой длиной свободного пробега электронов [1].

Квант магнитного потока от двухчастичной системы измерен в 1961 г. (для проводников с малой длиной свободного пробега электронов).

Но ведь это обстоятельство не может исключать возможность измерения кванта магнитного потока от ОДНОГО электрона в проводнике с большой длиной свободного пробега электронов (в котором парные корреляции не возникают). Это тем более возможно, что этот квант (Ф.Лондона) в два раза больше измеренного в 1961 г. К тому же и возможности измерительной аппаратуры заметно возросли.

Следовательно, возможность создания магнитного потока двухчастичной системой электронов и его измерения не является эксклюзивной. С таким же успехом магнитный поток может создаваться единственным электроном.

Магнитное квантование от проводника с большой длиной свободного пробега электронов

Выражение для энергии магнитного потока:

$$E = \frac{I\Phi}{2}.$$

Ток от единственного электрона:

$$I = \frac{e}{T}.$$

Здесь T – время, за которое электрон делает один оборот в круговом контуре.

$$T = \frac{2\pi R}{v}.$$

Здесь R – размер кругового контура, v – линейная скорость заряда.

В то же время,

$$E = \frac{m_e v^2}{2}.$$

Сопоставление приведенных выражений дает

$$\Phi = \frac{2\pi R m_e v}{e}.$$

Окончательно

$$\Phi = \frac{2\pi R p}{e}. \quad (1)$$

Здесь p – количество движения.

Так как электрон не коррелированный (единственный), то двояких толкований кванта его кинетического момента не существует

$$m_e v R = p R = \hbar. \quad (2)$$

Поэтому

$$\Phi_L = \frac{2\pi \hbar}{e} = \frac{\hbar}{e}. \quad (3)$$

Последнее выражение – хрестоматийное значение кванта Φ Лондона.

Магнитное квантование от тока, созданного двумя электронами

Ток от двух движущихся зарядов вдвое больше, чем от одного. При этом нет никакой разницы – коррелированные заряды или нет.

Магнитный поток от удвоенного тока вдвое больше, чем от неудвоенного. Поэтому с учетом (3)

$$\Phi_2 = 2\Phi_L = \frac{2\hbar}{e}.$$

Хрестоматийное значение кванта магнитного потока, созданного куперовской парой, вчетверо меньше.

$$\Phi_0 = \frac{\hbar}{2e}, \quad (4)$$

Получение величины (4) возможно только при сложении величин, обратных (3)

$$\frac{1}{\Phi} = \frac{1}{\Phi_L} + \frac{1}{\Phi_L} = \frac{2}{\Phi_L} = \frac{2e}{\hbar}. \quad (5)$$

Этому нет разумного объяснения.

Парные корреляции – не предел

При хрестоматийном вычислении кванта магнитного потока учитывались только куперовские пары электронов, т.е. их парные корреляции.

Вместе с тем, в такой же мере или пусть даже в меньшей мере могут возникать корреляции большего числа электронов.

Подобно тому, как при парной корреляции квант магнитного потока вдвое уменьшился по сравнению с квантом Ф.Лондона, при n -кратной корреляции квант уменьшится в n раз.

$$\Phi_0 = \frac{h}{ne}. \quad (6)$$

Этому нет разумного объяснения также как (4) и (5).

Магнитное квантование от проводника с малой длиной свободного пробега электронов

Если считать формулу (4) для куперовской пары достоверной, то ОДИН электрон создает половину потока, созданного парой

$$\Phi_0 = \frac{1}{2} \frac{h}{2e}.$$

Окончательно

$$\Phi_0 = \frac{h}{4e}.$$

Если имеет место n -частичная корреляция электронов, то

$$\Phi_0 = \frac{1}{n} \frac{h}{ne}.$$

Окончательно

$$\Phi_0 = \frac{h}{n^2 e}.$$

Налицо феномен дробления кванта, что недопустимо по определению.

О двойных стандартах

Два коррелированных электрона плохого проводника наделяются квантом \hbar кинетического момента на том основании, что это *квантовая система*. С этим следовало бы согласиться, если бы этот подход распространялся и на другие подобные квантовые системы, например, на два электрона гелия. Роль фононов, посредством которых связываются коррелированные электроны, у гелия играет сила притяжения со стороны ядра атома [9, 10]. Пусть это так и есть. Другими словами,

$$2m_e v r_{\text{He}} = \hbar. \quad (7)$$

К электрону приложены три силы: притяжение к ядру, отталкивание от другого электрона и центробежная сила

$$\frac{2e^2}{4\pi\epsilon_0 r_{\text{He}}^2} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 (2r_{\text{He}})^2} = \frac{m_e v^2}{r_{\text{He}}},$$

$$1,75 \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_{\text{He}}^2} = \frac{m_e v^2}{r_{\text{He}}}. \quad (8)$$

Выражение (7) в квадрате

$$4m_e^2 v^2 r_{\text{He}}^2 = \hbar^2,$$

$$r_{\text{He}}^3 = \frac{\hbar^2}{4m_e^2 v^2}.$$

Тогда соотношение (8) приобретает вид:

$$1,75 \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{4m_e^2 v^2}{\hbar^2} = \frac{m_e v^2}{r_{\text{He}}},$$

$$r_{\text{He}} = \frac{m_e v^2 4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{1,75 e^2 4m_e^2 v^2} = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{1,75 e^2 4m_e}.$$

Окончательно

$$r_{\text{He}} = \frac{a_0}{7}.$$

В количественном выражении

$$r_{\text{He}} = \frac{a_0}{7} = \frac{5,2917721092 \cdot 10^{-11}}{7}.$$

Окончательно

$$r_{\text{He}} \approx 7,56 \cdot 10^{-12} (\text{м}).$$

Результат отличается от табличного значения почти вчетверо.

В то же время, если не паре, а каждому электрону приписать квант \hbar кинетического момента, то результат окажется правильным.

Из этой ситуации есть два возможных выхода.

Первый. Пару электронов гелия не следует наделять квантом \hbar кинетического момента. Поэтому во избежание двойных стандартов им (квантом \hbar) не следует наделять и прочие многочастичные системы, к коим относится и куперовская пара электронов.

Второй. Многочастичные квантовые системы *следует* наделять квантом \hbar кинетического момента. В т.ч., и пару электронов гелия. Но тогда придется признать, что радиус атома гелия в четыре раза меньше, чем принято считать.

Первый вариант представляется более предпочтительным.

Первый вывод формулы для кванта магнитного потока, обусловленного спином электрона

Геометрическая форма электрона неизвестна. Однако считается, что это не шар и не сфера. Это следует из формулы его классического радиуса

$$r_e = \frac{\mu_0 e^2}{4\pi m_e}.$$

Здесь μ_0 – постоянная магнитная, e – заряд электрона, m_e – масса электрона.

В случае шара формула имела бы вид:

$$r_e = \frac{3}{5} \frac{\mu_0 e^2}{4\pi m_e}.$$

В случае сферы формула имела бы вид:

$$r_e = \frac{1}{2} \frac{\mu_0 e^2}{4\pi m_e}.$$

Полная неопределенность формы электрона позволяет непротиворечиво представить его спин в виде момента импульса, образованного материальной точкой с массой электрона, обращающейся по окружности неопределенного радиуса (сколь угодно малого, причем, его величина значения не имеет; предложенное допущение не рассматривается в качестве конкурирующего по отношению к известным описаниям спина электрона, например, в работах Белинфант). Этот подход может иметь недостатки, но он имеет и существенное достоинство в виде возможности использовать готовую формулу (1) для магнитного потока, созданного «током» одного электрона:

Спин электрона равен

$$L_{es} = \frac{\sqrt{3}}{2} \hbar. \quad (9)$$

С учетом (1) квант магнитного потока, обусловленного спином электрона, равен

$$\Phi_{es} = \frac{2\pi R_p}{e} = \frac{2\pi L_{es}}{e} = \frac{2\pi}{e} \frac{\sqrt{3}}{2} \hbar.$$

Окончательно

$$\Phi_{es} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{\hbar}{e}. \quad (10)$$

Замечание 1. Классический радиус (r_e) в выкладках статьи не используется и поэтому на результаты не влияет. Упомянут исключительно для иллюстрации неопределенности формы электрона.

Замечание 2. Выбирать R для формулы (1) не приходится. В полученную формулу (10) для спинового кванта магнитного потока радиус не входит («расторвился» в спине). Поэтому его величина значения не имеет. По крайней мере, вполне можно считать, что он достаточно большой, чтобы не развивалась чрезмерная энергия.

Экспериментальная верификация спинового кванта магнитного потока

Круговой ток в лабораторной трубке, образованный одним электроном, создает магнитный поток (3) (квант Ф. Лондона).

Спин электрона может иметь лишь две проекции на направление магнитного поля потока (3), а именно:

$$L_{esB} = \pm \frac{\hbar}{2}.$$

В силу закона сохранения момента импульса спин противоположен орбитальному моменту. Поэтому

$$L_{esB} = -\frac{\hbar}{2}.$$

Следовательно, магнитный поток, обусловленный спином электрона, вычитается из потока (3) (его проекция).

Таким образом, в 1961 г. Б.С. Дивер, У.М. Фэрбэнк, Р. Долл и М. Небауэр измерили орбитальный квант магнитного потока ОДНОГО электрона за вычетом проекции спинового кванта магнитного потока (через торцевые поверхности их лабораторных трубок)

$$\frac{h}{e} - \frac{h}{2e} = \frac{h}{2e}. \quad (11)$$

Это квазиквант, а не квант от куперовской пары (4).

Совпадение измеренного значения (11) с (4) является совершенно случайным.

Однако это совпадение является надежной экспериментальной верификацией формул (1), (3), (10), (11) и принятого допущения о спине электрона.

Второй вывод формулы для кванта магнитного потока, обусловленного спином электрона

И квант магнитного потока Ф.Лондона (3), и квант от куперовской пары (4) представимы в виде

$$\Phi_q = \frac{h}{q} = \frac{2\pi\hbar}{q},$$

Окончательно

$$\Phi_q = \frac{2\pi}{q} L_q,$$

где q – заряд, L_q – квант кинетического момента.

Подстановка в эту формулу заряда электрона и его кинетического момента (спина) (2) непосредственно дает

$$\Phi_{es} = \frac{2\pi}{q} L_q = \frac{2\pi}{e} \frac{\sqrt{3}}{2} \hbar.$$

Окончательно

$$\Phi_{es} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{h}{e}.$$

Совпадает с (10), что также является надежной верификацией формул (1), (3)–(5) и принятого допущения о спине электрона.

Кинетический момент является аддитивной величиной. Моменты, развивающиеся каждым элементом многочастичной системы, необходимо складываются. И если кинетический момент

многочастичной системы равен кванту \hbar , то это значит, что одна частица (электрон) имеет кинетический момент равный дробной части кванта. Но если квант дробится на части, то это уже не квант.

Поэтому приписывание куперовской паре кванта \hbar кинетического момента совершенно неприемлемо.

Квантом \hbar кинетического момента следует наделять единственную частицу и не следует наделять систему частиц (сколь угодно квантовую).

В действительности существуют квант Ф.Лондона (3), квант магнитного потока (10), обусловленный спином электрона, и их суперпозиция (11) (квазиквант). Его (квазиквант) и измерили в 1961 г.

Спиновый магнитный поток электрона равен

$$\Phi_{es} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{h}{e}.$$

Именно он является основой собственного магнитного поля ферромагнетиков.

При этом принятые в работе допущения о спине электрона не отразились на окончательном результате и поэтому могут считаться временными (рабочими) и не противопоставляться общепринятой концепции спина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Т. 5. Атомная и ядерная физика. М.: Физматлит.– 2002. – 784 с.
2. Павлов, В.Д. Магнитный поток и его квантование // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2020. – № 4. – С. 25–28. DOI: 10.31040/2222-8349-2020-0-4-25-28
3. Deaver, B., Fairbank W. Experimental Evidence for Quantized Flux in Superconducting Cylinders // Physical Review Letters. – 1961. – Vol. 7, No. 2. – P. 43–46. DOI: 10.1103/PhysRevLett.7.43
4. Doll ,R., Nähbauer M. Experimental Proof of Magnetic Flux Quantization in a Superconducting Ring // Physical Review Letters. – 1961. – Vol. 7, No. 2. – P. 51–52. DOI: 10.1103/PhysRevLett.7.51.
5. Popov, I.P. Seven Singular Points in Quantum Mechanics // Technical Physics. – 2024. – Vol. 69, No. 8. – P. 2406–2408. DOI: 10.1134/S1063784224700427
6. Павлов, В.Д. Моделирование структуры постоянной Планка // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2024. – Т.12, № 2. – С. 2-5.
7. Попов, И.П. Противоречия копускулярно-волнового обобщения // Известия Уфимского научного центра РАН. 2016. – № 1. – С. 32–34.
8. Павлов, В.Д. Момент количества движения фотона с точки зрения теоретической механики с учётом квантовых представлений // Вестник НФ БГТУ: мехмат. –2023. – Т. 3, № 2 (10). – С. 4–14. DOI: 10.51639/2713-0657_2023_3_2_4
9. Попов, И.П. Двойные стандарты при описании атомов гелия и позитрония // Вестник Томского государственного университета. Химия. –2024. – № 35. – С. 143–151. DOI: 10.17223/24135542/35/11
10. Павлов, В.Д. Противоречия математических моделей атомов гелия и позитрония // Инженерная физика.– 2024. – № 9. – С. 45-48. DOI: 10.25791/infi.zik.9.2024.1426

В.Н. Сёмин, С.А. Донских

ЭНТРОПИЯ И ЕЕ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА У ШКОЛЬНИКОВ

Аннотация. Предлагается вариант вывода выражения энтропии идеального одноатомного газа. Рассматривается роль понятия энтропии в формировании физической картины мира учащихся профильных классов средней школы.

Ключевые слова: энтропия, второй закон термодинамики, хаос, обратимые процессы, необратимые процессы, равновесное состояние, идеальный газ.

V.N. Syomin, S.A. Donskikh
ENTROPY AND ITS ROLE IN SHAPING THE PHYSICAL PICTURE OF SCHOOLCHILDREN

Abstract. A variant of the derivation of the expression of the entropy of an ideal monatomic gas is proposed. The role of the concept of entropy in the formation of the physical picture of the world of students of specialized secondary school classes is considered.

Key words: keywords: entropy, the second law of thermodynamics, chaos, reversible processes, irreversible processes, equilibrium state, ideal gas.

Согласно программным документам одной из главных задач при изучении физики в школе является формирование у школьников физической картины мира. К числу фундаментальных законов природы относится второй закон термодинамики, однако его изложение в рамках учебного материала средней школы связано со значительными трудностями. Это связано с тем, что в школьном курсе в силу сложности описания модель термодинамики неравновесных процессов не рассматривается. Объектом изучения является абстрактная модель обратимых процессов. В результате физическая картина оказывается в значительной мере упрощенной, и теряются логические связи между многими физическими явлениями и процессами. В рамках базового уровня обучения изучение данной темы сводится к знакомству с несколькими формулировками второго закона термодинамики и носит ознакомительный характер. В классах с углубленным изучением физики и математики возможно введение понятия энтропии и второго закона термодинамики более глубоко за счет внеурочных форм занятий, так как для этого требуется значительное количество времени. Главная трудность состоит в логически обоснованном введении понятия энтропии. Рассмотрим возможный вариант такого рода занятий.

Выражение для молярной теплоемкости идеального одноатомного газа при постоянном объеме имеет вид

$$C_v = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{3}{2} R. \quad (1)$$

В случае кристаллических тел молярной теплоемкости соответствует формула

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = 3R. \quad (2)$$

В приведенных примерах сообщенное системе количество теплоты и соответствующее изменение температуры связаны линейной зависимостью. Для идеального газа эта зависимость выполняется во всем интервале температур, а для кристаллов нарушается в процессе плавления. Температура остается постоянной, пока не произойдет переход всего вещества из твердого состояния в жидкое. В этом случае можно ввести новую физическую величину S , изменение которой определяется формулой

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}; \quad (3)$$

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T} = \frac{\lambda m}{T} = \frac{\lambda \rho V}{T}. \quad (4)$$

Согласно введенному определению (3) изменению функции S соответствует отношение количества теплоты, получаемой телом к постоянной температуре, при которой теплота вводится. Введенное определение подходит и для описания нагревания идеального одноатомного газа в изотермическом процессе

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T} = \frac{\nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}}{T} = \nu R \ln \frac{V_2}{V_1}. \quad (5)$$

Как следует из формул (4) и (5), изменение S происходит при изменении объема системы. В классах с углубленным изучением физики рассматривается вопрос о распределении молекул идеального газа по скоростям, при этом предполагается введение декартового пространства скоро-

стей. Если перейти от декартовой к сферической системе координат в пространстве скоростей, и учесть выражение для среднеквадратической скорости (характеристика всей газовой системы)

$$\nu = \sqrt{\frac{3kT}{m}}, \quad (6)$$

то в таком пространстве температуре T_1 можно поставить в соответствие объем

$$V_1 = \frac{4}{3}\pi\nu_1^3 = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{3kT_1}{m}\right)^{\frac{3}{2}}, \quad (7)$$

а температуре T_2

$$V_2 = \frac{4}{3}\pi\nu_2^3 = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{3kT_2}{m}\right)^{\frac{3}{2}}. \quad (8)$$

Для объемов в пространстве скоростей составим выражение аналогичное выражению (5). В результате получается некоторая функция Y , изменение которой имеет вид

$$\Delta Y = \nu R \ln \frac{V_2}{V_1} = \nu R \ln \frac{\nu_2^3}{\nu_1^3} = \nu R \frac{3}{2} \ln \frac{T_2}{T_1} = \nu c_v \ln \frac{T_2}{T_1}. \quad (9)$$

Воспользуемся формулой для разложения в ряд логарифмической функции

$$\ln(x) = (x-1) - \frac{(x-1)^2}{2} + \dots \quad (10)$$

Если при переходе газа из состояния 1 в состояние 2 изменение температуры невелико, то согласно (10)

$$\ln \frac{T_2}{T_1} = \frac{T_2}{T_1} - 1 = \frac{\Delta T}{T_1}. \quad (11)$$

Из выражений (9) и (11) следует формула для изменения Y

$$\Delta Y = \nu c_v \frac{\Delta T}{T_1} = \frac{\Delta Q}{T_1}. \quad (12)$$

Выражение (12) соответствует введенному ранее определению (3) и можно предположить, что в общем случае функция S имеет вид

$$S = \nu R \ln \frac{V_2}{V_1} + \nu c_v \ln \frac{T_2}{T_1} + \text{const}. \quad (13)$$

Для адиабатического процесса справедливы следующие выражения и преобразования

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}; \quad (14)$$

$$\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} = \frac{T_1}{T_2}; \quad (15)$$

$$\left(\frac{C_p}{C_v} - 1\right) \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = -\ln\frac{T_2}{T_1}; \quad (16)$$

$$R \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = -C_v \ln\frac{T_2}{T_1}; \quad (17)$$

$$\nu R \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = -\nu C_v \ln\frac{T_2}{T_1}. \quad (18)$$

Получается, что если формула (13) верна, то ее изменение в адиабатическом процессе равно нулю, что соответствует определению адиабатического процесса. Допустим, что идеальный газ первоначально занимает объем V_1 при температуре T_1 , и переходит в состояние с параметрами $V_1 + \Delta V$, $T_1 + \Delta T$, тогда можем записать

$$\Delta S = \nu R \ln \frac{V_1 + \Delta V}{V_1} + \nu \frac{3}{2} R \ln \frac{T_1 + \Delta T}{T_1}. \quad (19)$$

Используя (5), (10) и (11), получаем

$$\Delta S = \nu R \left(1 + \frac{\Delta V}{V_1} - 1\right) + \frac{3}{2} \nu R \left(1 + \frac{\Delta T}{T_1} - 1\right); \quad (20)$$

$$\Delta S = \nu R \frac{\Delta V}{V_1} + \nu \frac{3}{2} R \frac{\Delta T}{T_1}; \quad (21)$$

$$\Delta S = \frac{P_1}{T_1} \Delta V + \nu \frac{3}{2} R \frac{\Delta T}{T_1}; \quad (22)$$

$$\Delta S = P_1 \Delta V + \nu \frac{3}{2} R \Delta T. \quad (23)$$

В результате с учетом (3) приходим к выражению для первого закона термодинамики

$$\Delta U = \Delta Q - A. \quad (24)$$

Таким образом, все сделанные ранее допущения можно считать правильными и формулу (13) верной. Нами показано, что поведение идеального одноатомного газа может быть описано некоторой функцией S , которая является функцией состояния, что следует из выражения (13). В физике эта функция была введена Р. Клаузиусом в 1865 году и названа энтропией.

Пусть имеется некоторый пространственный объем V_1 , заполненный идеальным газом с числом частиц N . Разобъем его на множество ячеек m объемом V_0 , где, $m = \frac{V_1}{V_0}$. Это позволяет записать число способов распределения N частиц по m ячейкам в виде $W_1 = m^N$. Изменим объем V_1 изотермически до V_2 , тогда $W_2 = n^N$, где $n = \frac{V_2}{V_0}$. Найдем разность логарифмов W_2 и W_1

$$\ln W_2 - \ln W_1 = N \ln \frac{V_2}{V_0} - N \ln \frac{V_1}{V_0} = N \ln \frac{V_2}{V_1} = \nu \frac{k}{k} N_A \ln \frac{V_2}{V_1}; \quad (25)$$

$$k \ln W_2 - k \ln W_1 = \nu R \ln \frac{V_2}{V_1} = S_2 - S_1; \quad (26)$$

$$S_v = k \ln W_v + \text{const}, \quad (27)$$

где S_v изменение энтропии, связанное с изменением пространственного объема. Аналогичные действия проведем для объемов V_1 (7) и V_2 (8) в пространстве скоростей. Вводим элементарный объем V_0 , тогда объемы V_1 и V_2 можно разбить на m и n ячеек. Число соответствующих микросостояний системы будет

$$W_1 = \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^N = \left(\frac{\frac{4}{3} \pi V_1^3}{V_0} \right)^N = \left(\frac{4 \pi}{3 V_0} \left(\frac{3 \kappa T_1}{m_0} \right)^{\frac{3}{2}} \right)^N; \quad (28)$$

$$W_2 = \left(\frac{4 \pi}{3 V_0} \left(\frac{3 \kappa T_2}{m_0} \right)^{\frac{3}{2}} \right)^N. \quad (29)$$

Запишем выражение для разности логарифмов

$$\ln W_2 - \ln W_1 = N \ln \left(\frac{4 \pi}{3 V_0} \left(\frac{3 \kappa T_2}{m_0} \right)^{\frac{3}{2}} \right) - N \ln \left(\frac{4 \pi}{3 V_0} \left(\frac{3 \kappa T_1}{m_0} \right)^{\frac{3}{2}} \right) = N \frac{3}{2} \ln \frac{T_2}{T_1}; \quad (30)$$

$$k \ln W_2 - k \ln W_1 = \nu N_A k \frac{3}{2} \ln \frac{T_2}{T_1} = \nu \frac{3}{2} R \ln \frac{T_2}{T_1} = \nu C_V \ln \frac{T_2}{T_1}. \quad (31)$$

Получается формула для изменения энтропии газа за счет изменения температуры

$$\Delta S_T = k \ln W_T. \quad (32)$$

В общем случае

$$\Delta S = \nu R \ln \frac{V_2}{V_1} + \frac{3}{2} \nu R \ln \frac{T_2}{T_1} = k \ln W_v + k \ln W_T = k \ln W, \text{ где} \quad (33)$$

$$W = W_v W_T \quad (34)$$

Нами показано, что энтропия идеального одноатомного газа может быть выражена формулой

$$S = k \ln W + \text{const} \quad (35)$$

Идея о том, что энтропия термодинамической системы пропорциональна логарифму числа возможных микросостояний была высказана Л. Больцманом. В 1906 году В. Нерст сформулировал тепловую теорему, согласно которой энтропия системы при абсолютном нуле принимает нулевое

значение. Математическое выражение энтропии термодинамической системы записано М. Планком в 1906 году и имеет вид

$$S = k \ln W \quad (36)$$

где W – число различных способов, которыми можно реализовать данное макросостояние газовой системы, k – постоянная Больцмана.

Из формулы (36) следует, что чем больше энтропия, тем больше микросостояний, в которых система может находиться, и, следовательно, тем она более разупорядочена. То есть энтропию можно трактовать как меру беспорядка (хаоса) системы.

Во втором законе термодинамики говорится о том, что в реальных самопроизвольных процессах, происходящих в замкнутых системах, энтропия системы может только возрастать [1]

$$\Delta S > 0. \quad (37)$$

Таким образом, все самопроизвольные процессы протекают по схеме, когда суммарная энергия всей системы сохраняется, а энтропия возрастает. В некоторой локальной области системы энтропия может уменьшаться, но это компенсируется большим возрастанием хаоса в другой части этой системы. Изменение энтропии связано с большим числом факторов: распад с образованием большего числа частиц, увеличение объема системы, теплообмен между объектами системы, изменения в окружающей систему среде и т.д., при этом возможно одновременное их протекание с разными скоростями и зависимостями во времени. Новое равновесное состояние устанавливается, когда результирующий рост энтропии прекращается. Интерес представляет механизм процесса перехода системы в состояние с большей энтропией. Так в равновесном состоянии между частицами идеального газа нет согласованного движения частиц. Поведение каждой частицы носит случайный характер. В обратимых процессах переход из одного равновесного состояния в другое происходит как угодно долго без нарушения равновесного состояния. В реальных необратимых процессах переход происходит через образование элементов упорядоченных структур. Структуры (элементы порядка) могут быть самыми разнообразными, существовать только во время перехода, а могут устойчиво сохраняться в новом равновесном состоянии. Рассмотрим с этих позиций работу тепловых двигателей. При сгорании топлива в цилиндре ДВС происходит резкий рост энтропии продуктов сгорания. Давление газа на стенки цилиндра высокое. Если поршню дать возможность свободно перемещаться, то он придет в движение под действием ударов молекул. При этом поршень реагирует не на все частицы газа, а только на те, у которых есть составляющая скорости направленная перпендикулярно площади поршня. В этом направлении происходит увеличение объема цилиндра и возникает сила совершающая работу. В паровом котле паросиловой установки эту роль (образование направленного потока) выполняет сопло (отверстие через которое выходит струя пара). Изобретение и применение паровых машин привело к переходу общества в новый технологический уклад и коренному изменению самого общества. Последующий технологический уклад, вызванный освоением электрической энергии, также основан на том, что работа в электрическом двигателе совершается за счет силы, обусловленной упорядоченным движением электрических зарядов. Для создания электрического тока требуется работа тепловых электростанций (сегодня 75% электрической энергии вырабатывается на них). Рост энтропии начинается уже на этапе добычи топлива, затем процесс сгорания и образование хаоса продуктов сгорания при высокой температуре. На фоне такого роста энтропии в природе становится возможным образование упорядоченных структур в виде электрических токов в электрогенераторах. Современный технологический уклад обусловлен развитием микроэлектроники, которая базируется на полупроводниковых приборах и устройствах. Физический принцип работы таких приборов основан на явлении рр перехода, который возникает на границе двух полупроводников с разным типом проводимости. При возникновении контакта между полупроводниками появляется возможность для роста энтропии системы, так как увеличивается объем, который могут занять электроны и дырки. Однако это приводит к заполнению дырок электронами, уменьшению числа свободных носителей заряда и росту упорядоченности структуры (уменьшению энтропии), в результате возникает запирающий слой, который останавливает этот процесс. Можно провести аналогию с событиями во время опасных эпидемий, когда закрываются границы между государствами. Любое самопроизвольное упорядоченное движение частиц в той или иной форме связано с изменением энтропии. В школь-

ных учебниках существует много примеров явлений такого рода, но без ссылок на энтропийную природу процессов. Например, при изучении природы молнии можно по формуле (3) приблизительно оценить соответствующий рост энтропии, так как данные о температуре окружающего воздуха и выделяемой энергии в учебниках приводятся. При объяснении образования звезд из газопылевых облаков говорится о процессе их сжатия под действием гравитации, но о причине остановки этого процесса (противоречие со вторым законом термодинамики) ничего не говорится [2]. Подобного рода примеров можно привести большое количество из самых разных разделов школьного курса физики.

Таким образом, понятие энтропии, как и понятие энергии, является ключевым в формировании представления о современной физической картине мира, хотя у них нет образов и их можно только рассчитать по соответствующим формулам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базаров, И. П. Термодинамика: Учеб. Для вузов /И.П. Базаров. М.: Высш. шк., –1991. – С. 47.
2. Перышкин, А.В. Физика: учебник /А.В. Перышкин, Е.М. Гутник. М.: Дрофа, – 2017. – 319 с.

В.Н. Сёмин, А.Ю. Семидолин, В.А. Войнова

ИЗМЕРЕНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ХОДЕ ШКОЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Аннотация. Даётся обзор проблемных вопросов, связанных с проведения лабораторных работ по измерению радиоактивного фона в рамках школьных учебных занятий

Ключевые слова: радиация, дозиметр, гамма-излучение, бета-излучение, измерение радиации, радон, калий 40, лабораторная работа.

V.N. Semin, A.Y. Semidolin, V.A. Voynova

MEASUREMENT OF THE RADIOACTIVE BACKGROUND DURING SCHOOL TRAINING SESSIONS

Abstract. An overview of methods and laboratory work on measuring radioactivity in the framework of school classes is given.

Key words: radiation, dosimeter, gamma radiation, beta radiation, radiation measurement, radon, potassium 40, laboratory work.

Согласно школьным учебным программам различных дисциплин (физика, ОБЖ, технология, биология) в школе предусмотрено изучение вопросов, связанных с радиоактивным излучением и его измерением. С методической точки зрения теоретическая часть этой темы разработана достаточно подробно, однако существуют проблемы при выполнении практических измерений. Для демонстраций, практических и лабораторных работ в школе рекомендуется использовать бытовые дозиметры типа «Сосна». Активным элементом в них является трубка Гейгера, изучение устройства и принципа работы трубки входит в школьную учебную программу по физике. Конструкция проста: герметично закрытая тонкая металлическая трубка заполнена газом аргоном. Внутри трубки (катод) имеется анод из вольфрамовой проволоки, изолированной от трубки. Между анодом и катодом создается напряжение более 350 вольт. При попадании бета и гамма частиц внутрь трубки, происходит ионизация атомов аргона. Поток, образовавшихся заряженных частиц, образует кратковременный достаточно мощный для регистрации электрический импульс. Оценить интенсивность излучения оказывается возможным путем определения числа импульсов за едини-

цу времени. Одним из главных недостатков трубы является то, что не выявляется вид излучения, а регистрируется только факт его наличия и интенсивность. Электронное устройство дозиметра (аттенюатор) выравнивает импульсы по интенсивности, предает им прямоугольную форму и передает их счетчику импульсов. Микропроцессор переводит число импульсов за единицу времени в мощность дозы излучения (мкЗв/ч или мР/ч). Эта информация выводится на экран дозиметра. Корпус сделан из ударопрочной пластмассы. Прибор «Сосна» рассчитан на регистрацию гамма излучения в диапазоне значений энергии 0,06МэВ-1,25МэВ, и 0,5МэВ-3МэВ для бета-лучей. Дозиметры такого типа просты в эксплуатации. К существенному недостатку следует отнести значительную погрешность приборов, она находится в пределах тридцати процентов. Суть выполнения лабораторных работ в основной школе состоит в знакомстве с бытовым дозиметром, изучении правил его эксплуатации, практическом измерении радиоактивного фона в классном помещении и сравнении результатов измерения с установленными нормами. На этом этапе обучения подходят бытовые дозиметры типа Армет 01. (цена в пределах 5 тысяч рублей). Такого рода дозиметры позволяют измерять радиоактивный фон, обусловленный гамма-лучами (космическое излучение) (рисунок 1 [4]). Прибор содержит одну трубку Гейгера типа СБМ-20, и измерения выполняются в сплошном пластиковом корпусе.



Рис. 1. Природный радиационный фон

В школьных кабинетах физики можно обнаружить прибор для демонстрации радиоактивного излучения еще советских времен (в дальнейшем ПДРИ) (рисунок 2).



Рис. 2. Прибор для демонстрации радиоактивного излучения (ПДРИ)

Прибор конструктивно прост, надежен в работе. Электрические сигналы на выходе прибора можно усилить УНЧ, к которому подключается динамик (рис. 3). Щелчки в динамике хорошо слышны в классе. Количество щелчков за сорок секунд с достаточно высоким приближением сов-

падает со значениями радиоактивного фона в мкР/ч. Важным достоинством прибора является наглядность его устройства и как следствие понимание учениками принципа его работы (как происходит образование импульсов). В этом его главное преимущество, так как в бытовых дозиметрах трубка находится в закрытом корпусе, а на табло выводится преобразованная электроникой информация в единицах мощности излучения. Недостатком такого прибора является то, что в ходе демонстрации используется источник высокого напряжения – 350 В. Это исключает возможность непосредственной работы с ним учениками, однако допускается возможность проведения фронтальной лабораторной работы. Учитель объясняет принцип работы прибора, демонстрирует его работу. В ходе практической работы учитель включает прибор, и ученики самостоятельно проводят измерения количества импульсов за сорок секунд. Измерения проводят пять раз и находят средние значение. Полученные результаты сравниваются с показаниями бытового дозиметра. При отсутствии прибора в школьном кабинете учитель может самостоятельно его изготовить, схема приводится на рисунке 3.

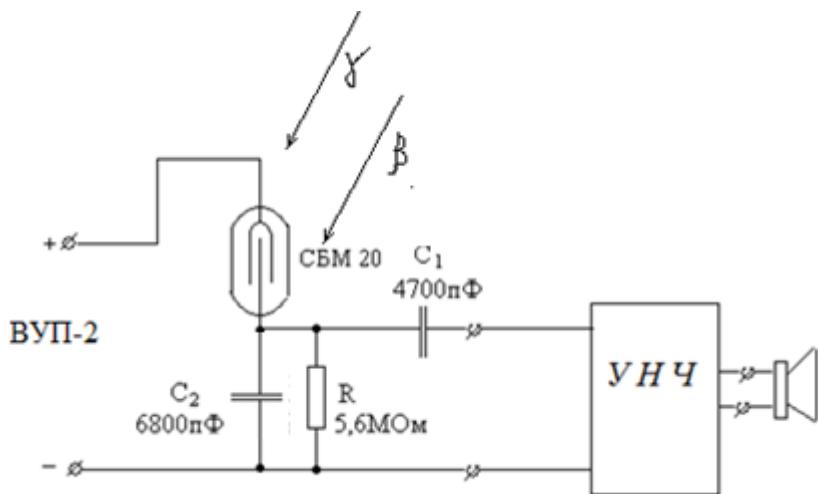
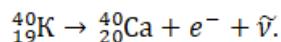


Рис. 3. Схема прибора ПДРИ

Из всех видов радиоактивного излучения гамма лучи обладают наибольшей проникающей способностью и наименьшей способностью к ионизации. На долю всего радиационного фона приходится около 20% внешнего облучения. Нормативное значение величины эквивалентной дозы радиации, которую получает человек в результате воздействия космического излучения, составляет 0,046 мкЗв/час. В описании лабораторных работ можно встретить предложение сравнить радиоактивный фон на улице и в помещении. В помещении добавляется гамма излучение от строительных материалов, однако при использовании бытовых дозиметров типа «Армад-01» различия зафиксировать практически невозможно из-за высокого значения погрешности дозиметров.

Для классов с углубленным изучением физике акцент делается на проведения практических и лабораторных работ по измерению радиоактивного фона, обусловленного бета-лучами. К их числу относится лабораторная работа по измерению радиоактивности растений. Используется тот факт, что в природном калии находится небольшая примесь (сотые доли процента) изотопа ^{40}K , который радиоактивен с периодом полураспада около миллиарда лет. Происходит β -распад с максимальной энергией 1,32 МэВ по схеме



Химически изотопы калия неотличимы, входят в состав большого числа минералов и одинаково участвуют в обмене веществ в живых организмах. Таким образом, калий в окружающей нас природе, включая живые организмы, является источником слабого радиоактивного излучения.



Рис. 4. Демонстрация излучения бета-лучей прибором ПДРИ

Заметно оно в веществах с высоким содержанием калия (удобрения, отдельные виды продуктов, зола растений и т.д.). От излучения калия-40 в среднем человек получает дозу около 180 микрорентгенов за год. Измерить радиоактивный фон золы растений с помощью бытовых дозиметров с герметично закрытым корпусом не удается. При этом ПДРИ фиксирует незначительное увеличение числа щелчков. Картина заметно меняется, если в качестве источника излучения использовать калийное удобрение (сульфат калия с содержанием калия 50%). Число щелчков увеличивается практически вдвое рисунок 4, но дозиметр этого не видит. Рассмотрим, почему это происходит.

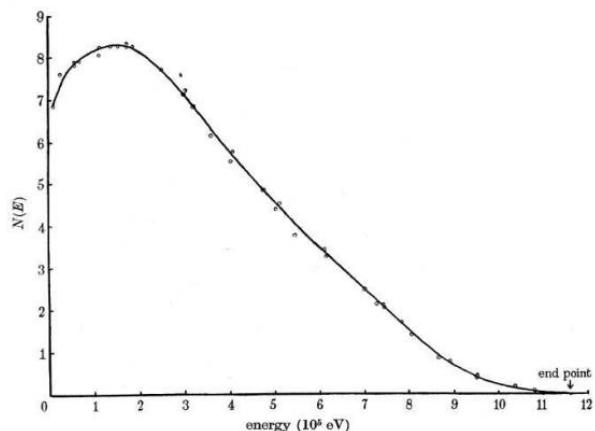


Рис. 5. Энергетический спектр электронов при бета-распаде висмута 210

В отличие от альфа-частиц, спектр бета-частиц непрерывный [1] (рис. 5). Максимальная энергия бета-частиц во всех ядрах находится в пределах примерно 10МэВ. Максимум приходится на область более низких значений энергий, поэтому среднее значение энергии бета-частиц находится на интервал $(0,25-0,45)E_{\text{ма.х.}}$. Учитывая значение максимальной энергии излучения калия, получаем, что наибольшая доля излучаемых электронов будет в пределах 0,3 – 0.6 МэВ. Если принять во внимание то, что длина пробега бета-частиц в стекле и пластмассе сравнима с длиной пробега в алюминии, а также воспользоваться информацией таблицы 1, то приходим к выводу о том, что стенки корпуса прибора не пропустят бета-лучи.

Таблица 1

Длина пробега β -частиц в различных веществах [2.]

Энергия β -частиц, МэВ	Длина пробега β -частиц		
	в воздухе, м	в биоткани, мм	в алюминии, мм
0,01	0,002	0,002	0,001
0,05	0,039	0,043	0,021
0,1	0,130	0,143	0,069
0,5	1,601	1,78	0,84
1,0	3,936	4,38	2,06
2,0	8,783	9,84	4,59
3,0	13,41	15,3	7,74
4,0	17,09	20,2	9,84
5,0	20,96	25,8	11,89
6,0	25,16	31,0	14,26
10,0	44,40	52,4	19,20

Для измерения бета-излучения золы растений в школьной учебной литературе рекомендуется использовать дозиметр «Сосна» (цена в пределах 18 тысяч).

В дозиметрах такого типа предусмотрено снятие задней крышки и наличие пленки из прозрачных для бета-излучения материалов (рис. 6). Как видно из рисунка, прибор содержит два датчика СБМ-20. Величина мощности бета-излучения находится как разность показаний дозиметра при открытой задней крышке и показаний с закрытой задней крышкой.



Рис. 6. Дозиметр «Сосна» со снятой задней крышкой

Дозиметр «Сосна» может быть использован и для выполнения лабораторной работы «Изучение поглощения бета-излучения алюминием». Работы такого содержания включены в школьный лабораторный практикум в последние годы (рисунок 7). Помещая между источником излучения K_2SO_4 и дозиметром пластинки из алюминия разной толщины, исследуется зависимость проникающей способности бета-лучей от толщины пластиинки.



ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
федеральное государственное
бюджетное научное учреждение

ФЕДЕРАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФИЗИКА
(углублённый уровень)
(для 10-11 классов образовательных организаций)
Москва – 2023

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум
Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).
Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра.
Изучение поглощения бета-частиц алюминием.

Рис. 7. Фрагменты рабочей программы по физике

В природе при распаде урана-238 и тория-232 происходит образование изотопа радона: $^{222}_{86}Rn$. Он накапливается в закрытых помещениях с открытым грунтом. Период полураспада радона-222 составляет 3,8 дня, однако при распаде радия происходит постоянное его пополнение. Так как радон является инертным газом, то не вступает в химические соединения и хорошо адсорбируется окружающими веществами (грунт, стеки фундамента, и др.). В силу того, что радон испытывает альфа-распад, то обнаружить его дозиметрами типа «Сосна» не удается, и для этого тре-

буются специальные дозиметры. При этом как это следует из рисунка 7, в результате распада радона происходит образование изотопов, подверженных бета-распаду (рисунок 7).

Излучение этих изотопов может быть зафиксировано дозиметром «Сосна».

В школьной учебной литературе приводится описание лабораторной работы по оценке периода полураспада находящихся в воздухе продуктов распада газа радона [3]. Методика выполнения работы следующая:

1. Сбор частичек пыли с элементами радона и продуктов его распада.
2. Измерение с помощью дозиметра мощности излучения собранной пыли в течение 20 минут с интервалом через минуту.

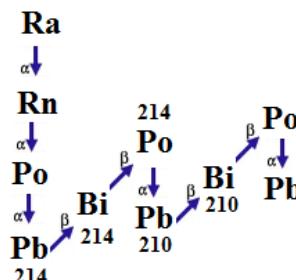


Рис. 7. Ряд распада ^{226}Ra .

3. Из полученных результатов вычитается мощность фонового излучения и таким образом определяется мощность излучения продуктов распада радона.

4. Строится график зависимости мощности излучения от времени и по нему определяется время, за которое мощность излучения уменьшается в два раза.

Как следует из описания хода лабораторной работы, происходит фильтрование пыли в подвалном помещении. Элементы, образующиеся в радиоактивном ряде за радоном, представляют собой металлы. Встречая на своём пути всевозможные мелкие частицы, ионы металлов оседают на их поверхности. Так как распад образовавшихся ядер происходит независимо от наличия других ядер, то суммарная активность отфильтрованной смеси радиоактивных ядер будет меняться во времени по зависимости отличной от изучаемого в школе закона радиоактивного распада радиоактивного вещества. Количество атомов каждого из элементов смеси будет не только уменьшаться за счет собственного распада, но и возрастать за счет распада предыдущего элемента ряда (таблица 2).

Таблица 2

Время периода полураспада изотопов, подверженных бета-распаду

Изотоп	Pb 214	Bi 214	Pb210	Bi210
Время полураспада	26,8 мин	19,7 мин	22,3 года	5,01 суток

Время, за которое произойдет уменьшение активности отфильтрованной пыли, будет характеризовать только данную выборку. Учитывая все возможные погрешности при проведении эксперимента и элемент случайности состава смеси на начальный момент наблюдения, маловероятно выявить близкое совпадение графиков распада. Главное достоинство метода состоит в том, что реально демонстрируется опасность от распада радона и продуктов этого распада и полученные графики будут это демонстрировать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глазков, В.Н., Бета-распад. – [URL : http://kapitza.ras.ru](http://kapitza.ras.ru) (дата обращения : 29.03. 2025).
2. Миткина, Н.Н., Султанова И.К.. Взаимодействие β -излучения с веществом. Учебное пособие. Минск. : БНТУ, – 2013. – 19 с.
3. Перышкин А.В., Гутик Е.М. Физика. 9кл.–М.: Дрофа.–2017. – 319 с.
4. Составляющие радиационного фона Земли – лаборатория Веста. – URL: <http://testslab.ru> (дата обращения 15.03.2025).

АНАЛИЗ ТРЕНДОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация. Рассмотрены тренды применения технологий искусственного интеллекта в отраслях экономики и социальной сфере. Проанализирован рынок искусственного интеллекта в России. Рассмотрены факторы развития экосистемы искусственного интеллекта в РФ. Охарактеризованы современные препятствия и барьеры, сдерживающие распространение и широкое применение технологий искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, рынок ИИ, тренды развития ИИ, мультимодальные модели ИИ.

V.N. Tyushnyakov

ANALYSIS OF TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

Abstract. The article considers trends in the application of artificial intelligence technologies in economic sectors and the social sphere. The artificial intelligence market in Russia is analyzed. The factors of the development of the artificial intelligence ecosystem in the Russian Federation are considered. The current obstacles and barriers that hinder the spread and widespread use of artificial intelligence technologies are characterized.

Key words: artificial intelligence, AI market, AI development trends, multimodal AI models.

Искусственный интеллект (ИИ) сегодня рассматривается как одна из важнейших технологий будущего, оказывающая значительное влияние на развитие практически каждой индустрии. Развитие искусственного интеллекта приобретает стратегически важную роль для большинства отраслей экономики и социальной сферы. Для России внедрение технологий ИИ имеет особую значимость, поскольку оно способно решить ряд стратегических задач и повысить конкурентоспособность страны на мировой арене. В последние годы российская экосистема ИИ получила мощный импульс, благодаря следующим факторам: поддержке государства, активности корпоративных инвесторов, расширению сфер применения ИИ.

Реализация Национальной стратегии развития искусственного интеллекта, принятой правительством в октябре 2019 года, привела к усиленному финансированию и привлечению инвестиций [14]. Технологии ИИ находят своё применение в различных секторах экономики, включая здравоохранение, транспорт, промышленность, энергетику и сельское хозяйство [10].

В Российской Федерации существует примерно 540 организаций, которые занимаются разработкой и применением технологий искусственного интеллекта. 68% из них расположены в столице. Более 90 центров изучения ИИ проводят исследования по данному направлению. И во многих отраслях экономики происходит переход от этапа разработки технологических решений ИИ к их внедрению и практическому использованию [8].

Крупные российские компании, такие как Сбербанк, ВК, Яндекс, Росатом и другие, занимаются разработкой собственных решений на основе ИИ, а также приобретают соответствующие активы [9].

Сбербанк – крупнейший инвестор в области ИИ, занимается разработкой экосистемы на основе ИИ. ВК использует генеративный ИИ проекта VK Predict, который использует сервисы клиентской аналитики и системы поддержки принятия управленческих решений на основе анализа больших данных, технологий машинного обучения и ИИ. Mail.Ru Group инвестирует в технологию машинного обучения и блокчейн. Яндекс является известным производителем технологий на

основе ИИ (поисковая система, навигатор, нейросеть YandexGPT и др.). Росатом работает над созданием интеллектуальных систем для атомной энергетики и смежных отраслей.

Центр компетенций «Искусственный интеллект» МФТИ проанализировал рынок ИИ в России. Результаты исследования показали рост рынка ИИ в 2023 г. на 37%, объем рынка – ₽900 млрд. (рис. 1) [6]. Государственное финансирование ИИ составило ₽9,2 млрд.

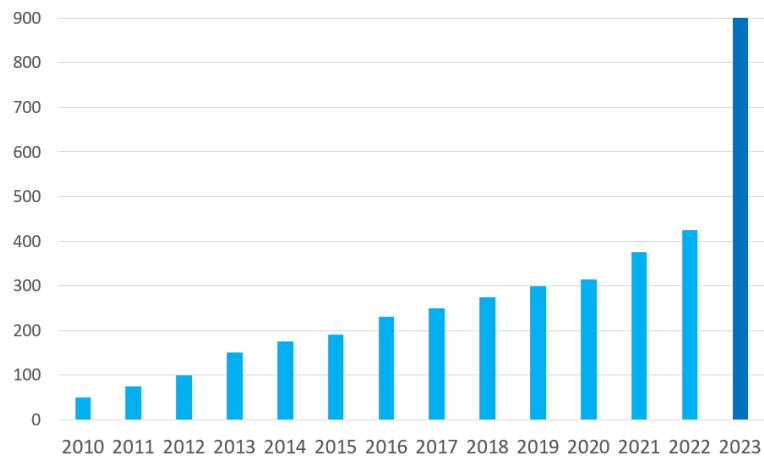


Рис. 1. Размер ИИ рынка Российской Федерации, млрд. ₽ [6]

В России искусственный интеллект активно развивается в нескольких направлениях [2, 3, 4, 7]. Ключевым является обработка естественного языка (NLP), которая составляет 61,3% от общего объема рынка ИИ. Второе место занимает анализ данных, доля которого составляет 33,6% [11].

На рисунке 2 представлен актуальный перечень трендов искусственного интеллекта, составленный экспертами Ассоциации ФинТех (АФТ) [1].

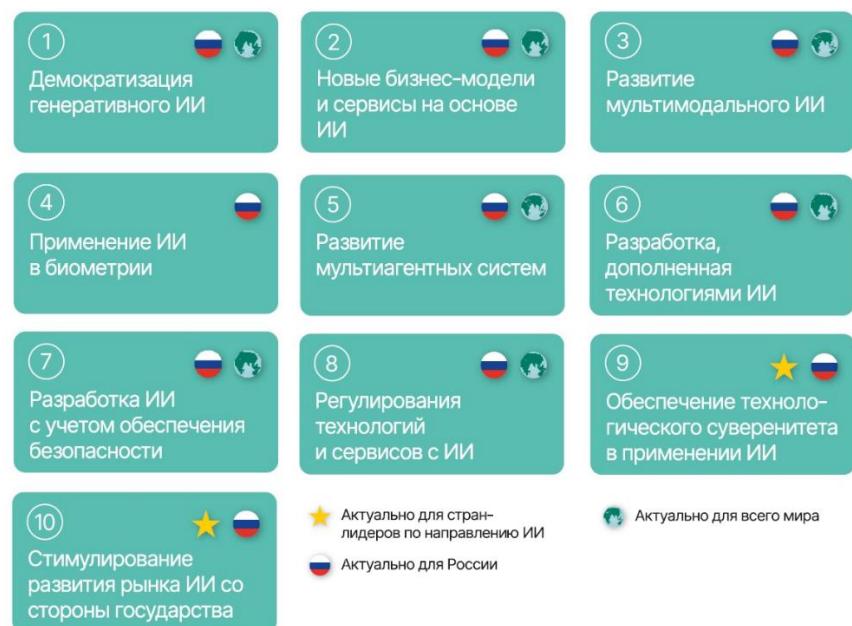


Рис. 2. Тренды развития технологий искусственного интеллекта [1]

Демократизация генеративного ИИ. В настоящее время каждый может использовать технологии ИИ в качестве ассистента для решения рутинных задач. Генеративный ИИ становится таким же привычным инструментом, как персональный компьютер. ИИ может стать основным способом взаимодействия с поисковыми системами, обеспечивая более естественный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс. Количество пользователей ИИ будет только расти.

Мультимодальные модели ИИ преобразуют текст (промт) в изображение, видео или в эмоцию. Ожидается рост числа ИИ решений, способных, например, получать изображение на входе и генерировать текст на выходе. Помимо классических модальностей Text-to-Image и Text-to-Text, возможна реализация Text-to-Sentiment [9].

Узкоспециализированные модели ИИ обучаются для определенных отраслей. Будут востребованы решения, не только сфокусированные на определенном классе задач, но и предназначенные для отдельных отраслей: медицины, образования, юриспруденции, финансов, промышленности, индустрии развлечений.

ИИ трансформирует рынок труда, появятся новые, связанные с технологиями ИИ, профессии. Российские и зарубежные исследователи предполагают, что искусственный интеллект окажет на рынок труда положительное влияние, связанное с ростом эффективности и сокращением временных затрат на выполнение рутинных задач. По данным исследования Всемирного банка, с 2023 по 2027 г. 83 профессии исчезнут, однако вместо них появятся 69 новых [9].

Развитие мультиагентных систем на базе ИИ позволит создать сеть автономных агентов, которые взаимодействуют и сотрудничают для достижения общих целей. Агенты способны самостоятельно принимать решения, осуществлять коммуникацию с другими агентами, согласовывать действия для выполнения сложных задач. Агентами могут быть роботы, программы, модели ИИ и другие вычислительные объекты [1].

Обеспечение технологического суверенитета при применении технологий ИИ является важным трендом, так как ИИ становится критической технологией и геополитическим преимуществом, которое может значительно ускорить развитие всех сфер науки и техники. Страны будут стремиться создать собственные прорывные ИИ-решения, которые смогут обеспечить технологический суверенитет и превосходство. Развитие ИИ важно на всех его этапах: от исследований и разработок до активного внедрения.

Государственное стимулирование ИИ предполагает реализацию стратегий, программ и мероприятий, направленных на поддержку развития отрасли ИИ. Необходимо выделение бюджета на исследования и разработки в области ИИ, создание специализированных центров и лабораторий, проведение обучающих программ для специалистов в области ИИ, а также разработку нормативно-правовой базы для регулирования использования ИИ. Помощь государства способствует ускоренному развитию технологий ИИ и их применению в различных отраслях экономики (рис. 3) [6].



Рис. 3. ИИ в приоритетных отраслях экономики РФ по классам технологий (2023, %) [6]

Разработки в области ИИ активно используются в следующих направлениях [8]:

1. Расширенное применение глубокого обучения. Глубокое обучение стало доминирующим методом машинного обучения, позволяющим решать сложнейшие задачи в обработке изображений, речи и текста. Нейронные сети достигли высокой точности в выполнении задач, ранее считавшихся исключительно человеческими компетенциями. В качестве примеров можно привести: автоматическое вождение, медицинское диагностирование, автоматическое распознавание лиц и эмоций.

2. Применение технологий ИИ в промышленной автоматизации. Автоматизация производства с использованием ИИ постепенно заменяет традиционные производственные линии. Такие технологии, как промышленные роботы и автономные системы, способны повысить производительность и снизить затраты на производство. Сокращается участие человека в опасных и монотонных процессах.

3. Развитие моделей голосового интерфейса. Голосовые помощники и чат-боты на основе ИИ совершенствуются, становясь более интеллектуальными. Эффективность обработки сложных диалогов и анализа эмоционального состояния собеседника постоянно растет. Повышается качество обслуживания клиентов, снижается нагрузка на сотрудников поддержки.

4. Биометрические технологии на основе ИИ приобретают все большее значение в обеспечении безопасности и идентификации личности. Система распознавания лиц, отпечатков пальцев и голоса применяется повсеместно, начиная от банковских приложений и заканчивая системами общественного наблюдения.

5. Искусственный интеллект активно внедряется в медицинскую практику, улучшая диагностику болезней, обработку медицинских изображений и подбор индивидуальных схем лечения пациентов.

6. Автомобильные производители вкладывают огромные средства в разработку самоуправляемых транспортных средств, основанных на технологиях ИИ. Возможны кардинальные изменения в транспортной инфраструктуре городов и регионов. Эволюция автономного транспорта приведет к снижению аварийности и экономии топлива.

7. Образовательные организации начинают внедрять системы рекомендаций и автоматического тестирования на основе ИИ. Новые методики позволяют сделать обучение индивидуальным и высокоэффективным [5, 13].

8. Защита информационных систем становится важнейшей задачей в эпоху цифровизации. Российские специалисты создают комплексные решения на основе ИИ для предотвращения атак и защиты персональных данных. Развиваются системы обнаружения аномалий в сетевом трафике.

Существует целый ряд барьеров, сдерживающих распространение и широкое применение технологий ИИ (рис. 4) [12].

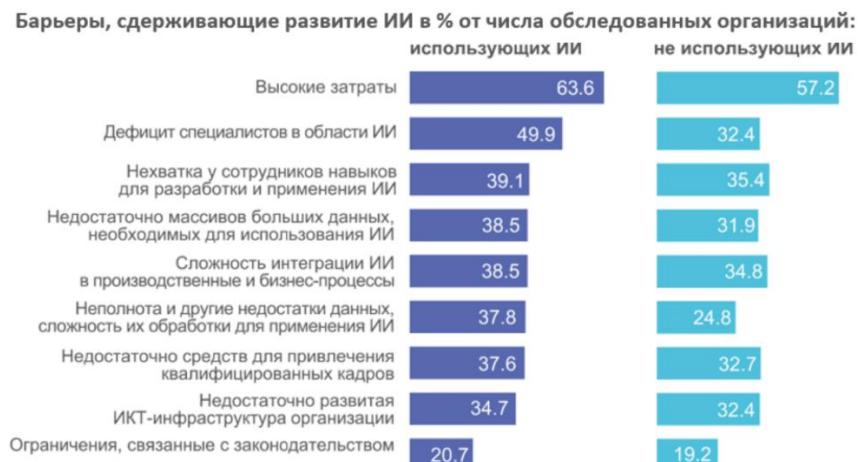


Рис. 4. Барьеры, сдерживающие развитие искусственного интеллекта [12]

Основные препятствия при реализации потенциала ИИ – качество данных, вычислительные мощности, правовые барьеры, квалификация специалистов, этические вызовы и другие [9].

Эффективность ИИ сильно зависит от качества и объема данных, необходимых для обучения моделей. Сбор и структурирование качественных наборов данных обходится дорого и требует значительных временных затрат. Часто данные недостаточно маркированы или загрязнены ошибками, что негативно сказывается на результатах работы ИИ. Как следствие, возможно замедление внедрения ИИ в реальных проектах.

Создание и обучение глубоких нейронных сетей требует огромных вычислительных ресурсов. Доступ к высокопроизводительным компьютерам и специализированным чипам ограничен, особенно в регионах с низким уровнем технической оснащенности.

Регуляторные и правовые барьеры могут стать препятствием на пути внедрения ИИ. Нормы, регламентирующие права собственности на данные, авторские права на созданные ИИ произведения и ответственность за ошибки необходимо постоянно совершенствовать.

Недостаток квалифицированных специалистов увеличивает расходы, усложняет внедрение ИИ-компетенций в организациях. Необходимо проводить мероприятия по подготовке и профессиональной переподготовке кадров.

Применение ИИ поднимает важные вопросы этики и нравственности. Существуют риски нарушения прав человека, потенциальные угрозы социальным институтам. Вопросы справедливости, прозрачности и подотчетности требуют немедленного решения.

Также модели ИИ подвержены внешним воздействиям и ошибочным вводам данных, что может приводить к отказам и некорректным выводам. Необходимость проверки и подтверждения надежности данных повышает сложность моделей и стоимость внедрения технологий ИИ. Интеллектуальные системы, используемые в критически важных областях, таких как здравоохранение и оборона, могут допускать серьезные ошибки, способные нанести ущерб здоровью и жизням людей.

Российский рынок технологий искусственного интеллекта демонстрирует хорошие перспективы для дальнейшего роста и развития. Политическая воля руководства страны, заинтересованность крупного бизнеса и научная база позволяют рассчитывать на существенные сдвиги в ближайшее десятилетие. Интеграция ИИ в производственный процесс позволяет повысить производительность труда и эффективность ведения бизнеса. Автоматизация рутинных задач и внедрение интеллектуальных систем способствуют снижению издержек и созданию новых продуктов и услуг. Использование ИИ в здравоохранении, городском хозяйстве и социальной сфере улучшает качество жизни граждан. Умные города, телемедицина и персонализированное обслуживание становятся возможными благодаря современным технологиям ИИ. Интеллектуальные системы находят свое применение в оборонной промышленности, системах обеспечения правопорядка и предупреждения преступлений. Внедрение ИИ готовит российскую экономику к будущим вызовам и обеспечивает ее устойчивость в условиях переменчивой международной обстановки. Развитие отечественной экосистемы ИИ гарантирует независимость от внешних поставщиков технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 10 трендов искусственного интеллекта. Ассоциация ФинТех. 2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ai.gov.ru/knowledgebase/investitsionnaya-aktivnost/2024_10_trendov_iskusstvennogo_intellekta_associaciya_finteh // (дата обращения 28.04.2025).
2. Абдуллаева, А.М., Аверченко Е.В., Александрова Т.С. Возможности сочетания естественного и искусственного интеллектов в образовательных системах. М: Издательский Центр РИОР. – 2023. –232 с.
3. Варламова, Ю.А., Корнейченко Е.Н. Искусственный интеллект в российских регионах. Russian Journal of Economics and Law. – 2024. – 18(3). – С. 641-662.
4. Горелова, Г.В., Тюшняков В.Н. Применение цифровых технологий в государственном и муниципальном управлении // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия: Экономика. – 2019. - № 4 (250). –С. 134-145.
5. Ежегодный индекс искусственного интеллекта 2024. Институт человекаориентированного искусственного интеллекта. Стэнфорд. Калифорния, 2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://media.rbcdn.ru/media/reports/AI-Index-Report-2024_Rus_NapoleonIT.pdf // (дата обращения 10.04.2025).
6. Индекс готовности приоритетных отраслей экономики Российской Федерации к внедрению искусственного интеллекта. НЦРИИ при Правительстве РФ. 2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ai.gov.ru/knowledgebase/infrastruktura-ii/2024_indeks_gotovnosti_prioritetnyh_otrasley_ekonomiki_rossiyskoy_federacii_k_vnedreniyu_iskusstvennogo_intellekta_ncrrii_pri_pravitetystve_rf // (дата обращения 17.04.2025).
7. Информационно-аналитическое обеспечение ситуационного центра как основа разработки стратегий инновационного развития региона // Тюшняков В.Н., Жертовская Е.В., Якименко М.В. Фундаментальные исследования. –2015. – № 11-6. – С. 1253-1257.
8. Искусственный интеллект (рынок России). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/Статья>: Искусственный_интеллект_(рынок_России) // (дата обращения 20.04.2025).

9. Искусственный интеллект в России: тренды и перспективы. Яков и Партнёры. 2023. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yakovpartners.ru/publications/ai-future> // (дата обращения 28.04.2025).
10. Искусственный интеллект: от фундаментальных проблем к прикладным задачам // Роцина Л.Н., Украинцева И.В., Тюшняков В.Н., Тюшнякова И.А. и др. Ростов-на-Дону: РИНХ. – 2025. – 500 с.
11. Карта рынка российского GenAI и сопутствующих продуктов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/879622> // (дата обращения 20.04.2025).
12. Практики и перспективы внедрения технологий ИИ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/986408357.pdf> // (дата обращения 22.04.2025).
13. Тюшняков, В.Н., Тюшнякова, И.А. Анализ цифровой трансформации общеобразовательных организаций // Современные научно-исследовательские технологии. – 2022. – № 12-1. – С. 159-164.
14. Указ Президента РФ от 10.10.2019 N 490 (ред. от 15.02.2024) "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации" (вместе с "Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года"). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> // (дата обращения 22.04.2025).

И.А. Тюшнякова, С.Р. Мелконян

ЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

Аннотация. В работе описаны место и роль логических задач в курсе информатики общеобразовательной школы. Проанализированы учебники и учебно-методические материалы по информатике в контексте исследуемой темы. Представлен обзор информационных ресурсов, содержащих материалы для развития логического мышления.

Ключевые слова: логические задачи, информатика, информационные ресурсы.

I.A. Tyushnyakova, S.R. Melkonyan

LOGICAL TASKS IN THE SCHOOL COMPUTER SCIENCE COURSE

Abstract. The paper describes the place and role of logical tasks in the computer science course of a general educational school. Textbooks and teaching materials on computer science are analyzed in the context of the topic under study. An overview of information resources containing content for the development of logical thinking is presented.

Key words: logical tasks, computer science, information resources.

Логические задачи играют важную роль в школьном курсе информатики и математики. Они помогают развивать у учащихся навыки логического мышления, анализировать информацию и находить решение сложных проблем. В информатике логические задачи используются для обучения основам алгоритмизации и программирования. Ученики учатся использовать логические операции, строить логические выражения и работать с булевыми переменными. Это помогает им понимать принципы работы компьютеров и создавать собственные программы.

Решение логических задач на уроках информатики способствует развитию критического мышления и творческого подхода к решению проблем. Обучающиеся учатся видеть взаимосвязи между различными элементами задачи, находить нестандартные решения и применять свои знания на практике. В целом, изучение темы «Решение логических задач» играет важную роль в формировании у обучающихся компетенций, необходимых для успешной работы в сфере компьютерных технологий и науки.

Логические задачи отличаются от других математических задач тем, что не имеют определенного алгоритма действий для нахождения их решения, не задаются формулами, не требуют сложных вычислений, а требуют умения логически рассуждать, погружаться в «чертоги разума». Логические задачи встречаются в текстах олимпиад по математике и информатике, а также в КИ-

Max ЕГЭ. При составлении олимпиад для школьников используют много различных задач, где надо применять логическое мышление.

Проведем анализ содержания темы «Решение логических задач» в учебниках (пособиях) по информатике.

Рассмотрим учебник 5-го класса «Информатика: 5-й класс: базовый уровень: учебник» под редакцией Босова Л.Л. и Босова А.Ю. Тема «Решение логических задач» берет свое начало еще в учебнике 5-го класса в § 9 «Представление информации в форме таблиц» – «Табличный способ решения логических задач».

Авторы предлагают научиться решать логические задачи с помощью таблиц. Чтобы это стало возможным, обучающимся необходимо выполнить следующий алгоритм:

1) определить классы объектов, которые взаимосвязаны между собой и состоят из одинакового количества объектов;

2) каждый объект из одного класса должен быть связан с объектом из другого класса только одним единственным свойством.

Таким образом, связь между объектами в таблице можно отобразить цифрой 1, а отсутствие связи – 0. Этот факт помогает решить логическую задачу.

§ 9 Представление информации в форме таблиц

На уроках окружающего мира мы заполняли таблицу – календарь погоды, где ежедневно отмечали облачность, осадки, направление ветра, данные о скорости ветра и температуре воздуха.

В форме таблицы представляют общешкольное расписание уроков.

Таблица – простая и удобная форма представления информации.

Табличный способ решения логических задач

Переход от текстовой формы представления информации к табличной часто помогает решить достаточно трудные задачи. Рассмотрим это на следующем примере.

Задача «Летние каникулы». Четверо друзей – Алик, Володя, Миша и Юра – собрались в доме у Миши. Мальчики оживленно беседовали о том, как они провели лето.

– Ну, Балашов, ты, наконец, научился плавать? – спросил Володя.

– О, еще как, – ответил Балашов, – могу теперь погружаться в плавании с тобой и Аликом.

– Посмотрите, какой я гербарией собрал, – сказал Петров, прерывая разговор друзей, и достал из шкафа большую папку.

Всем, особенно Лунину и Алику, гербариев очень понравился. А Симонов обещал показать товарищам собранную им коллекцию минералов. Назовите имя и фамилию каждого мальчика.

Решение
Составим таблицу, где заголовки строк – это фамилии друзей, а заголовки столбцов – их имена. В ячейке будем ставить знак «плюс», если фамилия и имя из соответствующих строк и столбца принадлежат одному человеку, и знак «минус» в противном случае.

Фамилия	Имя			
	Алик	Володя	Миша	Юра
Балашов				
Петров				
Лунин				
Симонов				

Представление информации в форме таблиц

То, что Балашов разговаривает с Володей, позволяет поставить минус в ячейке, расположенной на пересечении строки «Балашов» и столбца «Володя». Так как Балашов упоминает в разговоре Алину, то ставим минус в ячейке, расположенной на пересечении строки «Балашов» и столбца «Алик». Из того, что ребята собирались в доме у Миши, а Петров стал им демонстрировать свой гербарий, находящийся в шкафу, следует, что Миша и есть Петров. Это позволяет поставить плюс в ячейке, расположенной на пересечении строки «Петров» и столбца «Миша», а также заполнить минусами все пустые ячейки в строке «Петров» и столбце «Миша». Гербарий понравился Лунину и Алику, значит, это два разных человека, следовательно, можно поставить минус в ячейке, расположенной на пересечении строки «Лунин» и столбца «Алик». Таблица приобретёт вид:

Фамилия	Имя			
	Алик	Володя	Миша	Юра
Балашов	–	–	–	
Петров	–	–	+	–
Лунин	–	–	–	
Симонов	–	–	–	

Из первой строки таблицы следует, что фамилия Юры – Валашов (ставим плюс в соответствующей ячейке и минусы во всех свободных ячейках столбца «Юра»). Из первого столбца таблицы следует, что фамилии Алика – Симонов (ставим плюс в соответствующей ячейке и минусы во всех свободных ячейках строки «Симонов»). Единственная пустая ячейка на пересечении строки «Лунин» и столбца «Володя» говорит о том, что фамилия Володя – Лунин:

Фамилия	Имя			
	Алик	Володя	Миша	Юра
Балашов	–	–	–	+
Петров	–	–	+	–
Лунин	–	+	–	–
Симонов	+	–	–	–

66

67

Рис. 1. Фрагмент из учебника «Информатика: 5-й класс» под редакцией Босовой Л. Л. и Босовой А. Ю.

На тему «Табличный способ решения логических задач» в 5-м классе отводится 1 академический час (согласно календарно-тематическому планированию).

Также к учебнику прилагается две части рабочих тетрадей под редакцией Босовой Л.Л. и Босовой А.Ю. В данных изданиях представлены логические задачи, решаемые табличным методом.

125. Три одноклассницы — Соня, Тоня и Женя — занимаются в различных спортивных секциях: одна — в гимнастической, другая — в лыжной, третья — в секции плавания. Каким видом спорта занимается каждая из девочек, если известно, что Соня плаванием не увлекается, Тоня в лыжную секцию никогда не ходила, а Женя является победителем соревнований по лыжам?

Имя	Увлечение		
	Гимнастика	Лыжи	Плавание
Соня			
Тоня			
Женя			

126. В летний лагерь приехали отдохнуть три друга: Миша, Володя и Петя. Известно, что каждый из них имеет одну из следующих фамилий: Иванов, Семёнов, Герасимов. Миша — не Герасимов. Отец Володи — инженер. Володя учится в 6-м классе. Герасимов учится в 5-м классе. Отец Иванова — учитель. Какая фамилия у каждого из трёх друзей?

Имя	Фамилия		
	Иванов	Семёнов	Герасимов
Миша			
Володя			
Петя			

127. В одной деревне живут три школьника: Саша, Коля и Петя. Они осваивают сельскохозяйственные профессии. Один из них готовится стать трактористом, другой — садовником, третий — комбайнером. В разное время нами были записаны следующие сказанные ими фразы:

- 1) Петя, ты меня не жди, я должен осмотреть свою комбайн, ведь скоро начнётся уборка.
- 2) Наблюдал я вчера, Коля, твой осмотр машины и подумал, что держать машину в отличном состоянии не легче, чем мне вынести новый сорт яблок.
- 3) Завтра, Коля, не приходи, я буду регулировать работу мотодизели у комбайна.

Какой сельскохозяйственной профессией овладеет каждый из ребят?

Школьник	Профессия		
	Тракторист	Садовник	Комбайнер
Саша			
Коля			
Петя			

128. В небольшом городке живут пятеро друзей: Иванов, Петров, Сидоров, Гришин и Алексеев. Профессии у них разные: один из них — мальчик, другой — мельник, третий — плотник, четвёртый — почтальон, пятый — парикмахер. Петров и Гришин никогда не держали в руке мальтийской кисти. Иванов и Гришин всегда собираются посетить мельницу, на которой работают их товарищи. Петров и Иванов живут в одном доме с почтальоном. Иванов и Сидоров нааждое воскресенье играют в городки с плотником и мальчиком. Петров брал билеты на футболь для себя и для мельника. Определите профессию каждого из друзей.

93

94

Рис. 2. Фрагмент из рабочей тетради к учебнику 5 класса под редакцией Босовой Л. Л. и Босовой А. Ю.

Рассмотрим учебник 6-го класса «Информатика: 6-й класс: базовый уровень: учебник» под редакцией Босова Л.Л. и Босова А.Ю. Тема «Решение логических задач» продолжается в учебнике 6 класса в § 11 «Табличные информационные модели» — «Решение логических задач с помощью нескольких таблиц». На данную тему в 6-м классе отводится 1 академический час (согласно календарно-тематическому планированию).

В данной теме автор показывает, что решать логические задачи помогают таблицы, то есть визуализация искомых данных. Но кроме визуального упрощения представления информации, таблица призвана отражать связи между её элементами в строках и столбцах. Этот метод подразумевает, что существуют однозначные взаимосвязи между двумя разными объектами.

Табличные информационные модели

Решение логических задач с помощью нескольких таблиц

Объекты двух классов могут находиться в отношении взаимно однозначного соответствия. Это значит, что:

- 1) в этих множествах одинаковое количество объектов;
- 2) каждый объект первого множества связан заданным свойством только с одним объектом второго множества;
- 3) каждый объект второго множества связан заданным свойством только с одним объектом первого множества.

В соответствующей таблице типа ОOO в каждой строке и каждом столбце будет находиться только одна 1, фиксирующая наличие связи между объектами. Это свойство можно использовать при решении логических задач.

Пример 7

Маша, Оля, Лена и Валя — замечательные девочки. Каждая из них играет на каком-нибудь музыкальном инструменте и говорит на одном из иностранных языков. Инструменты и языки у них разные. Маша играет на рояле. Девочка, которая говорит по-французски, играет на скрипке. Оля играет на виолончели. Маша не знает итальянского языка, а Оля не владеет английским. Лена не играет на арфе, а иностраничка не говорит по-итальянски. Нужно определить, на каком инструменте играет каждая из девочек и каким иностранным языком она владеет.

В задаче рассматриваются объекты классов «девочка» (объекты с именами «Маша», «Оля», «Лена» и «Валя»), «музыкальный инструмент» («рояль», «скрипка», «виолончель», «арфа») и «иностранный язык» («французский», «немецкий», «английский», «итальянский»). Пары образуются из объектов классов «девочка» — «музыкальный инструмент», «девочка» — «иностранный язык», «музыкальный инструмент» — «иностранный язык», причем между объектами этих классов существует взаимно однозначное соответствие (рис. 34).

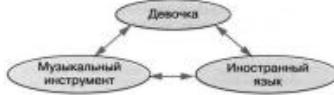


Рис. 34

Таблица 11

Увлечение	Девочка			
	Маша	Оля	Лена	Валя
Музыкальный инструмент	Рояль	1	0	0
	Скрипка	0	0	1
	Виолончель	0	1	0
	Арфа	0	0	1
Иностранный язык	Французский			
	Немецкий			
	Английский			
	Итальянский			

Теперь, учитывая связи, зафиксированные в первой части таблицы, приступим к заполнению её второй части, используя данные из условия задачи:

Девочка, которая говорит по-французски, играет на скрипке.

Рис. 3. Фрагмент из учебника «Информатика: 6-й класс» под редакцией Босовой Л. Л. и Босовой А. Ю.

К учебнику 6-го класса также прилагается две части рабочих тетрадей под редакцией Босовой Л.Л. и Босовой А.Ю. В данных изданиях представлены логические задачи, решаемые с помощью нескольких таблиц.

В 8-м классе авторы погружают нас в тему «Элементы алгебры логики».

В § 1.4. встречается тема 1.4.5 «Решение логических задач», в которой говорится уже о разных способах решения данных задач, таких как:

- 1) табличный (построение таблиц истинности);
- 2) средствами алгебры логики (используя законы алгебры логики);
- 3) графический (дерево, блок-схемы, круги Эйлера-Венна).

128. Петя, Ваня и Саша учатся в одной начальной школе, но в разных классах. Петя перешёл в тот класс, в котором в прошлом году учился Саша. Через год Ваня перейдёт в тот класс, который в этом году закончит Петя. В каком классе учится каждый из мальчиков?

Решение:

Имя	1-й класс	2-й класс	3-й класс	4-й класс
Петя				
Ваня				
Саша				

Ответ: _____

129. Три подруги вышли на прогулку в туфлях и платьях белого, зелёного и синего цветов. Известно, что только у Ани цвета платья и туфель совпадали. Ни туфли, ни платье Вали не были белыми. Наташа была в зелёных туфлях. Определите цвет платья и туфель на каждой из подруг.

Решение:

Синие	Туфли		Имя	Платье		
	Зелёные	Белые		Синее	Зелёное	Белое
			Аня			
			Вали			
			Наташа			

Ответ: _____

130. Три молодых человека — Андрей, Бронислав и Борис. Один из них — аптекарь, другой — бухгалтер, третий — агроном. Одни живут в Бобруйске, другой — в Архангельске, третий — в Белгороде. Требуется выяснить, кто где живёт и у кого какая профессия. Известно лишь, что:

- 1) Борис бывает в Бобруйске лишь наездами и то весьма редко, хотя все его родственники живут в этом городе;
- 2) у двоих из этих людей названия профессий и городов, в которых они живут, начинаются с той же буквы, что и имена;
- 3) жена аптекаря доводится Борису младшей сестрой.

Решение:

Бухгалтер	Профессия		Имя	Город		
	Аптекарь	Агроном		Бобруйск	Белгород	Архангельск
			Андрей			
			Бронислав			
			Борис			

Ответ: _____

131. Студенты педагогического института организовали эстрадный квартет. Михаил играет на саксофоне. Пианист учится на географическом факультете. Ударника зовут не Валерием, а студента географического факультета зовут не Леонидом. Михаил учится не на историческом факультете. Андрей не пианист и не биолог. Валерий учится не на физическом факультете, а ударник — не на историческом. Леонид играет не на контрабасе. На каком инструменте играет Валерий и на каком факультете он учится?

Рис. 4. Фрагмент из рабочей тетради к учебнику 6 класса под редакцией Босовой Л. Л. и Босовой А. Ю.

1.3.5. Решение логических задач

Рассмотрим несколько способов решения логических задач.

Задача 1. Коля, Вася и Серёжа гостили летом у бабушки. Однажды один из мальчиков испачкал любимую бабушку вазу.

На вопрос, кто разбил вазу, они дали такие ответы:

Серёжа: 1) Я не разбил. 2) Вазы не разбивал.

Вася: 3) Серёжа не разбил. 4) Вазу разбил Коля.

Коля: 5) Я не разбил. 6) Вазу разбил Серёжа.

Бабушка знала, что один из её внуков, назовём его правдивым, оба раза сказали правду; второй, назовём его шутником, оба раза сказали неправду; третий, назовём его хитрецом, один раз сказали правду, а другой раз — неправду. Назовите имена правдивого, шутника и хитреца. Кто из внуков разбил вазу?

Решение. Пусть K = «Коля разбил вазу», B = «Вася разбил вазу», C = «Серёжа разбил вазу». Для решения задачи можно составить таблицу истинности, в которой представить высказывания каждого мальчика. Так как ваза разбита одним внуком, то чтобы выяснить, кто именно это сделал, достаточно фрагмента таблицы истинности, содержащего наборы значений входных переменных: 001, 010, 001.

К	В	С	Утверждения Серёжи		Утверждения Васи		Утверждения Коли	
			С	В	С	К	К	С
0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	0	0

Исходя из того, что знает о внуках бабушка, следует искать в таблице строку, содержащую в каком-либо порядке три комбинации значений: 00 (слова шутника), 11 (слова правдивого внука), 01 или 10 (слова хитреца). Такая строка отмечена галочкой. Согласно этой строке, вазу разбил Серёжа, он же оказался хитрецом. Шутником оказался Вася. Имя правдивого внука — Коля.

Рис. 5. Фрагмент из учебника «Информатика: 8-й класс» под редакцией Босовой Л. Л. и Босовой А. Ю.

К учебнику также прилагается рабочая тетрадь, в которой представлены задания по теме «Решение логических задач».

Для 8-го класса чаще используют графический метод решения логических задач. Этот метод даёт ещё более наглядное представление о возможном способе изображения условий, зависимости и отношений в логических задачах. Круги Эйлера — схема, в которой решением является пе-

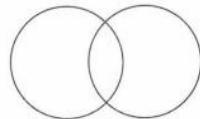
ресечение или объединение множеств и которая существенным образом упрощает рассуждения и, безусловно, помогает решить логические задачи.

78. В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет.

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
ФУТБОЛ ХОККЕЙ	20 000
ФУТБОЛ	14 000
ХОККЕЙ	16 000

Сколько страниц (в тысячах) будет найдено по запросу ФУТБОЛ&ХОККЕЙ?

Решите задачу, используя круги Эйлера.



222

79. Приведены запросы к поисковой системе:

- 1) олимпиада
- 2) олимпиада&коньки
- 3) олимпиада&коньки&Сочи
- 4) олимпиада|Сочи

Представьте результаты выполнения этих запросов графически с помощью кругов Эйлера. Укажите номера запросов в порядке возрастания количества документов, которые найдёт поисковая система по каждому запросу.

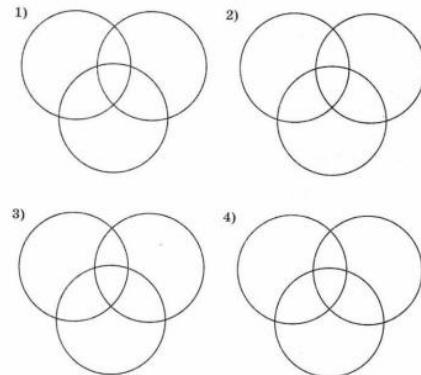


Рис. 6. Фрагмент из рабочей тетради к учебнику 8 класса под редакцией Босовой Л. Л. и Босовой А. Ю.

Рассмотрим учебник 10-го класса «Информатика: 10-й класс: базовый уровень: учебник» под редакцией Босова Л.Л. и Босова А.Ю. В учебнике 10-го класса в главе 4 «Элементы теории множеств и алгебры логики», § 22 «Логические задачи и способы их решения» более подробно рассмотрены все виды решения логических задач. Изучение разных методов позволяет находить оптимальный вариант решения, что особенно важно в условиях ограниченного времени. Наиболее удобным методом для десятиклассников является метод табличных моделей, так как метод рассуждения и гипотезы тяжело применять в задачах усложненного уровня. На основе высказываний обучающиеся строят одну или две таблицы, в которых отмечают истинность некоторых утверждений. В ячейках таблицы ставят минусы/плюсы или нули/единицы. Решение задачи становится проще из-за визуализации данных.

Логические задачи и способы их решения

Исходными данными в логических задачах являются высказывания. При этом высказывания и взаимосвязи между ними бывают так сложны, что разобраться в них без использования специальных методов бывает достаточно трудно.

22.1. Метод рассуждений

Основная идея этого метода состоит в том, чтобы последовательно анализировать всю информацию, имеющуюся в задаче, и делать на этой основе выводы.

Пример 1. На одной улице стоят в ряд 4 дома, в каждом из них живёт по одному человеку. Их зовут Василий, Семён, Геннадий и Иван. Известно, что все они имеют разные профессии: скрипач, столяр, охотник и врач. Известно, что:

- 1) столяр живёт правее охотника;
- 2) врач живёт левее охотника;
- 3) скрипач живёт с края;
- 4) скрипач живёт рядом с врачом;
- 5) Семён не скрипач и не живёт рядом со скрипачом;
- 6) Иван живёт рядом с охотником;
- 7) Василий живёт правее врача;
- 8) Василий живёт через дом от Ивана.

Определим, кто где живёт.

Изобразим дома прямоугольниками и пронумеруем их:



Известно, что скрипач живёт с края (3). Следовательно, он может жить в доме 1 или в доме 4.



Рис. 7. Фрагмент рабочей тетради к учебнику 10 класса под редакцией Босовой Л. Л. и Босовой А. Ю.

Анализ содержания темы «Решение логических задач» в учебниках информатики позволил выявить, что на протяжении всего обучения, благодаря изучению логических законов и правил, ученики учатся анализировать задачи, строить логические цепочки и приходить к обоснованным решениям. Авторы предлагают решать задачи с помощью алгоритмов и методов математической логики.

Учебные пособия позволяют сделать процесс обучения более эффективным и интересным, а также помогают адаптировать под разные стили обучения и уровни. Обучающиеся учатся не только решать стандартные задачи, но и развивать свою креативность и умение мыслить нестандартно, что, в свою очередь, может пригодиться им в будущем при решении комплексных проблем и задач.

Рассмотрим информационные ресурсы, содержащие контент для развития логического мышления, которые способны помочь обучающимся в полной мере изучить тему «Решение логических задач».

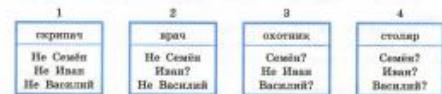
1. Цифровая образовательная платформа «Учи.ру».

«Учи.ру» – это отечественная онлайн-платформа, где ученики из всех регионов России изучают школьные предметы в интерактивной форме.

Уже для обучающихся начальной школы платформа содержит курс «Математика плюс», в рамках которого ребята учатся логически мыслить и самостоятельно решать задачи. В разделе курса «Логические задачи» представлена классическая логика в игровом формате и задачи на алгоритмическое мышление.

Платформа «Учи.ру» постоянно развивается и дарит учителю новые возможности для развития логического мышления учеников.

Так как Василий живёт правее врача (7), то он может жить в доме 3 или 4.



Подводим итоги с учётом того, что Василий живёт через дом от Ивана (8): в доме 1 может жить только Геннадий, в доме 2 – Иван, в доме 4 – Василий, в доме 3 – Семён.



Как видите, далеко не самая сложная задача потребовала достаточно серийных рассуждений. Этот метод, как правило, применяется для решения простых задач.

22.2. Задачи о рыцарях и лжецах

Задачи о рыцарях и лжецах – это такой класс логических задач, в которых фигурируют персонажи:

- рыцарь – человек, всегда говорящий правду;
- лжец – человек, всегда говорящий ложь;
- обычный человек – человек, который в одних ситуациях может говорить правду, а в других – лгать.

Решение подобных задач сводится к перебору вариантов и исключению тех из них, которые приводят к противоречию.

Пример 2. Двое жителей острова *A* и *B* разговаривали между собой в саду. Проходивший мимо незнакомец спросил у *A*: «Вы рыцарь или лжец?». Тот ответил, но так нерешительно, что незнакомец не смог ничего понять. Тогда незнакомец спросил у *B*: «Что сказал *A*?». «*A* сказал, что он лжец», – ответил *B*. Может ли незнакомец доверять ответу *B*? Мог ли *A* сказать, что он лжец?

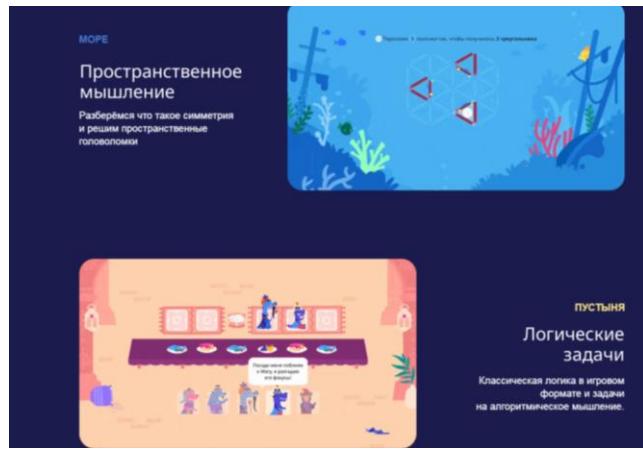


Рис. 8 Фрагмент курса «Математика плюс» цифровой образовательной платформы – «Учи.ру»

Ресурс постоянно предоставляет возможность участия в различных олимпиадах по математике и информатике, которые, как правило, содержат логические задачи.

2. Цифровой образовательный ресурс «ЯКласс».

«ЯКласс» – это образовательный интернет-ресурс, который содержит теоретические, практические и контролирующие материалы по более десяти предметам школьного образования. Ресурс содержит большое число разнообразных заданий в рамках школьного курса информатики. Таким образом, его можно использовать в качестве методической поддержки изучения тем «Элементы алгебры логики» (8-й класс, рис. 9), «Алгебра логики» (10-й класс, рис. 10), «Решение задач с помощью математической логики» (10-й класс, рис. 11).

Категория	Задания	Количество
Теория	1. Высказывания 2. Логические операции 3. Построение таблиц истинности 4. Свойства логических операций 5. Логические элементы 6. Пример решения логических задач	6
Задания	1. Высказывание Сложность: легкое 2. Предложение Сложность: легкое 3. Проверка логических операций Сложность: легкое 4. Способы решения логических задач Сложность: легкое 5. Схемы Сложность: среднее	5
Экзаменационные задания (подписка)	1. Как на ОГЭ	2
Тесты	1. Тренировка по теме Элементы алгебры логики	10,2

Рис. 9. Содержание раздела «Элементы алгебры логики» цифрового образовательного ресурса «ЯКласс»

Рис. 10. Содержание раздела «Алгебра логики» цифрового образовательного ресурса «ЯКласс»

Рис. 11. Содержание раздела «Решение задач с помощью математической логики» цифрового образовательного ресурса «ЯКласс»

В рамках ресурса «ЯКласс» также регулярно проводятся олимпиады по математике и информатике для учащихся начальной, основной и средней школы, содержащие задания с упором на использование логического мышления.

3. «Российская электронная школа» (РЭШ).

«Российская электронная школа» – это государственная образовательная платформа. Уроки строятся на основе специально разработанных авторских программ, они полностью соответствуют федеральным государственным образовательным стандартам (ФГОС) и примерной основной образовательной программе общего образования.

Рис. 12. Содержание темы «Логический задачи и способы их решения» цифрового образовательного ресурса РЭШ

На государственной образовательной платформе РЭШ представлена тема «Логический задачи и способы их решения», состоящая из 5 блоков. В первом блоке мы знакомимся с целями и задачами нашего урока. Второй блок представляет собой теоретическую часть данной темы вместе с видеоуроком. В третьем блоке мы приступаем уже к практической части, решая 14 тренировочных заданий. Четвертый и пятый блок содержит контрольные задания разного уровня.

На рисунке 13 представлены тренировочные задания цифрового образовательного ресурса РЭШ.

Рис. 13. Тренировочные задания по теме «Логический задачи и способы их решения» цифрового образовательного ресурса РЭШ

4. «Фоксфорд».

«Фоксфорд» – это образовательная платформа для учеников 2–11-х классов, которая представляет собой систему управления обучением с собственной уникальной системой индивидуального подбора заданий на основе технологий искусственного интеллекта.

На рисунке 14 представлена тема «Решение логических задач с помощью табличных моделей», которая содержит пошаговый разбор табличного метода решения логических задач.

The screenshot shows a sidebar on the left with a list of programming and algorithmic topics. The main content area is titled 'Решение логических задач с помощью табличных моделей' (Solving logical tasks with the help of tabular models). It includes a text block, a link to a Google document, and a story about students at an airport.

- Программирование исполнителей
- Язык КУМИР
- Язык Pascal
- Язык Python
- Язык С
- Язык С++
- Язык Java
- Язык JavaScript
- Теория алгоритмов
- Системы счисления
- История информатики
- Пользовательский курс
- Теория информации

Решение логических задач с помощью табличных моделей

Таблица позволяет навести порядок в разрозненных и запутанных данных. Логическая задача — это как раз и есть запутанные данные. Некоторые значения неизвестны, их требуется найти, делая выводы из уже известных.

Обычно в логических задачах речь идет об однотипных объектах, обладающих одинаковым набором свойств. Например, в задаче про котов, каждый из которых влюблен в кошку, объекты — коты (обозначать их будем именами), их свойство — имя возлюбленной. Вы уже решали такие задачи.

О решении простых логических задач с помощью таблиц — статья «Решение задач с помощью таблиц». <https://docs.google.com/document/d/1aN3kjAUOvc9zjO74b3rjSKGUaLBhldNg6G3i1HKwCY/edit?usp=sharing>

Задача про котов решалась просто, поскольку объекты обладали всего одним свойством. А если свойств больше? Вот пример задачи.

В аэропорту в ожидании пересадки познакомились друг с другом четверо студентов, которые едут на каникулы. Оказалось, что они учатся в разных городах и специальности у них тоже разные. Известно, что Андрей учится в Томске, москвич — будущий экономист, студента из Новосибирска зовут Вадим. Борис расспрашивал петербуржца о новых выставках, а тем временем программист и студент из Томска сравнивали жанры рэпа. В

Рис. 14. Содержание раздела «Решение логических задач с помощью табличных моделей» цифровой образовательной платформы «Фоксфорд»

Также на образовательной платформе «Фоксфорд» присутствуют усложненные задания, которые содержатся в разделе «Решение логических задач с помощью табличных моделей: а если посложнее?». Тема представлена на рисунке 15.

The sidebar on the left shows a list of topics. The main content area is titled 'Решение логических задач с помощью табличных моделей: а если посложнее?' (Solving logical tasks with the help of tabular models: if it's more complex?). It includes a text block and a table for solving the problem.

- Программирование исполнителей
- Язык КУМИР
- Язык Pascal
- Язык Python
- Язык С
- Язык С++
- Язык Java
- Язык JavaScript
- Теория алгоритмов
- Системы счисления
- История информатики
- Пользовательский курс
- Теория информации
- Сетевые технологии
- Зашита информации

Решение логических задач с помощью табличных моделей: а если посложнее?

Иногда условие формулируется так, что приходится составлять отдельную таблицу для каждой пары свойств. Изменим немного формулировку задачи из предыдущей статьи. Персонажи и даже ответ останутся те же. В аэропорту в ожидании пересадки познакомились друг с другом четверо студентов, которые едут на каникулы. Оказалось, что они учатся в разных городах и специальности у них тоже разные. Известно, что Андрей учится не в Новосибирске, москвич — будущий экономист, студент из Новосибирска изучает программирование. Борис расспрашивал петербуржца о новых выставках, а тем временем Вадим и будущий химик сравнивали жанры рэпа. В очереди на регистрацию учитель обсуждал со студентом из Томска футбольные новости, а москвич и Вадим всем своим видом демонстрировали презрение к футболу. Андрей — не учитель, а Глеб — рыжий и носит очки. Кто в каком городе учится и по какой специальности?

Если мы попробуем использовать прежнюю таблицу, то зайдём в тупик.

Студент	Город					Специальность		
	Т	Н	М	С	Э	П	Х	У
А	0				0		0	
Б	0			0			0	
В	0	1	0	0			0	0
Г	0							

Сделаем некоторые выводы из таблицы (значения синего цвета): Вадим из Новосибирска, так как в ячейках других городов в его строке нули; Андрей не программист, поскольку не из Новосибирска. Но даже после этого

Рис. 15. Содержание раздела «Решение логических задач с помощью табличных моделей: а если посложнее?» цифровой образовательной платформы «Фоксфорд»

Для обучающихся образовательная платформа «Фоксфорд» предоставляет возможности выбора образовательных продуктов, просмотра занятий формате записей и онлайн-трансляций, прохождения аттестации, использования тестов и интерактивных задач для закрепления полученных знаний.

Итак, описанные электронные ресурсы содержат достаточно качественный и разнообразный контент, связанный с тематикой исследования для обучающихся разных возрастных групп. Представленные разработки могут быть использованы учителями информатики в качестве дополнительного методического материала для проведения занятий по разделам «Алгебра логики», «Решение логических задач» и т.п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Босова, Л.Л., Босова, А.Ю. Информатика: учебник для 10 класса. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2017. – 288 с.
2. Босова, Л.Л., Босова, А.Ю. Информатика: учебник для 11 класса. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2016. – 254 с.
3. Босова, Л.Л., Босова, А.Ю. Информатика: учебник для 5 класса. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2013. – 184 с.
4. Босова, Л.Л., Босова, А.Ю. Информатика: учебник для 6 класса. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2013. – 213 с.
5. Босова, Л.Л., Босова, А.Ю. Информатика: учебник для 8 класса. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2013. – 155 с.
6. Босова, Л.Л., Босова, А.Ю. Информатика: учебник для 9 класса. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2013. – 184 с.
7. Тюшняков, В. Н. Анализ цифровой трансформации общеобразовательных организаций / В. Н. Тюшняков, И. А. Тюшнякова // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 12-1. – С. 159-164. – DOI 10.17513/snt.39454. – EDN WFPXIY.
8. Тюшнякова, И. А. Элективные курсы по информатике как средство профильного самоопределения учащихся / И. А. Тюшнякова, М. Г. Макарченко // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. – 2021. – № 2. – С. 40-47. – EDN ZKIQFE.
9. Учи.ру: цифровая образовательная платформа [сайт]. – Режим доступа: <https://uchi.ru/>. – Дата обращения 15.02.2025.
10. Фоксфорд: цифровая образовательная платформа [сайт]. – Режим доступа: <https://foxford.ru/> – Дата обращения 24.03.2025.
11. Якласс: цифровой образовательный ресурс для школ [сайт]. – Режим доступа: <https://www.yaklass.ru/>. – Дата обращения 16.03.2025.

И.А. Тюшнякова, Е.А. Примина

НЕЙРОСЕТЬ КАК СРЕДСТВО СОЗДАНИЯ ПРЕЗЕНТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. В статье описаны возможности использования специализированных нейросетей для создания презентаций. Кратко охарактеризованы возможности таких систем. Представлено описание лабораторной работы по информатике для обучающихся средних классов, целью которой является освоение и закрепление практических навыков по созданию презентаций с использованием нейросети Slider-AI.

Ключевые слова: нейросеть, презентация, визуализация информации.

I.A. Tyushnyakova, E.A. Primina

NEURAL NETWORK AS A MEANS OF CREATING PRESENTATION MATERIALS

Abstract. The article describes the possibilities of using specialized neural networks to create presentations. The possibilities of such systems are briefly described. Here is a description of laboratory work on computer science for middle school students, the purpose of which is to master and consolidate practical skills in creating presentations using the Slider-AIR neural network.

Key words: neural network, presentation, visualization of information.

Нейронные сети в настоящее время являются популярным и перспективным инструментом для решения широкого спектра различных задач, включая распознавание образов, обработку естественного языка и автоматизацию процессов принятия решений [7]. Современные исследования направлены на развитие новых архитектур нейросетей, повышение их производительности и энергоэффективности, что способствует расширению областей их практического внедрения и создает предпосылки для дальнейшего прогресса в области искусственного интеллекта. Несомненную пользу приносит использование нейросетей и в образовательном процессе. Исследования показывают [6], что нейронные сети позволяют анализировать большой объем учебных материалов, выявлять индивидуальные особенности обучающихся, адаптировать процесс обучения под конкретные потребности каждого учащегося.

Одним из практически полезных аспектов использования нейронных сетей является создание презентаций и других визуальных материалов. Использование алгоритмов искусственного интеллекта позволяет автоматически генерировать уникальные дизайнерские элементы, подбирать подходящие шрифты и цвета, создавать анимационные эффекты. Все это способствует сокращению временных затрат на подготовку контента, улучшает эстетическое восприятие презентации и ее ключевых моментов.

В настоящее время разработано большое количество нейросетевых моделей, способных существенно облегчить процесс разработки презентационных материалов. Такие сервисы предлагают эффективные инструменты для автоматического создания визуально привлекательных и содержательно насыщенных материалов. Кратко охарактеризуем некоторые из них.

1. Tome

Tome [4] использует искусственный интеллект для создания презентаций, это комбинация ChatGPT и DALL-E 2, поскольку данная нейросеть извлекает текст из первого и изображения из второго. При работе с нейросетью Tome можно выделить ряд достоинств, которые значительно облегчают работу по созданию презентации:

- нейросеть генерирует презентацию, исходя из запроса пользователя;
- имеется возможность доработки отдельных элементов на слайде;
- имеется возможность добавления на слайд любого элемента.

2. Beautiful.AI

Название приложения с английского переводится дословно, как «красивый искусственный интеллект». Исследования, проведённые командой Beautiful.AI [2], показали, что единственный способ гарантировать качественный дизайн – это встроить интеллект дизайнера в саму программу. Поделиться готовой презентацией можно несколькими способами: через социальные сети, через приглашение или ссылку общего доступа. Кроме того, можно получить код для добавления презентации на сайт или в блог. Для версии Pro доступны дополнительные настройки приватности и просмотр презентации офлайн. Готовую презентацию можно также экспортить в форматы PPT или PDF.

Одной из наиболее популярных и часто используемых программ для создания презентационных материалов является Microsoft PowerPoint – программа подготовки и просмотра презентаций, которая является одним из компонентов Microsoft Office. На рынке программного обеспечения существуют нейросетевые расширения и сервисы, интегрированные непосредственно в Microsoft PowerPoint для улучшения процесса создания презентаций. Они используют технологии искусственного интеллекта от Microsoft: предлагают шаблоны и рекомендации по дизайну слайдов прямо внутри приложения, помогают улучшить структуру и содержание презентации, анализируя речь докладчика, дают советы по редактированию слайдов. Рассмотрим подобные нейросети-надстройки.

3. DeckRobot

DeckRobot [5] – нейросеть, разработанная для дизайна и форматирования презентационных слайдов. Она работает в тесной связке с PowerPoint, что позволяет создавать презентации в этой программе быстрее и проще. В начале процесса DeckRobot предложит загрузить несколько примеров слайдов, которые пользователь считает удачными. Это поможет искусственному интеллекту обучиться и далее создавать слайды в аналогичном стиле. После завершения процесса обучения материалы можно будет обрабатывать непосредственно в программе PowerPoint.

4. Slider-AI

Slider-AI [3] – специализированная нейросетевая система, являющаяся надстройкой PowerPoint, автоматически создает отчётные презентации в корпоративном стиле. Данная технология значительно упрощает процесс создания динамичных и профессиональных презентаций, позволяя сократить время на ручную настройку анимаций и сделать финальный продукт более привлекательным для зрителей.

Кратко охарактеризуем процесс создания презентации с помощью нейросетей в Slider-AI:

1. На компьютер загружается Slider – AI [1].
2. В PowerPoint появляется новая вкладка.

3. Искусственный интеллект считывает информацию с чернового слайда, отправляет данные на сервер, где он их анализирует и создает варианты дизайна. Пользователю необходимо выбрать желаемый вариант оформления слайда.

Таким образом, за 10-20 минут черновик превращается в готовую презентацию с улучшенными интерфейсом и подачей материала.

В ходе исследования была разработана пошаговая инструкция по использованию Slider-AI, которую можно использовать в качестве методического материала на уроках информатики или в рамках факультативных и элективных курсов [8] для проведения лабораторных работ для обучающихся средней школы, которые уже знакомы с программным продуктом Microsoft PowerPoint.

Для проведения лабораторной работы учителю необходимо предварительно обеспечить подключение надстройки Slider-AI, скачав ее с официального сайта.

Лабораторная работа «Создание презентации в нейронной сети SLIDER-AI»

Цель лабораторной работы: освоить и закрепить практические навыки по созданию презентаций с использованием нейросети.

Необходимые методические материалы: презентация «Компьютерные сети и их классификация», расположенная на рабочем столе компьютера.

Ход работы:

1. Откройте презентацию «Компьютерные сети и их классификация» у себя на компьютере.
2. После запуска презентации найдите вкладку **Slider-AI**, на появившейся панели выберите **Создание дизайна слайда** (рис.1).

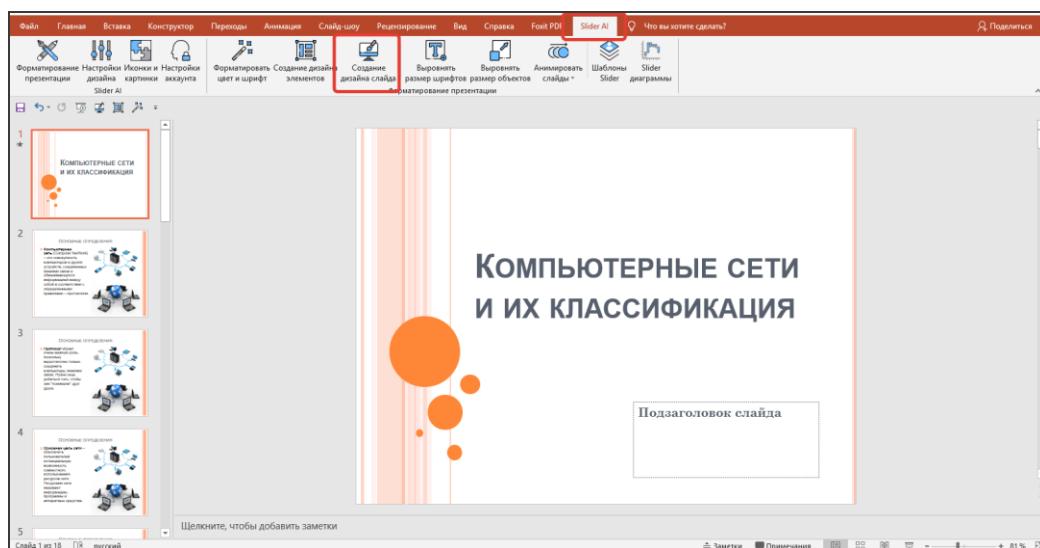


Рис. 1. Вкладка Создание дизайна слайда

3. Нейросеть **Slider-AI** сгенерирует различные варианты оформления слайдов, выберите из них наиболее понравившийся. Если такого нет, то Вы можете нажать кнопку **Создать ещё**. Также Вы можете отформатировать текст на слайде с помощью инструмента **Форматировать цвет и шрифт** (рис.2) или на вкладке **Главная** → **Шрифт** и все появившееся элементы слайда тоже подлежат форматированию.

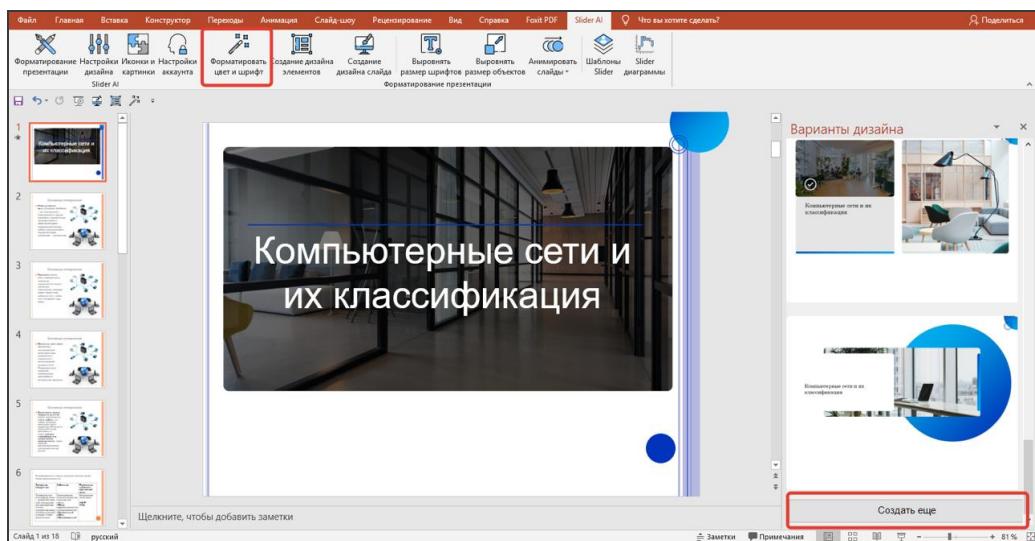


Рис. 2. Инструмент Форматировать цвет и шрифт

4. Принцип форматирования текстовых блоков Slider-AI.

Slider при создании дизайна всего слайда учитывает всё, что есть на слайде, поэтому следует удалить со слайда все ненужные элементы, например, фирменные надписи, картинки, логотипы, элементы старого шаблона. То есть необходимо оставить на слайде только основной контент для четкого структурирования информации. Для того чтобы важные заголовки на слайде воспринимались Slider в качестве основных заголовков, их следует заранее сделать большего размера и полужирным начертанием.

Если на слайде присутствует большой текстовый блок с различными пунктами и дополнительной информацией, то необходимо отделить параграфами основные и ключевые текстовые блоки для более чёткого восприятия содержимого слайда нейросетью. Таким образом, каждый смысловой блок будет генерироваться отдельно друг от друга и каждый из них можно изменять (шрифт, размер), перемещать.

При помощи инструмента **Подборка шрифтов** можно настроить автоматическую подборку шрифта для текста на слайде, которая будет применяться при каждом создании дизайна слайда или его элемента, содержащего текст (рис.3).

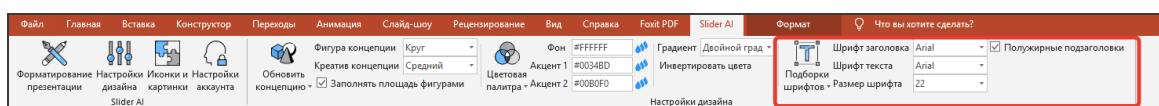


Рис. 3. Инструмент Подборка шрифтов

5. Принцип форматирования дизайна слайдов с картинками в Slider-AI.

Содержимое на слайде необходимо сгруппировать по смысловым блокам. Если форматировать без группировки, то есть вероятность, что всё будет отформатировано в виде одного смыслового блока. Картинки можно обрезать, создать дизайн отдельного элемента. Также если вы убираете галочку **Не обрезать картинки**, то имейте в виду, что все фотографии сохраняются и в режиме обрезки фото их можно сдвинуть так, что была видна именно та часть фотографии, которая нужна, либо увеличить или уменьшить размер фото (рис.4).

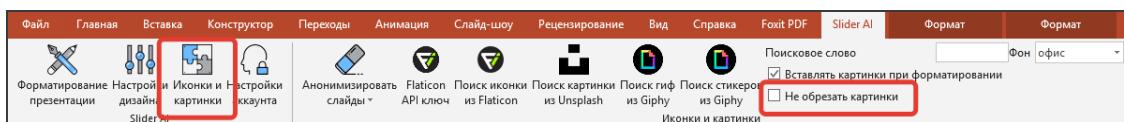


Рис. 4. Форматирование картинок на слайде

6. Принцип форматирования дизайна слайдов с диаграммами и таблицами в Slider-AI.

Сам Slider не меняет тип диаграмм, но при этом приводит к единым цветам и шрифтам. Если нажать на **Создание дизайна слайдов**, то первый вариант, который будет предложен, будет содержать все блоки в том порядке, в каком они были до форматирования, лишь дальше в перечне будут предложены другие варианты размещения элементов слайда как альтернатива. Единственное, что преобразует Slider в типе диаграмм, представление объёмных диаграмм в плоские, так как обычно они плохо читаемые, всё остальное остаётся таким, как вставил пользователь.

При форматировании таблиц можно выделить полужирным начертанием те столбцы и строки, на которых необходимо акцентировать внимание. В таком случае Slider отдельно выделит их цветом.

7. Создание дизайна концепции для презентации в Slider-AI.

С помощью нейросети можно создавать как простые дизайны слайдов, так и более сложные. При установке программы на ПК будет стоять стандартная концепция для форматирования всех слайдов – голубая, тёмно-синяя цветовая гамма, концепция в виде кругов и стандартный шрифт. Для того чтобы изменить дизайн концепции, необходимо перейти во вкладку **Настройка дизайна**, дизайн состоит из трёх основных составляющих: **фигуры, цвета и шрифты**.

Есть возможность настроить **фигуру концепции**, выбрав её из перечня, которая будет использоваться при создании дизайна слайда; **креатив концепции** (простой, средний, сложный) – сложность и количество фигур в комбинации, которые будут использоваться на слайде. Нажимая **Обновить концепцию**, можно увидеть различные варианты расположения всех фигур на слайде (рис.5).

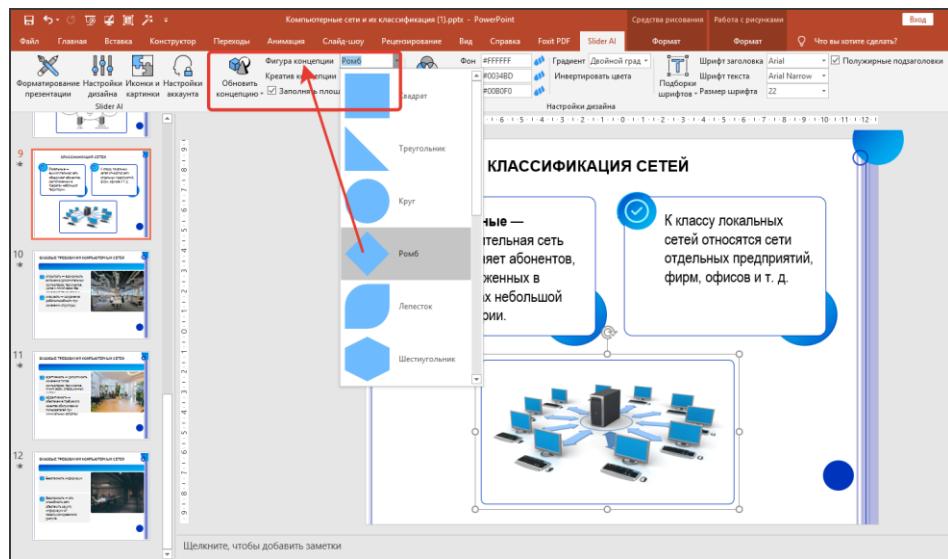


Рис. 5. Настройка фигуры концепции

С помощью **цветовой палитры** можно изменить цвет, используемый при форматировании слайда. В первом столбце предлагаемых вариантов представлены палитры со светлым фоном, а во втором – с тёмным или более ярким фоном. При этом можно менять конкретные цвета, изменив **фон, акцент 1 и акцент 2**, их можно выбрать из цветового спектра. Также есть возможность менять градиент при заливке фигур (рис. 6).

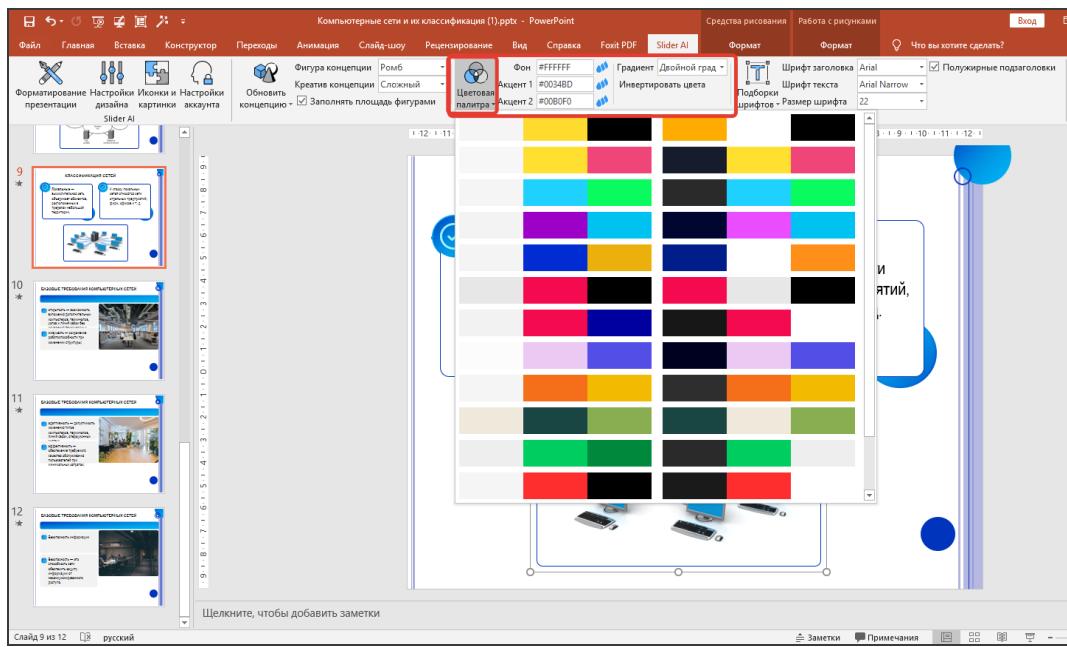


Рис. 6. Изменение цветовой палитры слайда

8. Анимация слайдов.

Каждый блок на слайде автоматически при форматировании получает свою анимацию, чаще всего это плавный вылет. Если на слайде есть возможность разгруппировать большой текстовый блок, то ей необходимо воспользоваться, так как тогда будет анимировано больше элементов слайда. При разгруппировании блока исходная анимация с него снимается, поэтому следует нажать **анимировать слайд** (рис.7).

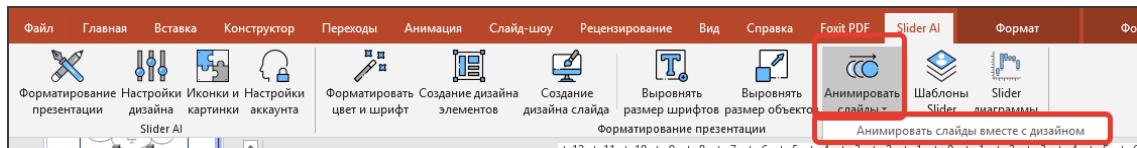


Рис. 7. Инструмент Анимировать слайд

Если выбрать вкладку **Анимация** → **Область анимации**, то можно увидеть все анимации, которые добавил Slider на элементы слайда. Но если их будет слишком много, то необходимо сократить количество, сгруппировав обратно некоторые из элементов. Также можно настроить длительность и задержку анимации.

9. Далее необходимо проработать каждый слайд презентации, выбрав понравившийся дизайн слайда и его элементов (рис.8).

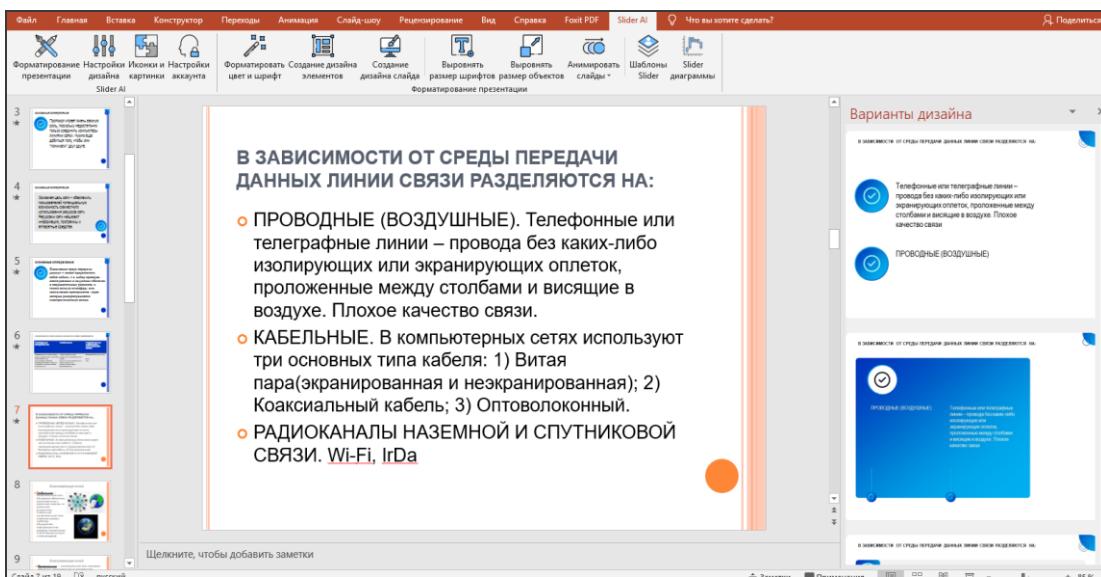


Рис. 8. Выбор понравившегося дизайна слайда из предложенного нейросетью списка

Таким образом, благодаря нейросети, мы можем получить уже новый дизайн слайда (рис. 9). Текст и все элементы слайда подлежат форматированию, при необходимости это можно сделать.

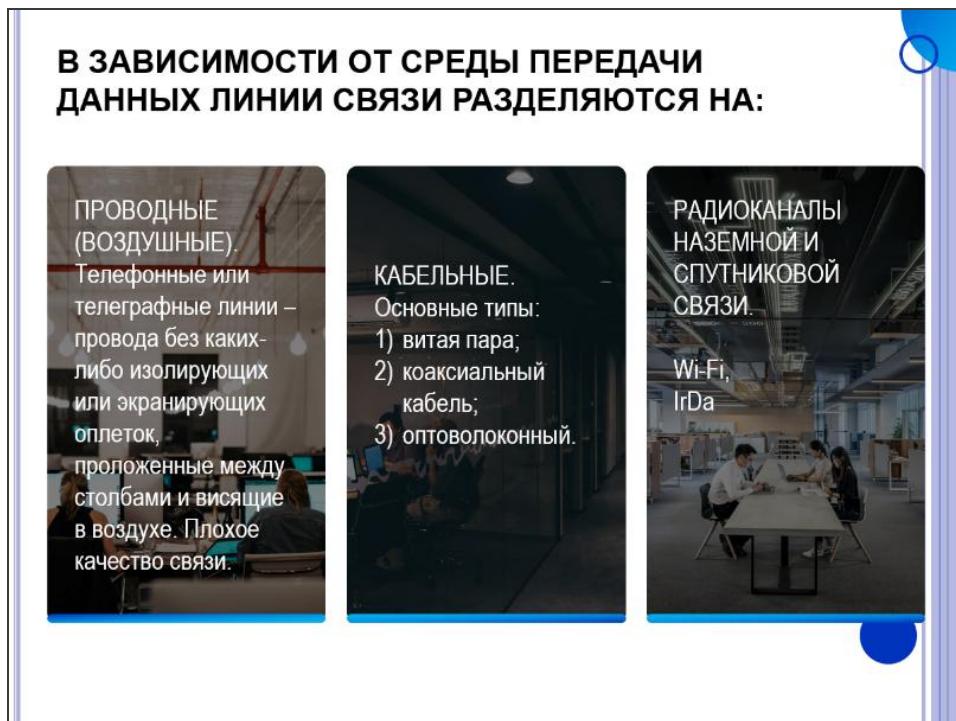


Рис. 9. Пример отформатированного нейросетью Slider-AI слайда

В результате работы с Slider-AI, после форматирования каждого слайда и его элементов под своё видение, получаем ту же презентацию, с тем же содержанием, но совершенно новой структурой, которая стала более современной и визуально привлекательной.

Итак, применение нейросетей открывает новые перспективы для медиаиндустрии и образования. Нейронные сети помимо способности генерировать изображения дают возможность обрабатывать данные, помогают улучшать содержание презентации, автоматически редактировать дизайн и структуру слайдов. Все это играет важную роль в создании качественного визуального кон-

тента. Автоматизация ряда рутинных задач позволяет пользователю уделить больше внимание со-держательному и творческому аспектам представления информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Best Pitch Deck Examples & Templates from Successful Startups like Airbnb, Uber, Tesla // <https://slidebean.com/>. – Дата обращения 05.04.2025.
2. Presentation software // <https://www.beautiful.ai/>. – Дата обращения 13.04.2025.
3. Slider AI – создавайте презентации с помощью искусственного интеллекта //<https://slider-ai.ru/>. – Дата обращения 13.04.2025.
4. Tome-AI-powered storytelling // <https://tome.app/>. – Дата обращения 14.04.2025
5. DeckRobot //<https://www.deckrobot.com/>. – Дата обращения 11.04.2025.
6. Возможности сочетания естественного и искусственного интеллектов в образовательных системах / А. М. Абдулаева, Е. В. Аверченко, Т. С. Александрова [и др.]. Москва: Издательский Центр РИОР,– 2023. – 232 с. – ISBN 978-5-369-02124-8. – DOI 10.29039/02124-8. – EDN AHBSLJ.
7. Искусственный интеллект: от фундаментальных проблем к прикладным задачам : в 2 томах / Л. Н. Рошина, И. В. Украинцева, П. В. Таранов [и др.]. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный экономический университет (РИНХ).– 2025. – 500 с. – ISBN 978-5-7972-3391-6. – EDN GOMQES.
8. Тюшнякова, И. А. Элективные курсы по информатике как средство профильного самоопределения учащихся / И. А. Тюшнякова, М. Г. Макарченко // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. – 2021. – № 2. – С. 40-47. – EDN ZKIQFE.

Раздел II. Экология

Е. А. Першонкова, С. А. Черных

РОЛЬ ПЧЕЛ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Аннотация. В настоящее время пчелам и пчеловодству человек уделяет недостаточно внимания, вследствие чего страдает экологическая обстановка на различных территориях. В статье рассматриваются основные характеристики организма пчелы и их жизнедеятельность, дается оценка роли и общему состоянию пчел в современном мире, и предлагаются меры по улучшению сложившейся ситуации.

Ключевые слова: пчеловодство, значение пчел, экология, сельское хозяйство, естественные и искусственные экосистемы.

Е. А. Pershonkova, S. A. Chernykh

THE ROLE OF BEES IN NATURAL AND ARTIFICIAL ECOSYSTEMS

Abstract. Currently, people do not pay enough attention to bees and beekeeping, as a result of which the ecological situation in various territories suffers. The article examines the main characteristics of the bee's body and its vital activity, assesses the role and general condition of bees in the modern world, and suggests measures to improve the current situation.

Key words: beekeeping, the importance of bees, ecology, agriculture, natural and artificial ecosystems.

Пчёлы – это животные, относящиеся к типу Членистоногие и классу Насекомые. Тело пчелы состоит из трех основных частей: головы, груди и брюшка (рис. 1).

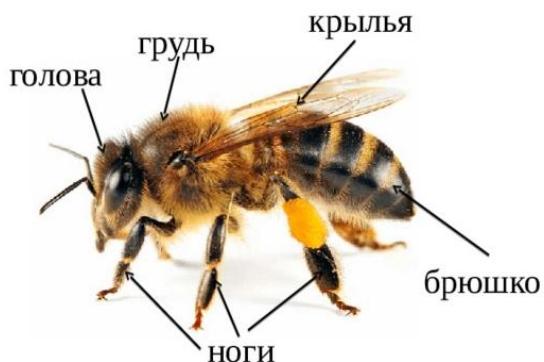


Рис. 1. Строение пчелы

Голова пчелы представляет собой хитиновую коробку, где располагается мозг пчелы (головные нервные узлы), от которого идут нервы к органам чувств, а также специальные железы, используемые пчелами в процессе их жизнедеятельности. В голове есть мышцы, которые приводят в движение саму голову и все ее подвижные части (ротовой аппарат, усики). Внутри головы есть внутренний скелет, называемый тенториумом. Тенториум защищает все органы, находящиеся внутри головы.

На самой голове пчелы есть два больших фасеточных глаза, расположенных по бокам и состоящих из множества мелких глазков (фасеток). С их помощью пчела видит на далеком расстоянии и ориентируется в пространстве во время полета. Помимо двух фасеточных глаз, на голове имеются еще три простых глаза меньшего размера, расположенных на затылке. Их функция – обеспечить зрение на близком расстоянии.

На лбу у пчелы имеются усики, которые выполняют обонятельную и осязательную функцию.

Ротовой аппарат пчел относится к грызуще-лижущему типу. В его состав входят: верхняя и нижняя губы, парные верхние и нижние челюсти (жвалы или мандибулы); нижняя губа вместе с нижними челюстями образует хоботок. У южных пород хоботок длиннее, чем у северных. От длины хоботка зависит то, насколько продуктивно пчела может работать с медоносами, у которых нектар расположен на большой глубине.

Грудь пчелы представляет собой четыре кольца, первое из которых соединено с головой подвижно. В груди расположены мышцы для обеспечения подвижности крыльев и трех пар ножек, каждая из которых состоит из пяти члеников. На задней паре ножек с наружной стороны голени располагаются углубления, называемые корзиночками, куда пчелы складывают собранную и скатанную в шарик пыльцу (обножку).

У пчелы две пары крыльев, прикрепленных непосредственно к груди. Задняя пара крыльев меньше и в спокойном состоянии прикрыта передними крыльями.

Также в груди расположены органы дыхания, железы и нервный узел.

Брюшко пчелы состоит из десяти сегментов, соединенных между собой хитиновыми пленочками, поэтому брюшко может изменить свой размер — растягиваться, сжиматься и сгибаться.

В брюшке находятся жизненно важные внутренние органы систем пищеварения, дыхания, кровообращения, выделения, половые органы, восковые железы, жалящий аппарат, нервные узлы.

Насекомое окрашено в отпугивающие тона.

Постэмбриональное развитие пчелы непрямое с полным превращением (последовательно сменяются стадии яйца, личинки, куколки и имаго (взрослой особи)). Личинки (рис. 2) из оплодотворенных яиц развиваются в женских особей (рабочих пчел либо матку), а из неоплодотворенных яиц выходят мужские особи – трутни.



Рис. 2. Личинка пчелы

Средняя продолжительность жизни рабочей пчелы – 30-40 дней (за исключением пчел, выведенных в сентябре и октябре, срок жизни которых может достигать 100 дней), трутня – 55-60 дней, а матка живет в среднем 5-6 лет.

Пчелы – это коллективные животные, их существование неразрывно связано с жизнью семьи (пчелосемьи), которая состоит в среднем из 50-60 тысяч особей, при этом в ней находится

только одна матка, несколько десятков трутней, а вся оставшаяся часть приходится на рабочую пчелу.

В жизни пчелиной семьи различают весенне-летний период (активной жизнедеятельности) и осенне-зимний период (относительного покоя и спячки).

Пчелы всегда играли значимую роль в жизни человека. Так, они являются производителями продуктов, применяемых в обширном списке отраслей промышленности. Например, в фармакологии мед входит в состав медикаментов и биологически активных добавок к пище, в медицине применяется для лечения простудных заболеваний и заболеваний легких и верхних дыхательных путей, а пчелиный яд, содержащий 18 из 20 незаменимых аминокислот, способен повышать количество гемоглобина, снижать вязкость и свертываемость крови, он уменьшает количество холестерина в крови, повышает диурез, расширяет сосуды, увеличивает приток крови кциальному органу, снимает боль, повышает общий тонус, работоспособность, улучшает сон и аппетит. Также пчелиный яд способен вызывать аллергическую реакцию – иммунный ответ со стороны организма. Прополис (пчелиный клей) настаивают и применяют местно в виде аппликаций, полосканий, промываний, а также в форме ингаляций. В народной медицине используются маточное и трутневое молочко (гомогенат) также при широком списке заболеваний. В косметологии пыльцу используют при выпадении волос, в косметике для ухода за нежной кожей и проблемными ногтями, воск содержит в составе почти всех бальзамов для губ, масок для питания волос, средств для ногтей и рук. В пищевой промышленности основным продуктом пчеловодства является мед, добавляемый при производстве кондитерских изделий и напитков. Особо важную функцию пчелы выполняют в сельском хозяйстве, опыляя многочисленные культурные растения и тем самым повышая урожайность на данном участке. Так, урожайность 87 из основных 115 сельскохозяйственных культур зависит от опыления их пчелами [2], при этом опылять все эти растения вручную абсолютно нерентабельно. В природе в целом пчелы входят в состав цепей питания (в пищевых цепочках они занимают положение консументов I порядка), они опыляют дикие растения, обеспечивающие среду обитания для многих видов животных и других растений, что приводит к сохранению биоразнообразия. Вообще наличие и активность пчел свидетельствует о поддержании биологического равновесия в среде.

Этот весьма обширный список роли пчел и продуктов их жизнедеятельности дает понять, насколько они важны для обеспечения нормальной и комфортной жизни как человека, так и других живых существ на планете. К сожалению, сейчас быстро сокращается численность пчел: «В России количество пчелиных семей сократилось с 4,3 млн. в 1991 г. до 3,5 млн. в 2017 г. В 2018-2019 гг. ситуация еще больше усугубилась: в 30 регионах страны отмечалась массовая гибель пчел, что привело к сокращению их численности до 3,09 млн. семей» [2].

Рассмотрим основные причины исчезновения медоносных пчел в искусственных экосистемах (т. е. экологических системах, созданных и поддерживаемых человеком, например, сельскохозяйственные поля, теплицы, огороды и т. д.) и меры борьбы с ними.

Использование на полях токсичных для пчел инсектицидов и пестицидов. Различные препараты для борьбы с вредными для культурных растений насекомых затрагивают также и полезных в сельском хозяйстве пчел, парализуя их и вызывая у них летальный исход. Многие пестициды, остающиеся на растениях, отравляют пчелиные организмы, вследствие чего они теряют способность к ориентации в пространстве и погибают. Так, на официальном сайте РБК есть информация, опубликованная 23 августа 2024 г., о том, что «территориальное управление Россельхознадзора выявило 35 нарушений хозяйствами Ростовской области регламентов применения пестицидов и агрохимикатов» [1].

К мерам борьбы можно отнести применение сельхозпроизводителями препаратов, не обладающих высокой токсичностью для пчел и других насекомых-опылителей, таких как шмели. Зачастую такие неопасные средства стоят дороже опасных, и руководители предприятий закупают более дешевые смеси и растворы, не учитывая вред, наносимый пасекам. Руководители сельских хозяйств рассчитывают получить быструю выгоду, вложить в производство мало финансов, а получить много. Но они допускают серьезную ошибку, скupясь на покупку препаратов, менее опасных для организмов полезных насекомых. При этом вместо ожидаемого получения дохода от про-

изводимого продукта они могут получить меньший объем продукции, чем мог быть получен, из-за сокращения тех самых насекомых-опылителей, а в еще худшем случае государство может наложить на сельскохозяйственные предприятия штрафы за нарушение норм применения токсичных веществ или же обязать их выплатить субсидии пчеловодам, чьи пасеки пострадали из-за нерегулируемой химической обработки полей.

Органы государственной и муниципальной власти также имеют право устанавливать списки препаратов, запрещенных к применению на местных участках. Необходимо вовремя обновлять подобные перечни, извещать сельские хозяйства об изменениях в законодательстве и организовывать контроль за исполнением постановлений.

Наиболее широко используемой мерой является оповещение пасечников о планируемых мероприятиях по обработке полей в газетах и социальных сетях. Таким образом, пчеловоды имеют возможность заблаговременно увезти пасеку в безопасное место либо же ограничить лет пчел посредством закрытия уличных летков.

Неблагоприятные факторы окружающей среды. Эта проблема включает в себя в основном малоснежные и теплые или чрезмерно холодные зимы (снежный покров и достаточно низкие температуры способствуют благоприятной зимовке и спячке пчел) и отсутствие взятка (нектара и пыльцы, употребляемых пчелой в пищу). Наибольшей сложностью в решении данной проблемы является то, что перечисленные факторы не могут полностью регулироваться человеком, и поэтому он может только использовать в пчеловодстве утеплительные материалы при низких температурах, обустраивать омшники (специальные помещения для зимовки пчел), при нехватке корма в ульях поддерживать питание пчелосемей заранее сохраненными запасами меда в рамках либо же искусственно изготовленной подкормкой (в качестве таких подкормок пчеловоды чаще всего готовят или сахарный сироп в отношении пропорций сахара к воде 3:2, или специальной подкормкой, называемой канди, в состав которой входят в различной пропорции сахарная пудра, пыльца (перга), мед и вода) [4].

Болезни пчел [3]. Пчелы страдают от грибковых заболеваний (в основном плесневые грибки), инфекционные болезни (возбудители – бактерии), вирусные заболевания (возбудители – вирусы, например, РНК-содержащие вирусы могут вызывать паралич, а ДНК-содержащие – филаментови-роз, делающий пчел вялыми и приводящий их к гибели в довольно быстрый срок (матки погибают на 6-й день заболевания, а рабочие пчелы – на 8-12-й день)), инвазионные болезни (болезни, вызываемые животными-паразитами): нозематоз вызывается простейшими, акарапидоз и особо опасный и широко распространенный варроатоз (рис. 3) – клещами.



Рис. 3. Пчела, пораженная клещом Варроа

Пасечники должны своевременно проводить профилактику всевозможных болезней, а при их возникновении стараться устраниить причину заболевания, вылечить уже пораженные семьи и не допускать попадания возбудителей в соседние ульи.

Естественные процессы в жизни пчелиных семей. Эта причина сокращения пчел встречается как в искусственных, так и в естественных экосистемах, так как затрагивает саму сущность жизненного цикла пчел. Так, на протяжении своего существования рано или поздно пчелосемья вступает в период роевого состояния, когда из семьи отделяется часть (отводок), готовый функционировать самостоятельно. Тогда отводок ищет новое место для своего обитания и при перелете может погибнуть из-за различных факторов окружающей среды (рассмотренные ранее инсектициды и пестициды; дефицит кормовой базы; птицы, питающиеся пчелами; дожди, сильный ветер и прочие факторы), что также сокращает численность пчел.

Пасечники могут некоторое время сдерживать наступление роевого состояния, но эффективнее будет, как бы странно это не звучало, вызвать его искусственно, чтобы отделение роя от основной семьи стало контролируемым процессом. Обычно семью делят надвое, распределяют по разным ульям, имитируя миграцию семьи в новое место, исключая при этом воздействие на нее неблагоприятных природных условий или нехватки корма.

В естественных экологических системах ведущими причинами в проблеме сокращения численности медоносных пчел являются уже рассмотренные ранее стандартные процессы в жизнедеятельности пчелосемей, неблагоприятные факторы окружающей среды, а также увеличивается значение участия пчел в цепях питания. Так, пчелы истребляются пчелоедами и удодами (рис. 4), которые довольно часто встречаются в Ростовской области, и местные пасеки страдают от их большого количества.



Рис. 4. Удод

Также пчелосемьи могут разоряться осами, муравьями или же пчелами других семей, которые отбирают пищевые запасы.

В семьях может заводиться восковая моль, которая нарушает целостность сот, расплода, засоряет и уничтожает мед и пергу. Пчелиная семья может бороться с молью, но если только она обладает достаточной силой, в противном случае семья разоряется. На пасеках профилактику против моли и борьбу с ней проводит пчеловод, но в дикой природе человек не может вмешиваться в этот процесс, что также допускает гибель пчел.

Итак, из рассмотренных причин сокращения численности пчел-медоносов можно сделать вывод, что человек может наиболее эффективно контролировать процессы, которые касаются жизнедеятельности пчел, именно в искусственных экосистемах, а не в естественных, в силу наличия возможностей и средств, обеспечивающих контроль и надзор.

Также человек может искусственно вызывать увеличение численности пчел. Нужно понимать, что необходимо добиваться увеличения доли именно рабочей пчелы, составляющей основную массу семьи. Так, разумно предположить, что можно заставлять матку увеличивать яйценоскость. Это возможно, если регулировать питание пчелосемьи, например, давать сахарный сироп с красным перцем. Красный перец обладает эффектом, повышающим иммунитет пчел и стимулирующим репродуктивную систему матки откладывать больше яичек.

Данное мероприятие возможно проводить в личных подсобных и специализированных пчеловодческих хозяйствах.

К сожалению, численность приусадебных пасек в настоящее время тоже сокращается. Это связано с недостаточно высокой прибылью от содержания небольшой пасеки, необходимостью личного присутствия на ней. Содержать пчел в городе практически невозможно, нужно арендовать или иметь в собственности земельный участок в сельской местности с наличием неподалеку растений-медоносов, что территориально ограничивает содержание этих насекомых.

Сейчас можно наблюдать, что зачастую пчеловодами становятся ради собственного удовольствия, не стремясь извлечь из этого занятия материальную выгоду, или же в силу семейных традиций, где пчеловодство выступает ремеслом, передаваемым из поколения в поколение, поэтому для увеличения количества пчел в природе можно попробовать популяризировать отрасль пчеловодства среди населения. Плюсом является то, что для ведения пасеки не обязательно иметь специальное образование, а если держать пасеку для личного пользования и не сдавать мед и воск на переработку – не нужно проходить обязательную сертификацию продукта и получать медицинское освидетельствование, что снижает стартовые расходы на заведение пчел в хозяйстве.

Далее нужно подчеркнуть, что еще большим плюсом будет то, что пасекой может заниматься как мужчина, так и женщина; как молодой, так и пожилой человек, а при наличии достаточных знаний и навыков – даже подросток-школьник и студент. Пчеловодство доступно и людям с ограниченными возможностями здоровья.

Пасека может стать дополнительным способом заработка, так как пчеловодство, с одной стороны, можно отнести к сезонной работе, ведь основной пик деятельности пчеловода приходится на весенне-летний период взятка и откачки меда, хотя и в другие сезоны на пасеке найдется работа, такая, как, допустим, ремонт рамок и ульев.

В заключение стоит отметить, что медоносные пчелы действительно вносят весомый вклад в благополучие жизни человека, и поэтому мы должны всячески поддерживать этих удивительных насекомых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 35 донских хозяйств нарушают правила применения пестицидов и агрохимии. – URL: <https://rostov.rbc.ru/rostov/freenews/66c854a09a79476818da3561> (дата обращения: 28.04.2025).
2. Гибель пчел в России и мире: состояние проблемы. – URL: <https://www.adama.com/russia/ru/посему-gibnut-pcely-#:~:text=В%20России%20количество%20пчелиных%20семей,20%20тыс.%20видов%20цветковых%20растений> (дата обращения: 28.04.2025).
3. Кривцов, Н. И., Лебедев, В. И., Чупахина, О. К., Чупахин, В. И. Основные болезни пчел (профилактика и лечение). М., 2014. – 208 с.
4. Котова, Г. Н., Буренин, Н. Л. Практические советы пчеловоду. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, – 1991. – 287 с.: ил.

Раздел IV Экономика и предпринимательство

Д.В. Стаханов, Н.А. Новиков, Ю.А. Сердюкова

СИСТЕМНОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ (АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ)

Аннотация. В статье рассмотрены современные подходы к анализу систем регионального развития. Даны оценка многоуровневой структуры системы менеджмента через призму основополагающих принципов и закономерностей регионального развития. Рассмотрены механизмы управления территориальным развитием, формирующие среду взаимодействия, учитывающую потенциал региона. Раскрыта существенная роль инфраструктурного комплекса как драйвера социально-экономического развития региона.

Ключевые слова: система менеджмента, методология оценки эффективности, комплексный подход, развитие региона.

D.V. Stakhanov, N.A. Novikov, Yu.A. Serdyukova

SYSTEMIC REGIONAL DEVELOPMENT (ANALYSIS OF MODERN METHODOLOGICAL APPROACHES)

Abstract. The article considers modern approaches to the analysis of regional development systems. The multi-level structure of the management system is assessed through the prism of the fundamental principles and patterns of regional development. The mechanisms of territorial development management that form an environment of interaction that takes into account the potential of the region are considered. The essential role of the infrastructure complex as a driver of socio-economic development of the region is revealed.

Key words: management system, efficiency assessment methodology, integrated approach, regional development

Системный подход к управлению региональным развитием требует углубленного анализа взаимосвязи между экономическими и социальными показателями. Методология оценки эффективности регионального управления должна учитывать комплексность территориальной системы и многообразие факторов влияния. Рассмотрение региона как целостной системы позволяет разработать научно обоснованные механизмы повышения результативности управленческих решений в социально-экономической сфере.

При рассмотрении вопросов эффективности управления возникают существенные методологические трудности. Опираясь на исследования регионального эксперта В.Н. Лексина, можно констатировать значительную сложность получения достоверных количественных показателей результативности различных управленческих уровней в федеративных государствах с децентрализованной системой власти. Многоуровневая структура административного устройства создает дополнительные препятствия для объективной параметрической оценки эффективности каждого звена управленческой цепи [1].

Многообразие современных методик предлагает различные варианты оптимизации управленческих процессов. Каждый подход включает уникальные алгоритмы и механизмы решения организационных задач, позволяющие руководителям выбрать максимально результативную стратегию для конкретной ситуации. Комплексное применение проверенных инструментов менеджмента

способствует достижению желаемых показателей при минимальных затратах ресурсов. Современная система менеджмента все чаще опирается на измеримые экономические индикаторы, заменяя ими традиционные методы оценки результативности управления.

Системный подход В.А. Лефевра акцентирует внимание на первостепенной важности выбора методологии разделения объекта исследования на составные элементы, поскольку характер взаимосвязей между компонентами напрямую зависит от принципов начального структурирования [2].

Функционирование региональных систем управления базируется на универсальных закономерностях, характерных для сложных управляемых структур. Основополагающие принципы менеджмента, разработанные теоретиком Страффордом Биром, раскрывают фундаментальные механизмы организации систем вне зависимости от их конкретного применения. Методология Бира предлагает абстрактный подход к пониманию управляемых процессов, выходящий за рамки традиционного корпоративного контекста [3].

Неразрывная связь управляемых процессов с функционированием механизма проявляется через системное поведение всех элементов структуры. Качественное развитие управляемых механизмов происходит параллельно с эволюцией и расширением системных компонентов, определяя эффективность организационной деятельности [4].

Действующая система реагирует на внешние воздействия определенным набором последовательных действий, выступающих закономерным следствием полученных стимулов. Механизм реагирования работает избирательно, отторгая негативные раздражители и усиливая положительные импульсы для оптимизации функционирования. Активные системы демонстрируют двойственный характер ответной реакции - либо блокируют деструктивные факторы среды, либо максимально усваивают конструктивные стимулы. Определяющую роль играет встроенный механизм распознавания и классификации поступающих сигналов по степени их влияния на работоспособность системы.

Функционирующие системные структуры подтверждают свое существование непрерывной работой, а нефункционирующие элементы автоматически выпадают из системного определения. Процесс управления выступает ключевым механизмом, обеспечивающим стабильное функционирование и жизнеспособность любой системной организации.

Система требует исключительно механизма оценки внутренних отклонений от равновесного состояния. Дополнительно необходим комплекс экспериментальных методик, позволяющих корректировать нарушения баланса и восстанавливать стабильность функционирования. Методология измерения флюктуаций совместно с протоколами регулирования обеспечивает надежное поддержание гомеостаза системы.

Преобразовательная функция системы определяет механизм трансформации поступающих сигналов в результирующие показатели. Процесс изменения параметров входных величин позволяет отслеживать динамику выходных значений относительно заданных норм. Сопоставление фактических результатов с прогнозируемыми показателями выявляет степень соответствия работы системы установленным требованиям. Количественная оценка отклонений измеряемых параметров обеспечивает контроль эффективности функционирования всего механизма преобразования [5].

Комплексная оценка механизмов управления региональным социально-экономическим развитием требует учета множества взаимосвязанных факторов. Специфика задачи определяется наличием инерционных социальных компонентов, создающих дополнительные сложности при формировании управляемых решений. Многоуровневая структура системы регионального менеджмента характеризуется низкой степенью формализации процессов из-за динамично меняющихся внешних условий. Социальные аспекты развития территорий существенно усложняют построение эффективных моделей управления, требуя гибкого подхода к решению возникающих задач.

Инерционность социального звена преимущественно обусловлена человеческим фактором в управляемых процессах. Субъективные аспекты деятельности участников управляемого процесса значительно усложняют возможности формализации системных элементов. Многочисленные характеристики функционирования социально-экономических систем зачастую не подда-

ются точному измерению, а взаимосвязи между отдельными компонентами проявляются преимущественно на качественном уровне.

В современной теории управления социально-экономическими системами наблюдается существенная асимметрия взаимоотношений между участниками. Д.А. Новиков подчеркивает значимость разделения субъектов на управляющие органы и управляемые элементы. Целенаправленное воздействие одних компонентов системы на другие реализуется для достижения определенных поведенческих моделей. Управленческий процесс неизбежно формирует иерархическую структуру, где роли участников строго распределены согласно их функциональному назначению. Эффективность такого подхода обусловлена четким пониманием внутреннего состава каждого элемента системы и его места в общей организационной структуре [6].

Пространственная организация региональных экономических систем представляет собой комплексное взаимодействие множества хозяйственных элементов территории, объединенных общими закономерностями развития. Процесс регионального управления неразрывно связан с преодолением ключевых вызовов, возникающих при реализации стратегических задач территориального развития. Эффективность управления регионом определяется способностью находить баланс между текущим функционированием и перспективным развитием, обеспечивать гармоничное сочетание материальных и социально-культурных аспектов территориального роста, поддерживать динамическую устойчивость экономической системы.

Региональные системы характеризуются множественностью состояний развития, обусловленных количеством составляющих элементов, степенью их взаимодействия и качественными показателями. Разница темпов эволюции отдельных компонентов региональной структуры нарушает системный баланс, вызывая внутренние напряжения и дестабилизацию. Несогласованность процессов существенно снижает результативность функционирования всего регионального комплекса. Решение задачи синхронизации системных элементов заключается в выстраивании приоритетов развития подсистем с учетом комплексности мероприятий и синергетического эффекта взаимосвязей [7].

При формировании региональной системы управления развитием первостепенное значение приобретает способность оперативного реагирования на различные воздействия среды. Грамотно выстроенная система позволяет региону адаптироваться к меняющимся условиям и повышать результативность управленческих решений. Управленческая деятельность представляет собой комплекс мер по созданию и оптимизации системных связей между структурными элементами. Объединение целевых установок, программных инструментов и ресурсного обеспечения формирует основу для реализации стратегических задач регионального развития.

Системный подход в управленческой практике требует глубокого анализа взаимосвязей между различными экономическими объектами. Каждый хозяйственный элемент представляет собой неотъемлемую часть народно-хозяйственного комплекса, активно влияющую на функционирование смежных структур. Результативность управленческих решений определяется степенью учета комплексного воздействия на всю экономическую систему, включая множественные межотраслевые связи и взаимозависимости.

В процессе регионального управления формируется особая система взаимоотношений, где административно-территориальные единицы выступают одновременно объектами и субъектами развития. Механизмы управления территориальным развитием создают уникальную среду взаимодействия, учитывающую потенциал региона и социальные запросы населения. Управленческие решения, принимаемые региональными структурами, основываются на постоянном анализе встречных информационных потоков между управляющими органами и подведомственными территориями [8].

Совокупность органов власти различных уровней, включающая федеральные, региональные и муниципальные структуры, формирует многоуровневую управленческую систему с четко распределенными полномочиями и зонами ответственности. Функциональное взаимодействие административных организаций создает институциональную основу государственного управления.

Экономика в регионе представляет собой комплексную структуру с множеством взаимосвязанных подсистем, каждая из которых функционирует автономно на определенном уровне

управленческой иерархии. Многоуровневая организация экономических процессов в регионах обеспечивает последовательное достижение стратегических целей через координацию действий всех структурных элементов.

Многоуровневая структура региональной системы создает комплексную сеть взаимодействий между элементами управления. Административно-территориальное устройство формирует два основных типа связей: межуровневые, соединяющие подсистемы разных иерархических степеней, и внутриуровневые, обеспечивающие коммуникацию между равнозначными компонентами [9].

Организационная структура региональных систем основывается на дифференциации подсистем различного уровня, обеспечивающих автономное функционирование каждого звена. Взаимодействие между уровнями осуществляется посредством входящих и исходящих сигналов, формирующих механизм обратной связи. Вертикальная координация региональных подсистем реализуется через управляющие воздействия высших звеньев и ответные реакции нижестоящих элементов. Подобная модель позволяет сохранять целостность системы при одновременной независимости каждого структурного компонента.

Д.А. Новиков демонстрирует связь между объектами различной природы через принцип иерархического соподчинения. Отношения принадлежности элементов системы порождают естественную структуру, где каждое множество представляет собой упорядоченную совокупность составляющих подмножеств. Взаимосвязь компонентов внутри такой системы образует целостную иерархическую модель, основанную на принципах вложенности и соподчинения [6].

В управленческих структурах социально-экономического характера принципы соподчинения определяются распределением полномочий при принятии решений согласно установленным механизмам руководства. Ключевым аспектом управленческих задач становится функциональная роль каждого участника системы, а не формальное включение субъекта в определенную организационную группу. Положение элемента в иерархической структуре напрямую формирует спектр его служебных полномочий, должностных обязанностей и социальных функций внутри коллектива [10].

Эффективность управленческих систем в организациях определяется двумя взаимосвязанными аспектами: практической реализуемостью установленных критериев и полнотой достижения поставленных целей. Система оценки результативности включает измеримые показатели, позволяющие отслеживать качество работы управленческого механизма при выполнении стратегических задач организации.

Исследования многоуровневых систем выявили ключевые факторы, определяющие зависимость эффективности управления от степени централизации активных систем. Процесс агрегирования данных при повышении уровня иерархии существенно меняет информационную обеспеченность участников системы. Модификация состава и структуры системы влечет изменение осведомленности участников о параметрах функционирования, включая субъективные оценки ситуации при трансформации информационных связей между элементами.

Система властных отношений трансформирует характер взаимодействия между элементами организационной структуры, определяя механизмы управленческого воздействия. Применение комплекса поощрительных мер и санкций в рамках административного регулирования способствует достижению баланса между общественными приоритетами и личными стремлениями сотрудников.

Объем передаваемых и обрабатываемых данных непосредственно влияет на эффективность работы участников активных систем, учитывая естественные пределы человеческих возможностей в процессах информационного обмена и анализа поступающих сведений. Значительное увеличение информационной нагрузки создает существенные ограничения для полноценного функционирования всех элементов системы.

Современные исследования организационных систем, проведенные российскими учеными, раскрывают глубинную природу иерархических структур. Специализация участников системы возникает как естественное следствие объективных ограничений их индивидуальных возможностей. Эффективность управленческих механизмов напрямую зависит от степени централизации,

учитывающей агрегирование информации, экономические факторы, уровень неопределенности, а также организационные и информационные аспекты. Оптимальная структура управления сохраняет максимальную результативность при любых допустимых изменениях степени централизации [10].

Современные системы управления развиваются путем последовательного усложнения внутренней организации, отвечая множественным вызовам внешней среды. Структурные элементы управленческого механизма формируют комплексные взаимосвязи, обеспечивая адаптивность к изменяющимся условиям. Необходимость предотвращения кризисных явлений в социальной, экономической и политической сферах требует многоуровневого подхода к целеполаганию. Устойчивое развитие организации достигается благодаря гибкости управленческих структур и их способности своевременно трансформироваться под влиянием внешних факторов.

Инфраструктурные комплексы требуют централизованного управления ввиду своей технологической целостности, исключающей возможность конкурентного взаимодействия отдельных элементов системы. Экономическая составляющая инфраструктуры обеспечивает материальное благополучие населения через производство необходимых благ, тогда как социальная компонента ориентирована на духовное развитие общества и укрепление здоровья граждан.

Эффективное управление социально-экономическим развитием региона представляет многогранную структуру взаимосвязанных элементов, выходящую за рамки стандартных функциональных задач. Комплексная система регионального управления объединяет территориальную организацию, методологические подходы, целевые ориентиры и процессуальные механизмы в единый скоординированный механизм. Результативность региональной системы управления зависит от слаженного взаимодействия всех компонентов административного аппарата.

Многомерность подобных систем существенно ограничивает применение стандартных методов моделирования. Сложность формализации управленческих решений обусловлена недостатком исходных данных, размытыми критериями оценки и множеством неоднозначных факторов влияния. Нестандартный характер эволюции таких систем значительно усложняет процесс создания эффективных механизмов контроля и прогнозирования.

Модель активной системы с элементами неопределенности при адаптивном управлении выступает ключевым инструментом регионального социально-экономического развития. Комплексное применение адаптивных механизмов управления позволяет достигать намеченных показателей развития территории в соответствии с заданными параметрами социальной и экономической динамики. Внедрение подобных управленческих подходов способствует формированию устойчивого вектора развития региональной системы с учетом многофакторности внешней среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурков, В.Н. Большие системы: моделирование организационных механизмов / В.Н. Бурков, Б. Данев, А.К. Еналев, В.В. Кондратьев, Т.Б. Напева, А.В. Щепкин; Ин-т проблем управления. М.: Наука, – 2019. – 245 с.
2. Бутов, В.И. Основы региональной экономики / В.И. Бутов, В.Г. Игнатов, Н.П. Кетова. – М.: Книжный дом «Университет», Ростов-наДону: МарТ.– 2020. – 448 с.
3. Гаджиева, А.И. Особенности современной методологии стратегического регулирования и проектирования регионального развития. // Региональные проблемы преобразования экономики. – № 1. – 2020.– С. 25-32.
4. Мисаков, В.С. Методологические аспекты территориального экономического развития Нальчик: ЗАО «Насып», – 2018. – 146 с.
5. Иванов, Н.П. Методологические аспекты формирования системы инновационного развития региона / Н.П. Иванов // Экономические науки. – 2020. – №4. – С. 27-36.
6. Кашбразиев, Р.В. Теория и модели управления социальноэкономическими региональными системами / Р.В. Кашбразиев, М.В. Панасюк, А.М. Трофимов // Известия РАН. Серия географическая, 2024. - № 5. 6. Доб.– С.16-21.
7. Коробова, О.В. Региональная экономика: реструктуризация системы управления развитием региона / О.В. Коробова, Б.И. Герасимов, В.В. Быковский ; под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. Б.И. Герасимова. — Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та.– 2022. – 104 с.
8. Механизмы управления развитием региона [Текст] / авт. коллектив: Афанасьев, В.Я., Быстрыков, И.К., Видяпин, В.И. и др.; под ред. Уколоева В.Ф. – М.: Луч.– 2021. – 336 с.
9. Приоритеты управления региональным развитием [Текст] / авт. коллектив : Афанасьев В.Я., Быстрыков И.К., Видяпин, В.И. и др.; под ред. Уколоева В.Ф.–М.: Луч.– 2021. – 256 с.
10. Системный анализ экономики региона. Учебное пособие, (под ред. К.В.Павлова, М.И.Шишкина) Ижевск «Удмуртия». – 2024. – 347 с.

11. Штульберг, Б.М., Введенский, В.Г. Региональная политика России: теоретические основы, задачи и методы реализации. – М.: Экономика.–2023. –186 с.

Д.В. Стаканов, В.А. Тимофеенко

К ВОПРОСУ О СТРАТЕГИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ РЕГИОНАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ

Аннотация. В статье рассмотрены современные подходы к пониманию вопросов стратегического планирования и управления регионом. Рассмотрен системный подход как основа оптимального формирования стратегий регионального развития. Осуществлен анализ процесса реализации стратегического плана на уровне региона и определены концептуальные основы стратегического управления развитием региона.

Ключевые слова: стратегическое планирование, стратегическое управление, развитие региона, эффективность управления.

D.V. Stakhanov, V.A. Timofeenko

ON THE ISSUE OF STRATEGIC PLANNING AND MANAGEMENT OF REGIONAL DEVELOPMENT

Abstract. The article considers modern approaches to understanding the issues of strategic planning and management of the region. The system approach is considered as the basis for the optimal formation of regional development strategies. The analysis of the process of implementing the strategic plan at the regional level is carried out and the conceptual foundations of strategic management of regional development are defined.

Key words: strategic planning, strategic management, regional development, management efficiency

Управленческая практика в масштабах региона требует системного подхода к стратегическому планированию, учитывающего динамику рыночной среды и конкурентные вызовы. Комплексный анализ региональной инфраструктуры создает основу для выработки эффективных решений и рационального распределения доступных ресурсов. Модель стратегического управления выступает инструментом реализации намеченных целей через последовательность взаимосвязанных действий, направленных на развитие территории в условиях экономической нестабильности.

Долгосрочное развитие общества требует четкой системы стратегического управления, охватывающей все ключевые направления социально-экономического роста. Комплексный подход к планированию позволяет формировать конкретные задачи для каждого звена управленческой структуры, обеспечивая согласованность действий на всех уровнях. Продуманная стратегия развития координирует работу элементов системы, определяя приоритетные сферы и территории для реализации намеченных целей [1].

Стратегическое планирование регионального развития представляет собой комплексную деятельность, направленную на формирование долгосрочных целей территориального образования. Процесс планирования включает разработку механизмов экономического роста, повышения благосостояния населения и модернизации региональной структуры с учетом динамики внешних условий.

Стратегическая цель региона формирует желаемый образ будущего состояния территории, определяя конкретные пути достижения намеченных результатов. Региональное развитие основы-

вается на эффективном использовании производственных факторов, включая природные ресурсы и человеческий капитал, привлечении инвестиций и внедрении инновационных решений [2].

Эффективное стратегическое управление основывается на комплексной методологической базе, включающей детально проработанные планы развития, концептуальные документы и доктринальные положения. Методологический фундамент определяет механизмы реализации долгосрочных организационных задач и формирует четкие алгоритмы достижения намеченных целей. Грамотно выстроенная система стратегических инструментов позволяет организации последовательно воплощать намеченные долгосрочные инициативы.

Комплексное воплощение региональной стратегии требует синхронизации управлеченческих механизмов и последовательных шагов со стороны различных социальных групп. Модернизация стратегического курса включает формирование новой концепции развития территории, совершенствование административного аппарата и кадровую оптимизацию. Грамотное применение управлеченческого инструментария позволяет эффективно реализовывать намеченные планы развития региона при активном взаимодействии всех участников процесса [3].

Стратегическое планирование регионального развития направлено на выявление потенциальных ресурсов и механизмов, способствующих качественному подъему социальной сферы и экономики территории через улучшение благосостояния населения.

Подсистемы регионального управления, распределенные по экономическим направлениям и административным функциям, формируют комплексные сферы менеджмента. Каждая сфера объединяет от четырех до восьми ключевых секторов, включая производственные мощности, логистические цепочки, коммерческую деятельность, образовательную инфраструктуру, финансовое регулирование и кадровое обеспечение. Структурное разделение позволяет эффективно координировать развитие территориальных хозяйственных комплексов с учетом специфики рыночных механизмов и социально-культурных особенностей региона.

Системный подход к формированию региональной стратегии развития предполагает комплексное определение долгосрочных и оперативных задач. Эффективность реализации стратегических инициатив оценивается через измеримые индикаторы, позволяющие сравнивать результативность различных сценариев территориального развития. Количественные показатели выступают ключевым инструментом мониторинга степени достижения поставленных целей при выборе оптимальной траектории развития региона [4].

Процесс формирования стратегических целей представляет собой неотъемлемый элемент внутрисистемного развития организации. Объективные закономерности реальной действительности, доступные ресурсы и инструменты реализации непосредственно влияют на формулировку конечных целевых установок. Комплексный характер целеполагания требует учета, как внутренних возможностей системы, так и внешних факторов окружающей среды.

Концепция развития региона определяет ключевые векторы территориального роста, согласованные с государственной политикой и направленные на повышение благосостояния граждан. Отсутствие системного подхода к обоснованию региональных программ существенно снижает эффективность управлеченческих решений на местах и препятствует достижению федеральных целей. Грамотное стратегическое планирование позволяет создать долгосрочную основу для устойчивого социально-экономического развития территорий и роста качества жизни населения.

Формирование концептуальных основ регионального развития включает всесторонний анализ потенциальных направлений роста территории в долгосрочной перспективе. Стратегическое планирование позволяет выявить оптимальные пути достижения поставленных целей с учетом имеющихся ресурсов и возможностей. Концептуальные положения системы регионального планирования определяют оптимальные векторы развития экономических зон. Методология стратегического управления территориями включает анализ ресурсного потенциала и перспективных направлений роста местных хозяйственных комплексов [5].

Региональное планирование основывается на тщательной оценке социально-экономических показателей и построении прогнозных моделей развития. Эффективная реализация стратегии требует четкой формулировки критериев оценки результатов и выбора оптимальных сценариев достижения поставленных задач. Реализацию стратегического плана на уровне региона предлагается

осуществлять в три этапа (табл. 1).

Таблица 1

Процесс реализации стратегического плана на уровне региона [6]

Этапы реализации стратегии	Результаты
1. Концентрация ресурсов в стратегически важных направлениях деятельности (макро-подсистемы и отрасли экономики региона)	1. Анализ бюджета и выделение ресурсов на реализацию стратегического плана. 2. Выбор целевых комплексных программ и их финансирование в запланированном объеме. 3. Регулирование отраслей экономики региона на основе рычагов, стимулов, заказов и налогов. 4. Реализация конкурентных преимуществ региона на национальном уровне. 5. Обеспечение стабильного экономического роста региона в рамках поставленных целей управления. 6. Мотивация населения региона и трудовых ресурсов на достижение стратегических целей управления. 7. Увязывание стимулирования и оплаты труда с достижением стратегических целей.
2. Создание жизнеспособной системы управления на основе эффективного взаимодействия органов власти, персонала	1. Формирование стратегического видения у высшего руководства на региональном, муниципальном и районном уровнях. 2. Реализация новой гибкой структуры управления регионом на основе сочетания государственного регулирования и рыночного самоуправления 3. Реализация главных достоинств (сильных сторон и возможностей) на основе конкурентных преимуществ региона. 4. Формирование четкой кадровой политики, отбор лидеров и формирование эффективной команды на ключевых направлениях реализации стратегии. 5. Формирование корпоративной культуры управления на всех уровнях управления (высшем, среднем, низшем). 6. Адаптация системы управления к изменениям внешней и внутренней среды региона.
3. Достижение стратегических ориентиров региона на основе поставленных целей и критериев управления	1. Постоянный рост объемов валового регионального продукта. 2. Рост прибыли предприятий и организаций и снижение себестоимости продукции. 3. Рост производительности труда (выработка на 1 работника). 4. Рост качества продукции (снижение процента брака и рекламаций). 5. Обеспечение благоприятного инвестиционного климата в регионе. 6. Обеспечение режима наибольшего благоприятствования для развития малого бизнеса. 7. Рост качества жизни населения региона.

Целевые комплексные программы выступают ключевым механизмом воплощения стратегических планов регионального развития, обеспечивая последовательную реализацию намеченных приоритетов и задач. Практика стратегического управления территориями опирается на системное внедрение программно-целевых методов, позволяющих эффективно координировать ресурсы и мероприятия для достижения долгосрочных целей развития региона.

Концептуальные основы стратегического управления развитием региона, как правило, состоят из следующих этапов (табл.2).

Таблица 2
Концептуальные основы стратегического управления развитием региона [7]

Этапы	Сущность
Цель и задачи	Цель - обеспечение эффективного социально-экономического развития региона. Задачи: • эффективное использование ресурсного потенциала региона; • законодательное обеспечение программы развития региона; • структурная перестройка производственной и социальной инфраструктуры региона; • оптимизация использования регионального и федерального бюджетов; • обеспечение экономической и экологической безопасности; • повышение уровня социальной защищенности населения и т.д.
Анализ внешней и внутренней среды	Оценка: а) экономических компонент внешней среды: • величина валового национального продукта, валового внутреннего продукта и валового регионального продукта; • темп инфляции; • уровень безработицы; • процентная ставка; • производительность труда; • нормы налогообложения и т.д.; б) социальных компонент: • отношение людей к качеству жизни и работы; • существующие в стране обычаи и ветования; • разделяемые людьми ценности; • демографические структуры общества; • мобильность людей, готовность к переменам и т.д.; в) правовой компоненты - законы и других нормативных актов; г) политической компоненты - анализ целей органов государственной власти, ее стабильности, политической идеологии и т.д.
Анализ сильных и слабых сторон	Матрица SWOT; • матрица возможностей; • матрица угроз; - профиль среды.
Анализ альтернатив и выбор стратегий	Альтернативы: • ограниченный рост-установление целей от достигнутого уровня, скорректированных с учетом инфляции; • рост - значительное повышение уровня краткосрочных и долгосрочных целей над уровнем показателей предыдущего года; • сокращение - уровень преследуемых целей устанавливается ниже достигнутого в прошлом; • стратегия сочетания - объединение любых из трех стратегий: ограниченного роста, роста и сокращения. Цель выбора стратегической альтернативы - максимально повысит долгосрочную эффективность экономики региона.
Управление реализацией стратегии	1. Выработка корректных формулировок целей. 2. Оценка реалистичности целей. 3. Выявление зон потенциальных проблем и неожиданных последствий. 4. Поиск эффективных путей достижения целей. 5. Систематический контроль, измерение и оценка работы и результатов. 6. Корректирующие меры для достижения запланированных целей. 7. Выявление непредвиденных обстоятельств, которые следует учитывать для достижения целей.
Оценка стратегии	Оценка стратегии должна проводиться путем сравнения результатов работы с целями. При этом процесс оценки используется в качестве механизма обратной связи для корректировки стратегии. Оценка стратегии должна проводиться системно и непрерывно.

Стратегическое управление региональным развитием представляет собой комплексную систему взаимосвязанных процессов, направленных на достижение долгосрочных целей территории. Приоритетным направлением регионального менеджмента выступает планомерное улучшение социально-бытовых условий граждан при одновременном обеспечении устойчивого экономического роста и повышении конкурентоспособности субъекта.

Формирование оптимального управленческого механизма развития региона базируется на инновационном подходе синхронизации фундаментальных принципов управления. Методология включает интеграцию профессиональных консультационных стандартов с практическими инструментами реализации проектов. Системное взаимодействие осуществляется на всех этапах управленческого процесса. Современные социально-экономические реалии определяют выбор актуальных моделей и технологий, адаптированных под специфику каждого региона.

Целевая функция современного стратегического планирования и управления регионом раскрывается через многоформатное взаимодействие с бизнес-сообществом, направленное на качественное совершенствование системы менеджмента. Различные модели сотрудничества, включая аутсорсинговые решения, партнерские проекты и экспертные оценки, способствуют

формированию новых управлеченческих компетенций. Внедрение механизмов эффективного управления развитием региона позволяет органам управления регионом существенно повысить результативность бизнес-процессов, оптимизировать организационную структуру и усилить конкурентные преимущества. Системное применение инструментов, параметров и моделей управления макрорегионом обеспечивает комплексное развитие управлеченческого потенциала через освоение передовых практик и методологий менеджмента. Современные системы управления регионом развиваются путем последовательного усложнения внутренней организации, отвечая множественным вызовам внешней среды. Структурные элементы управлеченческого механизма формируют комплексные взаимосвязи, обеспечивая оптимальное планирование и адаптивность к изменяющимся условиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурков, В.Н. Большие системы: моделирование организационных механизмов / В.Н. Бурков, Б. Данев, А.К. Еналев, В.В. Кондратьев, Т.Б. Напева, А.В. Щепкин; Ин-т проблем управления. М.: Наука. – 2019. – 245 с.
2. Бутов, В.И. Основы региональной экономики / В.И. Бутов, В.Г. Игнатов, Н.П. Кетова. – М.: Книжный дом «Университет», Ростов-на-Дону: МарТ. – 2020. – 448 с.
3. Гаджиева, А.И. Особенности современной методологии стратегического регулирования и проектирования регионального развития. // Региональные проблемы преобразования экономики. – № 1. – 2020. – С. 25-32.
4. Мисаков, В.С. Методологические аспекты территориального экономического развития Нальчик: ЗАО «Насып». – 2018. – 146 с.
5. Иванов, Н.П. Методологические аспекты формирования системы инновационного развития региона / Н.П. Иванов // Экономические науки. – 2020. – № 4. – С. 27-36.
6. Кашбразиев, Р.В. Теория и модели управления социальноэкономическими региональными системами /Р.В. Кашбразиев, М.В. Панасюк, А.М. Трофимов // Известия РАН. Серия географическая. – 2024. – № 5. 6. Доб.– С.16-21.
7. Коробова, О.В. Региональная экономика: реструктуризация системы управления развитием региона / О.В. Коробова, Б.И. Герасимов, В.В. Быковский; под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. Б.И. Герасимова. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та.– 2022. –104 с.
8. Механизмы управления развитием региона / авт. коллектив: Афанасьев В.Я., Быстрыков И.К., Видяпин В.И. и др.; под ред. Уколоев В.Ф. М.: Луч. – 2021. – 336 с.

Д.В. Стаканов, С.С. Федорцова, А.В. Радионова

АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО КОНСАЛТИНГА НА МИРОВОМ РЫНКЕ И РФ

Аннотация. В статье рассмотрены основные тенденции и направления развития рынка консультационных услуг на мировом рынке и РФ. В частности, отмечен значительный рост в области управлеченческого консалтинга. В статье также рассмотрены вопросы применения информационных технологий и искусственного интеллекта.

Ключевые слова: управлеченческий консалтинг, анализ рынка консультационных услуг, искусственный интеллект, бизнес-процессы.

D.V. Stakhanov, S.S. Fedortsova, A.V. Radionova

ANALYSIS OF MANAGEMENT CONSULTING PRACTICE IN THE GLOBAL MARKET AND THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract. The article discusses the main trends and directions of the consulting services market development in the global market and the Russian Federation. In particular, there has been significant growth in the field of management consulting. The article also discusses the application of information technology and artificial intelligence.

Key words: management consulting, consulting services market analysis, artificial intelligence, business processes.

Глобальный консалтинговый сектор демонстрирует устойчивую динамику роста. Аналитическое агентство Mordor Intelligence прогнозирует увеличение объема рынка до 354,01 млрд. долларов к 2024 году с последующим расширением до 447,72 млрд. долларов в 2029 году. Среднегодовой прирост рыночной стоимости составит 4,81% в течение предстоящего пятилетнего периода [1]. Информационное агентство PRNewswire представило исследование мирового рынка управленческого консалтинга за 2022-2023 годы, отметив стабильную положительную динамику развития отрасли. Начало 2023 года ознаменовалось достижением отметки в 307,62 млрд. долларов США. Согласно экспертным оценкам, к 2028 году ожидается расширение рынка до 511,88 млрд. долларов США при среднегодовом темпе роста 9,8% [2]. Американское аналитическое агентство NMSConsulting оценивает мировой рынок консалтинговых услуг в 330 миллиардов долларов США. Ключевым фактором увеличения глобального консалтингового сектора становится активное внедрение новых законодательных актов и нормативных требований. Стремительное развитие искусственного интеллекта и цифровизации побуждает правительства разных стран создавать механизмы регулирования современных технологических сфер. Масштабное распространение социальных платформ, онлайн-сервисов и аналитики больших данных потребовало разработки специального законодательства по защите личной информации граждан. Примерами служат российский Федеральный закон №152 «О персональных данных» и европейский регламент GDPR [3]. Изменение нормативного регулирования создает необходимость адаптации бизнес-процессов, побуждая организации обращаться за профессиональной консультационной поддержкой.

Современные рыночные запросы определяют развитие консалтинговой индустрии. Консалтинговые компании активно модернизируют сервисные предложения, осваивают передовые методики работы. Специализированные консультационные фирмы разрабатывают уникальные решения на пересечении функциональных и отраслевых компетенций. Востребованными становятся услуги по защите информационных систем, оптимизации поставок, внедрению цифровых инноваций. Машинное обучение трансформирует методы оказания консультационных услуг, открывая новые возможности для развития отрасли.

Консалтинговые компании отмечают стремительный рост запросов на внедрение искусственного интеллекта в бизнес-процессы. Англоязычный термин ESG, обозначающий комплексные услуги в сферах экологии, социальной ответственности и государственного управления, становится ключевым направлением консультационной деятельности. Профессиональный анализ воздействия компаний на окружающую среду, общество и государственные институты помогает минимизировать отрицательные последствия деятельности организаций. Современные консалтинговые услуги включают развитие экологических проектов, формирование положительного имиджа организаций, соответствие нормативным требованиям. Технологический консалтинг, базирующийся на передовых методах обработки информации, машинном обучении и аналитике больших массивов данных, превратился в неотъемлемый стандарт рынка консультационных услуг.

Современный консалтинговый рынок демонстрирует активное развитие межфирменных альянсов. Ведущие консалтинговые фирмы формируют партнерские отношения с аналитическими центрами, технологическими компаниями и узкопрофильными консультантами. Подобные объединения способствуют наращиванию экспертизы и расширению ресурсной базы участников.

Бизнес-структуры регулярно обращаются к консультантам за рекомендациями по цифровой трансформации операционных процессов, согласно статистике Mordor Intelligence. Крупнейшие игроки консалтингового рынка наращивают команды data-аналитиков и расширяют спектр технологических услуг. Рыночная конкуренция стимулирует консалтинговые компании к углублению отраслевой специализации. Формирование уникальных компетенций в конкретных секторах экономики позволяет консультантам выделяться среди конкурентов и предлагать клиентам более качественные решения [9, 4].

Специализированные консалтинговые фирмы активно развиваются в узких отраслях, предоставляя профессиональные рекомендации медицинским учреждениям и финансовым

организациям. Масштабные процессы урбанизации развивающихся регионов, повсеместное внедрение цифровых технологий и рост инновационной экономики существенно влияют на развитие рынка консультационных услуг. Современные компании активно осваивают перспективные направления развития, включая рынки Ближневосточного региона, стремясь поддержать положительную динамику доходности [11].

Масштабы консалтинговой индустрии расширяются на международной арене, охватывая новые географические зоны влияния. Активное развитие консалтинговых центров наблюдается в странах азиатского региона и Латинской Америки. Современные компании фокусируются на персонализированном подходе к взаимодействию, уделяя особое внимание потребностям сотрудников и клиентов. Организации инвестируют значительные ресурсы в профессиональное развитие персонала, создают комфортную рабочую среду и разрабатывают программы удержания талантов. Растущий спрос на услуги кадрового консультирования отражает глобальные изменения в корпоративной культуре [10].

За последние пятнадцать лет отечественные консалтинговые фирмы значительно укрепили позиции на рынке, существенно потеснив зарубежных игроков. Современный рынок консалтинга демонстрирует кардинальное смещение акцентов в сторону цифровых решений и долгосрочного планирования. Статистические данные последних лет убедительно показывают рост доходности компаний, специализирующихся на стратегическом и ИТ-консалтинге. Сложная geopolитическая ситуация замедлила динамику развития отрасли по сравнению с предшествующим периодом.

Выручка ведущих консалтинговых организаций по данным RAEX за 2024 год достигла отметки 135 миллиарда рублей, продемонстрировав рост на 6 процентов. Положительные тенденции наблюдаются среди участников рэнкинга – лишь 48 компаний из 200 зафиксировали падение доходов, что существенно меньше показателя предыдущего периода, когда спад отмечался у 65 организаций. Примечательно, что большинство компаний с отрицательной динамикой продемонстрировали умеренное снижение, не превышающее 10 процентов [6].

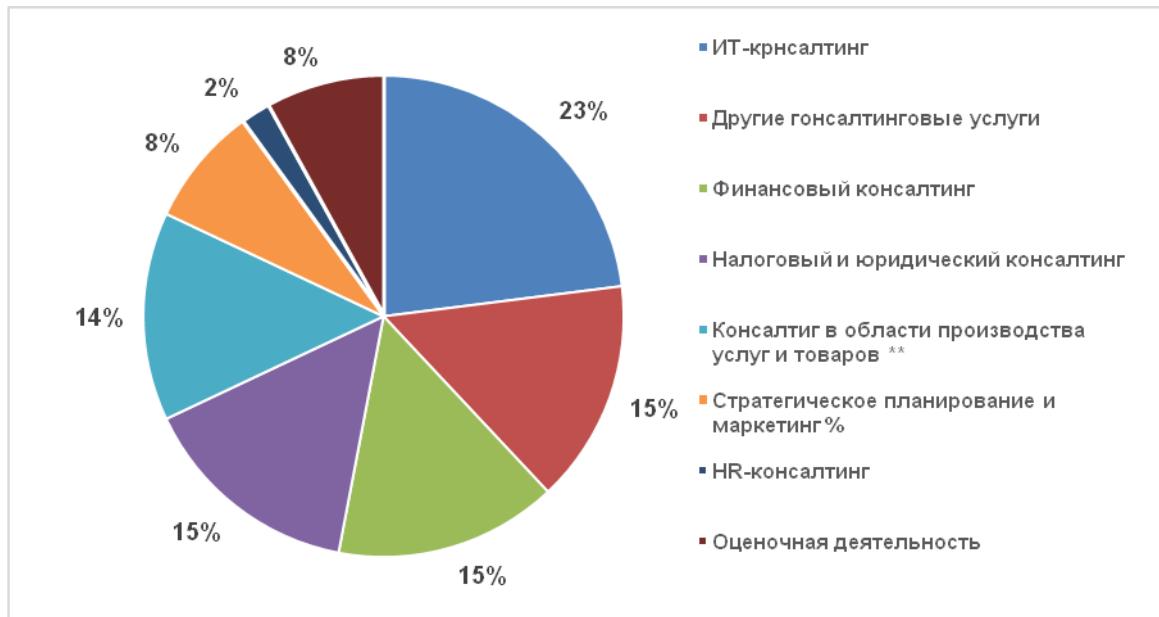
Лидирующие тридцать компаний консалтингового рынка генерируют основную массу выручки, достигающую почти восьмидесяти процентов от совокупного показателя рэнкинга. Финансовые результаты большинства ведущих игроков демонстрируют устойчивость – лишь восемь организаций показали отрицательную динамику доходов. Масштабный опрос ста десяти участников рэнкинга выявил позитивные тенденции развития рынка: суммарная выручка компаний за первый квартал текущего года достигла 9,9 миллиардов рублей, продемонстрировав рост на шестнадцать процентов относительно аналогичного периода минувшего года. На рынке консалтинговых услуг наблюдается устойчивое равновесие между потребностями клиентов и возможностями поставщиков [6]. Рыночная динамика характеризуется стабильностью, без значительных колебаний в сторону роста или спада. Клиентская база демонстрирует готовность инвестировать средства в профессиональную экспертизу консультантов, выбирая компании с надежной репутацией, способные обеспечить всестороннюю поддержку на всех этапах сотрудничества, включая послепроектное обслуживание.

Активная роль государства способна изменить баланс рыночного спроса в позитивную сторону. Масштабная инвестиционная программа правительства станет ключевым фактором экономического развития страны в предстоящий период. Реализация долгосрочных государственных проектов направлена на модернизацию транспортных сетей, создание промышленных объединений в регионах и разработку передовых технологических решений [5].

Лидирующую позицию на рынке консалтинговых услуг занимает сегмент информационных технологий. Финансовые показатели отрасли ИТ-консалтинга за 2024 год демонстрируют рост на 24%, достигнув отметки 28,7 млрд. рублей, что составляет 23% общего дохода согласно рэнкингу. Значительная часть выручки – 28 млрд. рублей – сформирована проектами системной интеграции, дополнительные 719,5 млн. рублей получены от управленческого консультирования в сфере информационных технологий [6].

Цифровая модернизация активно проникает во все сферы экономической деятельности, формируя устойчивый рыночный спрос. Руководители консалтинговых компаний отмечают возрастающую потребность в услугах кибербезопасности на фоне масштабных структурных измене-

ний. Председатель совета директоров ФБК Сергей Шапигузов подчеркивает растущую востребованность защиты информационной инфраструктуры, минимизации внешних угроз и внедрения отечественных программных решений [7]. Распределение доходов участников рэнкинга по ключевым направлениям за 2023 год отражено на рисунке 1. Компании-участники рэнкинга прогнозируют значительные перспективы развития аутсорсинга бизнес-процессов, обусловленные необходимостью цифровой трансформации и замещения импортных решений.



*Без учета группы ДРТ и ГК КОМИТА

**Включая выручку от строительного и технологического аудита и консалтинга

Источник: RAEX, по данным участников рэнкинга.

Рис.1 График распределения выручки участников рэнкинга по направлениям в 2023 году [7]

Масштабный переход российских предприятий на отечественные программные решения становится неизбежным после президентского указа о технологической независимости критической инфраструктуры. Руководитель «Газпром ЦПС» Антон Куриленко подчеркивает необходимость тщательного выбора программных продуктов и грамотного внедрения новых решений в существующие бизнес-процессы организаций. Параллельно наблюдается активный рост консалтинговых услуг в сфере искусственного интеллекта. Практическое применение ИИ-технологий убедительно доказало свою эффективность во множестве отраслей, формируя у компаний уверенность в целесообразности автоматизации рабочих процессов на основе искусственного интеллекта [8].

Рынок услуг стратегического планирования и организационного развития достиг отметки 8,9 миллиардов рублей к концу 2023 года [8]. Внедрение искусственного интеллекта становится ключевым фактором развития консалтингового рынка. Компании активно обращаются за профессиональной поддержкой по внедрению ИИ в производственные циклы и поиску перспективных направлений применения современных технологий. По словам Якова Сергиенко, руководителя компании «Яков и Партнеры», крупный бизнес с оборотом свыше 20 миллиардов рублей проявляет растущий интерес к разработке комплексных стратегических решений. Стремительно развивающиеся предприятия планируют масштабные преобразования через проведение IPO, слияния с конкурентами и освоение дополнительных рыночных сегментов [9].

Современные компании демонстрируют растущий интерес к формированию адаптивных стратегий развития организаций. Многочисленные санкционные ограничения вынудили бизнес пересмотреть существующие долгосрочные планы. Корпоративный сектор активно запрашивает

разработку многосценарных стратегических моделей. Управляющий партнер Strategy Partners Валерия Плотникова отмечает существенное увеличение проектов по организационному планированию, включая специализированные стратегии для маркетинговых подразделений и HR-департаментов [10].

Консалтинговые компании существенно нарастили доходы от маркетингового и PR-направления, достигнув показателя в 948,8 миллионов рублей за минувший год. Финансовые консультации вместе с налоговым и юридическим сопровождением занимают лидирующие позиции по востребованности среди клиентов, уступая только ИТ-направлению. Суммарная выручка от предоставления финансовых и правовых услуг составила 36,5 миллиардов рублей, распределившись практически поровну между обоими сегментами – по 18,4 и 18,1 миллиарда соответственно [6]. Возросший спрос на финансово-консультационные услуги обусловлен масштабными изменениями в корпоративном секторе. Компании активно запрашивают профессиональную поддержку при реорганизации финансового учета, юридическом структурировании сделок и налоговом планировании. Современные рыночные условия требуют от бизнеса усиленного внимания к управлению рисками и соблюдению регуляторных норм. Законодательные новации и расширение деловых связей со странами ЕАЭС формируют дополнительную потребность в налоговом консультировании, особенно при выстраивании новых операционных схем.

Рынок оценочных услуг демонстрирует устойчивый рост спроса, обусловленный актуальными экономическими процессами. Профессиональное определение рыночной стоимости активов остается ключевым элементом при совершении различных сделок и реализации проектов.

Значительную долю заказов в минувшем году составили оценочные работы для согласования стоимости при выкупе долей компаний с иностранным участием через Правительственную комиссию. Масштабные проекты комплексного развития территорий потребовали проведения независимой оценки объектов недвижимости под изъятие.

По словам президента СРО РАО, соучредителя ЦНЭС Кирилла Кулакова, существенно возросло количество оценочных экспертиз для определения платы при установлении публичных сервитутов на земельные участки и капитальные объекты, включая крупные заказы от компании «Газпром газификация» [8].

По направлениям деятельности управлеченческий консалтинг подразделяется:

- ИТ-консалтинг;
- финансовый консалтинг;
- консалтинг в области производства товаров и услуг;
- стратегическое планирование и маркетинг;
- налоги и юридический консалтинг;
- оценочная деятельность;
- HR-консалтинг;
- другие консалтинговые услуги [8].

На российском рынке управлеченческого консалтинга до 2022 года сложилась определенная иерархия компаний. Лидирующие позиции занимали представители международной элиты McKinsey, Bain&Company и BCG. Следующую ступень формировали известные консалтинговые фирмы ArthurD. Little, Accenture, OliverWyman, Roland Berger, Kearny, дополненные ведущими отечественными игроками Strategy Partners и SBSConsulting. Особое место занимали аудиторские компании «большой четверки», специализирующиеся преимущественно на финансовом консультировании и аудите, уделяя меньше внимания управлеченческому консалтингу [7].

Российский рынок консалтинговых услуг претерпел значительные изменения в структуре участников. Специализированные отраслевые организации и небольшие консультационные фирмы формируют существенный сегмент рыночного пространства. Местные управлеченческие команды приобрели бизнес многих компаний второго эшелона, создав новые независимые структуры. Примером такой трансформации служит переход Accenture в «Аксеникс», а ArthurD. Little в

Arthur Consulting. Некоторые зарубежные игроки, включая Oliver Wyman, полностью прекратили работу на территории России [8].

Согласно расчетам управляющего партнера SBS Consulting Владимира Самохвалова, российский рынок продемонстрировал существенное сокращение объемов с 50-60 миллиардов рублей в 2023 году до 27,5 миллиардов рублей к завершению 2024 года. Методология «PAMTAMSOM» позволила провести комплексный анализ рыночного потенциала [8].

Учитывая ограниченность открытых данных и специфику отрасли (большое разнообразие услуг, большой разброс возрастаания воронки снизу-вверх), при анализе рынка управленческого консалтинга возможно принять несколько допущений [8]:

- в консалтинге принято считать, что 80–90% клиентов являются повторными;
- клиент, который считается повторным, обращается за консалтинговыми услугами дважды в год;
- рост всего консалтингового рынка сопоставим с ростом рынка управленческого консалтинга.

Объем реального рынка управленческого консалтинга, учитывающий ресурсные ограничения и операционные возможности компаний, демонстрирует устойчивую динамику роста. Аналитические данные показывают доход консалтинговых организаций в размере 27,5 миллиардов рублей за прошедший период. Ежегодный прирост консалтингового сектора достиг 8 процентов. Расчетные показатели демонстрируют потенциальный объем рынка в 25,7 миллиардов рублей при базе в 89 тысяч клиентов с учетом сложившейся конъюнктуры спроса [9].

Доступный объем рынка консалтинговых услуг при замещении существующих альтернатив определяется несколькими факторами. Потенциальные клиенты зачастую выбирают между самостоятельным решением задач и государственной поддержкой через программы Фонда поддержки предпринимательства. Расширение рыночной доли консалтинговых компаний предполагает привлечение организаций, ранее не пользовавшихся профессиональными услугами. Планируемый рост охвата целевой аудитории на пять процентов позволит достичь показателя в 93,5 тысяч клиентов при финансовом объеме рынка 31,2 миллиарда рублей [7].

Общий объем потенциального рынка охватывает максимально широкий спектр клиентов среди всех существующих организаций. Статистические данные второго полугодия 2024 года демонстрируют наличие более шести миллионов зарегистрированных юридических лиц в России. Совокупность хозяйствующих субъектов включает коммерческие предприятия, индивидуальных предпринимателей и государственные организации, формируя денежный оборот свыше двух триллионов рублей. Масштабность рыночного потенциала определяется многообразием форм собственности и видов экономической деятельности всех участников [9].

Расчет потенциального рынка управленческого консалтинга базируется на показателях роста количества организаций за предыдущий период. При росте числа компаний на 1,2% прогнозируемая величина составит 6 228 376 организаций. Анализ прайс-листов московских консалтинговых фирм Corpsys и GLGroup показывает среднюю стоимость услуг 164 412 и 196 407 рублей соответственно. Средняя рыночная цена одной консалтинговой услуги определена на уровне 180 410 рублей. С учетом применения повышающего коэффициента 1,85 итоговая стоимость достигает 333 758,5 рублей.

Полученные результаты оценки российского рынка управленческого консалтинга по методологии PAMTAMSOM отражены в таблице 1 [10].

Таблица 1

Объём российского рынка управленческого консалтинга по методу РАМТАМСАМСОМ [9]

Показатель	Объём по числу клиентов, ед.	Объём в денежном выражении, млрд. руб.
РАМ	6 228 376	2 079
ТАМ	6 154 522	2 054
SAM	93 500	31,2
SOM	89 000	29,7

Московские консалтинговые компании занимают лидирующие позиции на отечественном рынке бизнес-консультирования. Согласно аналитическим данным компании «ЮНИПРАВЭКС», столичные консультанты выполняют более трети всех заказов в стране. Значительную активность демонстрируют консалтинговые фирмы Санкт-Петербурга, Сибири и Поволжья, охватывая каждая свыше десятой части рынка. Центральный регион (без учета Москвы), Урал и Дальний Восток обеспечивают по 5-6 процентов услуг.

Наименьшие показатели фиксируются в Южном федеральном округе и на Северо-Западе страны, за исключением Петербурга, – 3,2 и 2,7 процента соответственно. Максимальную динамику роста по объему и качеству консалтинговых услуг показывают Дальневосточный, Сибирский, Уральский и Приволжский федеральные округа [7].

Различные категории заказчиков управленческого консалтинга формируют устойчивый спрос на профессиональные услуги. Масштабные консалтинговые фирмы специализируются на обслуживании крупного бизнеса и государственного сектора. Малые предприятия, начинающие компании и средний бизнес преимущественно сотрудничают с небольшими специализированными консультантами. Разделение клиентской базы по сегментам позволяет консалтинговым компаниям эффективно удовлетворять специфические потребности каждой группы заказчиков.

Российский рынок управленческого консалтинга пребывает в стадии активного формирования, демонстрируя значительный потенциал для дальнейшего роста. Репутационный фактор выступает ключевым ограничителем для входа новых участников на консалтинговый рынок. Лидирующие позиции международных консалтинговых групп «большой тройки» и «большой четверки» обусловлены многолетним опытом работы и безупречной деловой репутацией. Сотрудничество с признанными лидерами рынка консалтинговых услуг становится для компаний показателем высокого статуса в деловом сообществе. Рекомендации удовлетворенных клиентов служат основным каналом привлечения новых заказчиков консалтинговых услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белащенко, Ю. А. Международная торговля консалтинговыми услугами: проблемы и перспективы России на данном рынке / Ю. А. Белащенко // Мировая и российская наука: области развития и инноваций. – 2025. – № 1. – С. 121–128.
2. Берченко, В.С. Особенности развития современного мирового рынка управленческого консалтинга / В.С. Берченко //Иновации и инвестиции. – 2024. – № 6. – С.66-70.
3. Бородулин, Е. В. Проблемы формирования рынка консалтинговых услуг: отечественный и зарубежный опыт / Е. В. Бородулин // Управление экономическими системами. – 2023. – № 6. – С. 31–44.
4. Грабоздин, Ю.П. Анализ развития рынка консультационных услуг на современном этапе развития национальной экономики / Ю.П. Грабоздин, Е.Г. Гуреева, А.Н. Кадиленко, Е.А. Мазная. – EDN YAETFJ. – Текст: непосредственный // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 10 (99). – С. 836–840.
5. Данелян, Т.Я. Общие положения по консалтингу в коммерческой деятельности (маркетинга). Информационные технологии и консалтинг / Т.Я. Данелян. – Текст: непосредственный. – DOI 10.14451/1.175.41. – EDN HRZZPV // Экономические науки. – 2023. – № 175. – С. 41–48.
6. Каширская, Л. В. Современное состояние рынка консалтинговых услуг в России / Л. В. Каширская // Проблемы экономики и юридической практики. – 2025. – № 1. – С. 76–82.

7. Мамаева, А. А. Обзор рынка консалтинговых услуг в России / А. А. Мамаева // Мировая наука.– 2024.– №1.– С. 324–329.
8. Муравьева, Н.Н. Управленческий консалтинг и аудит в современной России / Н.Н. Муравьева, Е.А. Васильева, В.А. Холоща. – Текст: непосредственный. – EDN USILRU // Журнал «У». Экономика. Управление. Финансы. – 2024. – № 2 (12). – С. 109–113.
9. Разуваева, Е.Б., Бойко, Н.Н.1, Федорцова, С.С. Особенности потребительских предпочтений в условиях цифровой экономики / Разуваева Е.Б., Бойко Н.Н.1, Федорцова С.С., Яшин А.С., Гаврильева Н.К. // Московский экономический журнал. – 2023. – № 4. – Том: 8.
10. Севастьянова, О.В., Якушев, А.А. Управленческий консалтинг: Основные тенденции развития // Инновационное развитие экономики.– 2024.– №4-5. – С. 195-203.
11. Шеховцева, Л.С., Павляк, В.Е., Бородавкина, Н.Ю. Рынок управленческого консалтинга: анализ на национальном и региональном уровнях // Сервис в России и за рубежом. – 2023. Т.17. № 4. – С. 81–93.

Д.В. Стаканов, С.С. Федорцова, А.С. Храмова

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ СБАЛАНСИРОВАННОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО МАКРОРЕГИОНА В СРЕДЕ ИЗМЕНЕНИЙ

Аннотация. В статье рассмотрены основные подходы к формированию сбалансированной модели социально-экономического развития Северо-Кавказского макрорегиона в среде изменений. Предлагается управленческая модель для решения проблемных вопросов, а также для совершенствования механизма развития Северо-Кавказского макрорегиона. Также рассмотрено функционирование целевой модели устойчивого (сбалансированного) развития макрорегиона. Предложена общая структурная модель принятия управленческих решений в бизнес-среде на основе методов нечеткой логики на основе экспертных (информационно-аналитических) систем.

Ключевые слова: сбалансированная модель, социально-экономическое развитие, многофакторный анализ, Северо-Кавказский макрорегион, среда изменений.

D.V. Stakhanov, S.S. Fedortsova, A.S. Khramova

DEVELOPMENT OF PARAMETERS FOR A MODEL OF BALANCED SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE NORTH CAUCASUS MACROREGION IN AN ENVIRONMENT OF CHANGE

Abstract. The article considers the main approaches to the formation of a balanced model of socio-economic development of the North Caucasian macroregion in the context of changes. A management model is proposed to solve problematic issues, as well as to improve the mechanism of development of the North Caucasus macroregion. The functioning of the target model of sustainable (balanced) development of the macroregion is also considered. A general structural model of managerial decision-making in a business environment based on fuzzy logic methods based on expert (information and analytical) systems is proposed.

Key words: balanced model, socio-economic development, multifactorial analysis, North Caucasus macro region, environment of change.

Сбалансированная модель развития территории основывается на системном подходе к управлению региональными процессами и максимально эффективном использовании имеющихся ресурсов. Ключевые задачи включают создание благоприятной среды для экономического роста, повышение качества жизни населения и модернизацию инфраструктурных объектов макрорегиона

[1]. Реализация намеченных планов позволит обеспечить долгосрочную стабильность и процветание Северного Кавказа.

Формирование эффективной модели требует последовательного выполнения нескольких ключевых этапов. Поэтапная разработка начинается с определения базовых компонентов и заканчивается внедрением готового решения. Методология создания включает систематический анализ исходных данных, выбор оптимальных инструментов и тщательную проработку каждого элемента структуры. Грамотное следование методическим рекомендациям обеспечивает достижение максимального результата при минимальных затратах ресурсов [6]:

1. Комплексное исследование региональной специфики включает оценку множества взаимосвязанных параметров. Глубокая диагностика экономических показателей, социальной инфраструктуры, экологической обстановки и культурного потенциала территории позволяет определить ключевые точки роста. Методичное выявление существующих ограничений и перспективных направлений развития создает основу для формирования эффективной стратегии регионального развития. Всесторонний мониторинг текущей ситуации открывает возможности для максимально результативного использования имеющихся ресурсов и преодоления выявленных барьеров роста.

2. Комплексный анализ региональных показателей позволяет выявить ключевые векторы территориального развития, обеспечивающие долгосрочную стабильность экономической системы. Стратегическое планирование опирается на тщательную оценку потенциала территории для формирования эффективной программы устойчивого роста.

3. Комплексная региональная стратегия устойчивого развития формируется путем глубокого анализа приоритетных направлений территориального роста. Многофакторный подход к планированию позволяет учесть социально-экономические, экологические и культурные особенности территории при создании долгосрочных программ развития. Системное видение перспектив региона обеспечивает сбалансированное распределение ресурсов между различными сферами жизнедеятельности. Грамотное стратегическое планирование становится фундаментом для гармоничного развития территориальной единицы с учетом интересов местного населения и бизнес-сообщества.

4. Регулярный анализ показателей эффективности стратегического развития позволяет своевременно вносить необходимые корректировки в процесс реализации намеченных целей. Системная оценка промежуточных результатов способствует максимальной результативности принятых управленческих решений при долгосрочном планировании.

5. Активное участие граждан в формировании стратегии устойчивого развития позволяет создать эффективную модель, учитывающую разнообразные социальные запросы и приоритеты местных сообществ. Многосторонний диалог между властью и населением способствует выработке оптимальных решений для долгосрочного развития территорий.

6. Развитие партнерских связей между субъектами Российской Федерации играет ключевую роль в достижении экономического роста каждого региона. Активный обмен передовыми технологиями и успешными практиками способствует формированию эффективных моделей территориального управления. Наложенное взаимодействие регионов создает прочную основу для реализации совместных проектов и внедрения инновационных решений в различных отраслях экономики.

7. Реализация стратегии устойчивого развития требует комплексного подхода к формированию финансовой базы, объединяющего средства государственного бюджета и инвестиции частного сектора. Многоканальная система финансового обеспечения позволяет создать надежный фундамент для воплощения долгосрочных программ развития и достижения поставленных целей.

Комплексное исследование проблематики устойчивого развития Северо-Кавказского макрорегиона раскрывает необходимость создания сбалансированной модели с учетом социально-экономических, экологических и культурных особенностей территории. Представленная статья анализирует ключевые факторы формирования региональной стратегии и механизмы ее практической реализации.

Предлагается управленческая модель для решения проблемных вопросов, а также для совершенствования механизма развития Северо-Кавказского макрорегиона (рис.1).

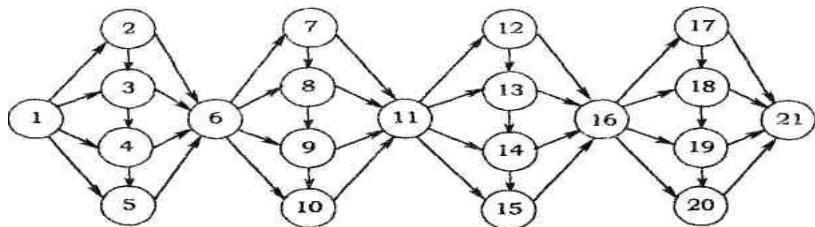


Рис. 1. Общая модель процесса управления сбалансированным функционированием и развитием Северо-Кавказского макрорегиона [составлено авторами]:

1 – выявление проблем в управлении макрорегионом; 2 – оценка подходов к решению проблем; 3 – формирование методического инструментария; 4 – анализ и оценка альтернативных вариантов решения; 5 – формирование алгоритма; 6 – моделирование процесса многовариатности; 7 – оценка возможностей бизнес-среды региона; 8 – разработка стратегии развития; 9 – формирование ресурсов и источников финансирования; 10 – закрепление показателей развития макрорегиона в нормативно-правой документации; 11 – применение комплекса мероприятий для обеспечения инфраструктурного развития макрорегиона; 12 – применение мер поддержки бизнес-среды (участников реализуемой стратегии развития); 13 – использование инновационных информационных технологий; 14 – анализ результатов реализации стратегии развития; 15 – ревизия целей и задач; 16 – определение «новых» векторов и направлений развития; 17 – корректировка (ревизия) целевых показателей; 18 – обобщение результатов и формирование отчетов; 19 – оценка результатов взаимодействия всех процесса управления; 20 – оптимизация процессов принятия управленческих решений; 21 – формирование устойчивой, сбалансированной социально-экономической среды макрорегиона.

Разработанная модель стратегического управления эффективно отслеживает прогресс в достижении намеченных целей регионального развития. Комплексный подход к формированию региональных стратегий включает разнообразные методологические инструменты планирования. Среди основных методов выделяются экономико-системный анализ, целевое программирование, межотраслевое балансирование и макроэкономическое прогнозирование. Дополнительную значимость приобретают экспертные оценки и мотивационные теории, позволяющие учитывать человеческий фактор при стратегическом планировании территориального развития [2]. Функционирующая Целевая модель устойчивого развития Северо-Кавказского макрорегиона, представленная на рисунке 2, может быть успешно реализована с помощью управленческой модели (рис.1).



Рис. 2. Целевая модель устойчивого (сбалансированного) развития макрорегиона [5]

Анализ устойчивости развития региона выступает ключевым элементом социально-экономического планирования, где минимальное воздействие неблагоприятных факторов на индикаторы определяет стабильность роста. Неустойчивые показатели существенно ограничивают возможности долговременного прогнозирования территориального развития. Устойчивость индикаторов характеризуется двумя основополагающими критериями: стабильностью временных рядов с коэффициентом надежности выше 75% и позитивной динамикой изменений, соответствующей общественным потребностям [3]. Комплексная оценка устойчивого регионального развития служит эффективным механизмом отслеживания прогресса в достижении стратегических целей. Многофакторный анализ территориального роста позволяет осуществлять глубокую диагностику ключевых показателей и своевременно выявлять проблемные зоны. Методика интегральной оценки существенно расширяет информационную базу для принятия управлеченческих решений и способствует повышению качества стратегического планирования на региональном уровне. Комплексный анализ динамики развития Северо-Кавказского макрорегиона демонстрирует существенные изменения показателей устойчивости. Среднегодовые коэффициенты роста макрорегиона, оцененные за период 2020-2024 годов, определили интегральный показатель развития на уровне 0,6785 при максимально возможном значении, равном единице. Прогнозные расчеты на 2024-2027 годы свидетельствуют о значительном улучшении ситуации – интегральный показатель достигнет величины 0,8163. Положительная динамика основных индикаторов развития макрорегиона указывает на потенциальный рост устойчивости территории на двадцать процентов при сохранении текущих тенденций [4].

Социально-экономическое развитие Северо-Кавказского макрорегиона требует создания эффективных информационно-управленческих моделей. Современные методы управления позволяют формировать оптимальные механизмы регулирования экономических отношений с учетом факторов неопределенности. Фундаментальный характер проблематики неопределенности особенно ярко проявляется при управлении финансово-экономическими системами региона. Бюджетное планирование макрорегиона нуждается в совершенствовании методологической базы для минимизации рисков.

Рациональное управление финансовым обеспечением региона требует тщательного анализа факторов неопределенности. Процесс принятия управлеченческих решений сопряжен с постоянны-

ми рисками неэффективного распределения ресурсов, что может препятствовать достижению намеченных результатов. Грамотная оценка потенциальных угроз и своевременное выявление проблемных зон позволяют выстроить надежную систему финансового менеджмента. Стабильное развитие региональной экономики зависит от способности руководства прогнозировать возможные сценарии и адаптировать стратегию под меняющиеся условия рынка. Комплексный подход к управлению финансами обеспечивает долгосрочную устойчивость и прибыльность региональных проектов.

Методология нечетких множеств активно применяется крупнейшими банками и инвестиционными компаниями для максимальной оптимизации финансовых показателей. Математический аппарат позволяет существенно улучшить качество аналитических прогнозов и повысить доходность управлеченческих решений. Российские финансовые организации пока редко внедряют подобные инструменты из-за дефицита квалифицированных специалистов и сложности внедрения математических моделей в существующие бизнес-процессы.

Благодаря современному развитию программного обеспечения теория нечетких множеств становится доступной широкому кругу специалистов. Удобный графический интерфейс позволяет экспертам, управленцам и научным работникам эффективно применять методы нечеткой логики при принятии управлеченческих решений.

Современные программные решения для бизнес-аналитики активно используют математический аппарат нечетких множеств, не требуя от пользователей глубоких познаний в математике. Аналитики работают с интуитивно понятными интерфейсами, концентрируясь на практическом применении методов обработки неопределенностей. Ключевым навыком специалиста становится способность корректно интерпретировать результаты вычислений с нечеткими числами. Среди распространенных инструментов выделяются программы CubiCalc, RuleMaker и FuziCalc, зарекомендовавшие себя в профессиональной среде [7]. Внедрение математического аппарата нечетких множеств открывает новые возможности анализа эффективности управлеченческих проектов по сбалансированному социально-экономическому развитию Северо-Кавказского макрорегиона. Предлагается применять методику оценки вероятностных показателей эффективности с учетом различных факторов влияния. Программная надстройка Fuzzy Logic Toolbox в составе MatLab предоставляет удобный инструментарий для создания многофакторных моделей анализа. Простой интерфейс позволяет конструировать сложные системы с множеством входных и выходных параметров. Графическое окно построения модели, представленное на рисунке 3, демонстрирует основные элементы управления. Разработанный автором инструментарий позволяет формировать вариативные решения при построении информационно-управлеченческих моделей.

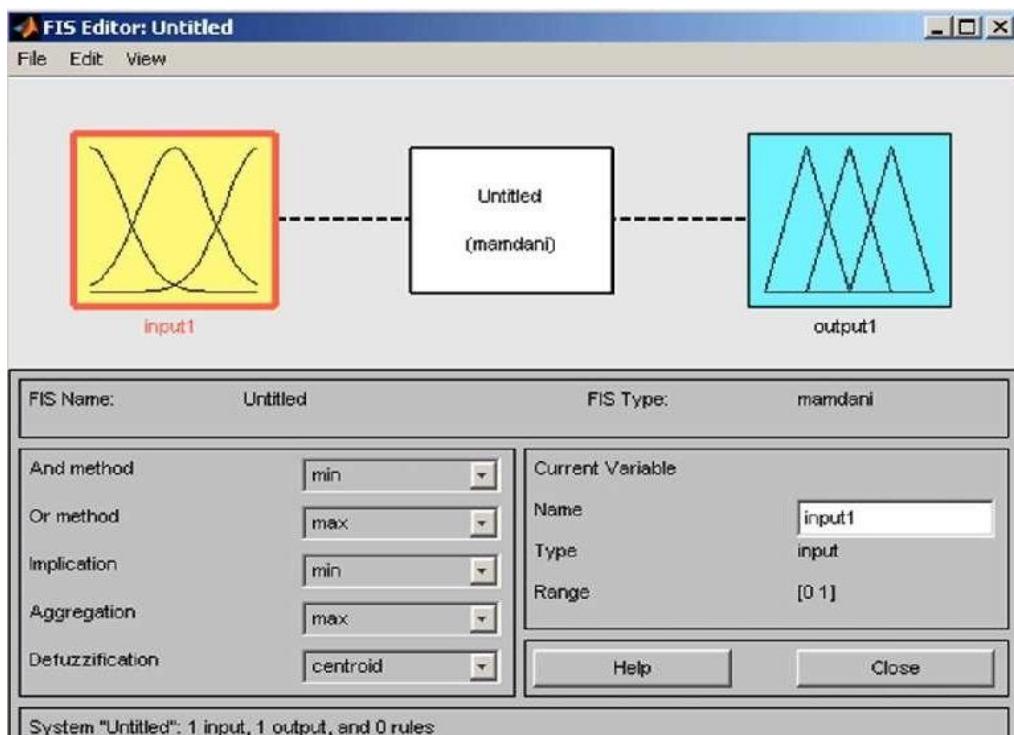


Рис.3. Fuzzy Logic Toolbox [Составлено авторами]

Экономическая модель производства включает анализ внутреннего рынка страны и потенциального спроса на продукцию компании. Параметры рыночной ситуации отражаются индикаторами разной степени благоприятности: оптимистичный, нормальный и пессимистичный сценарии. Настройка вероятностных показателей осуществляется числовым вводом параметров или графическим способом через интерактивный интерфейс. Автоматическая система обработки данных позволяет корректировать функциональные зависимости путем визуального редактирования кривых. Математический аппарат обеспечивает точный расчет вероятностных величин согласно заданной пользователем конфигурации модели.

Компьютерная программа существенно расширяет возможности экспериментального анализа, позволяя специалистам детально описывать экономические процессы через визуальные характеристики. Математический аппарат Fuzzy Toolbox предоставляет пользователям обширный набор инструментов для создания многофакторных моделей различной сложности. Встроенные функциональные зависимости, включая гауссовые, треугольные и трапециевидные распределения, значительно увеличивают точность расчетов.

Современная ситуация в Северо-Кавказском макрорегионе обусловлена этапом становления и развития «новой» конкурентной среды, при которой участники рынка постепенно внедряют механизмы оптимизации затрат. Прежняя высокая доходность позволяла компаниям развивать собственную инфраструктуру без привлечения сторонних специалистов. Дополнительным фактором выступает недостаточное количество качественных 3PL-провайдеров на рынке, существенно влияющее на стратегические решения.

Эффективность принятия управленческих решений обеспечивается внедрением современных подходов менеджмента и информационно-аналитических систем. Предложенная схема реализации управленческих механизмов позволяет максимально учитывать специфику региональных бизнес-процессов при формировании инвестиционной стратегии. Общая структурная модель принятия управленческих решений в бизнес-среде на основе методов нечеткой логики, на основе экспертизы (информационно-аналитических) систем представлена на рисунке 4.



Рис. 4. Общая структурная модель принятия управленческих решений в бизнес-среде на основе методов нечеткой логики, на основе экспертных (информационно-аналитических) систем [составлено авторами]

Модульная архитектура экспертной системы содержит редактор информационной базы, компонент проведения экспертного анализа и механизм разъяснения полученных выводов. Предложенная модификация структуры экспертного модуля позволяет эффективно принимать управленческие решения как в коммерческой сфере, так и при регулировании межбюджетных взаимодействий. Модуль экспертного анализа включает интерактивный пользовательский компонент и компоненты логического анализа входящих и исходящих данных. Пользовательский интерфейс обеспечивает прямое взаимодействие между оператором и аналитической системой, формирующей рекомендации по управленческим решениям на основе финансово-бюджетных показателей регионального госуправления.

В процессе формирования специализированной экспертной оценки существует возможность определения индивидуальных критериев анализа либо применения расширенного спектра экономических индикаторов. Многообразие используемых показателей напрямую влияет на гибкость административных мер. Взаимное функционирование структурных элементов базируется на фундаментальных принципах инвестиционного управления, включая всесторонний охват, детальную проработку и рациональность принимаемых решений. Комплексный финансово-аналитический модуль включает структурированные блоки обработки данных и экспертной оценки результатов. Разработанная система содержит многоуровневый интерфейс и специализированный процессор анализа информации.

Наглядная визуализация аналитических отчетов обеспечивает максимальную доступность результатов для пользователей разного уровня подготовки. Система формирует детальные рекомендации по оптимизации проблемных участков и определяет векторы дальнейшего развития.

Современный подход к обработке массивов данных и формированию экспертных заключений открывает новые возможности для бизнес-аналитики. Разработанное решение объединяет передовые информационные технологии с классическими методами экономического анализа, переводя процесс принятия управленческих решений на качественно новый уровень.

Модели управления требуют серьезного анализа возникающих изменений для принятия эффективных решений в различных сценариях развития ситуации. Представленные схемы демонстрируют значительные преимущества, однако выявленные недостатки нуждаются в корректировке независимо от применяемых управленческих подходов. Методология нечеткой логики позволяет формализовать разрозненные данные при рассмотрении специфических управленческих задач. Внедрение подобных систем способствует прогнозированию вариативности внешней среды и адаптации к меняющимся условиям функционирования организации.

Разработка структурированного банка управленческих решений становится ключевым элементом развития информационно-аналитических систем на основе Fuzzy Logic Toolkit. Систематизация прикладных методов внедрения позволяет оптимизировать процесс принятия решений при различных вариантах межбюджетных отношений. Группировка управленческих задач предметной области способствует выявлению стандартных подходов к их решению. Моделирование альтернативных сценариев обеспечивает гибкость административного управления в изменяющихся условиях. Структурированный подход к формированию базы данных управленческих решений значительно повышает эффективность экспертных систем.

Современная система поддержки административных решений требует расширения функциональных возможностей экспертных систем через адаптивные сервисы для региональных государственных структур. Комплексный анализ управленческих процессов нуждается в модернизации подходов к информационному регулированию бюджетных отношений. Методологическая база включает финансовые инструменты, экономико-математические модели и логистические решения, направленные на оптимизацию работы государственных органов.

Разработка информационно-аналитической системы управленческих решений с применением методологии нечеткой логики позволяет руководителям государственных региональных органов рационально распределять финансовые ресурсы. Внедрение подобных механизмов способствует грамотному обоснованию выбора управленческих стратегий при регулировании межбюджетных отношений. Эффективность принимаемых решений напрямую зависит от точности определения целевых показателей и наличия необходимой ресурсной базы, включая современные экспертные системы анализа данных.

Современные научно-методические разработки требуют глубокого анализа и систематизации материалов. Популяризация нечетко-множественных алгоритмов управления способствует развитию программного обеспечения для социально-экономического анализа. Методология исследования межбюджетных процессов включает применение логистического инструментария при оценке экономических показателей. Доступность специализированных программных средств позволяет эффективно решать задачи управленческого характера на разных уровнях экономической системы.

Современная математическая база моделирования неопределенностей существенно расширилась благодаря развитию теории нечетких множеств совместно с методами интервального анализа. Математический инструментарий данных направлений позволяет эффективно решать задачи, где применение классических вероятностных подходов ограничено или невозможно. Практическая значимость указанных методов убедительно демонстрируется успешным внедрением в системы управления предприятиями и региональными комплексами. Масштаб применения математического аппарата нечетких множеств и интервальных вычислений существенно превосходит изначальные экономические задачи, охватывая множество других прикладных областей. Методологическое становление теоретических концепций прошло значительный эволюционный путь, наполненный глубоким содержательным смыслом. Накопленный методологический опыт создает прочную основу для дальнейших научных изысканий и практического применения разработанных концепций в современных условиях. Предложенная методология исследования позволяет проводить комплексный анализ социально-экономических взаимосвязей макрорегионального уровня. Разработанный инструментарий открывает новые возможности для глубокой оценки инвестиционного потенциала территорий. Практическая значимость модели заключается в определении стратегических направлений развития Северо-Кавказского федерального округа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурков, В.Н. Большие системы: моделирование организационных механизмов [Текст] / В.Н. Бурков, Б. Данев, А.К. Еналев, В.В. Кондратьев, Т.Б. Напева, А.В. Щепкин; Ин-т проблем управления. М.: Наука.– 2019. – 245 с.
2. Гаджиева, А.И. Особенности современной методологии стратегического регулирования и проектирования регионального развития. // Региональные проблемы преобразования экономики. – № 1. –2020. – С. 25-32.
3. Иванов, П.М. Устойчивое региональное развитие: концепция и модель управления // Экономика и математические методы.– 2024.– Т. 42. – № 2. – С. 37-42.
4. Иншаков, О.В. Информационный механизм и мониторинг обеспечения конкурентоспособности, устойчивости и безопасности хозяйственной системы региона. Конкурентоспособность, устойчивость и безопасность региона. Материалы научно-практической конференции. - Волгоград: ГУ «Издатель».– 2021. – С.34-38.
5. Кашбразиев, Р.В. Теория и модели управления социально-экономическими региональными системами / Р.В. Кашбразиев, М.В. Панасюк, А.М. Трофимов // Известия РАН. Серия географическая.– 2024. – № 5. 6. Доб.– С.16-21.
6. Оценка текущего состояния социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа (в ред. Постановления Правительства РФ от 30.11.2024– № 1697).
8. Системный анализ экономики региона. Учебное пособие, (под ред. К.В.Павлова, М.И.Шишкина) Ижевск «Удмуртия». – 2024. – 347 с.

С.С. Федорцова, А.С. Храмова, А.В. Радионова

БРЕНДИНГ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ: КАК СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ И ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМЫ ИЗМЕНИЛИ ПОДХОДЫ К ВЕДЕНИЮ БИЗНЕСА

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые аспекты брендинга в цифровую эпоху, освещается, как социальные сети и онлайн-платформы изменили подходы к ведению бизнеса. Проанализировано влияние цифровых технологий на взаимодействие брендов с потребителями, подчеркивается важность целевой аудитории, персонализации и инфлюенс-маркетинга.

Ключевые слова: брендинг, социальные сети и онлайн-платформы, персонализация, инфлюенс-маркетинг.

S.S. Fedortsova, A.S. Khramova, A.V. Radionova

BRANDING IN THE DIGITAL AGE: HOW SOCIAL MEDIA AND ONLINE PLATFORMS HAVE CHANGED THE WAY WE DO BUSINESS

Abstract. The article examines key aspects of branding in the digital age, highlighting how social media and online platforms have changed approaches to doing business. The impact of digital technologies on the interaction of brands with consumers is analyzed, emphasizing the importance of target audience, personalization and influencer marketing.

Key words: branding, social networks and online platforms, personalization, influencer marketing.

В современном мире брендинг стал не просто важной частью стратегии бизнеса, но и основополагающим фактором, определяющим его успех. С развитием цифровых технологий и появлением социальных сетей способы взаимодействия с потребителями претерпели значительные изменения. Бренды больше не могут полагаться исключительно на традиционные методы рекламы и PR; вместо этого им необходимо адаптироваться к новым реалиям, чтобы оставаться актуальными и заметными [1].

В 2024 году нельзя недооценивать роль социальных сетей в жизни людей и в развитии бизнеса. Интернет-платформы – неотъемлемая часть повседневности и обязательным элементом маркетинговых стратегий брендов. По данным Forbes, в 2023 году количество пользователей социальных сетей достигло 4,9 миллиарда человек по всему миру – это рекордное значение. Эксперты предполагают, что к 2027 году это число продолжит расти, перевалив за 5,85 миллиарда [2].

Рассмотрим, как эффективное использование социальных сетей и интернет-платформ может повлиять на бизнес. Важным аспектом будет являться повышение узнаваемости бренда. Платформы социальных сетей открывают бренду «двери» к большой аудитории. С миллиардами пользователей на различных сервисах бизнес получает шанс установить связи с множеством потенциальных клиентов, включая тех, кто находится вне его непосредственного региона.

Также ведение социальных сетей способствует укреплению лояльности потребителей [10]. Взаимодействие с клиентами через посты, комментарии и беседы укрепляет их лояльность и доверие, создавая прочную эмоциональную связь с бизнесом. Это повышает доверие к бренду и превращает их в настоящих амбассадоров бренда, которые привлекают новых потребителей. Социальные сети предлагают мощные инструменты таргетинга, позволяя компаниям настраивать рекламу под конкретные демографические группы и интересы. Кроме того, маркетинг в социальных сетях обходится дешевле, чем традиционные методы рекламы. Даже малые предприятия могут эффективно конкурировать, охватывая обширную аудиторию с минимальными затратами.

Таким образом, социальные сети предоставляют уникальные возможности для взаимодействия с клиентами, создания эмоциональной связи, динамичной адаптации к рыночным изменениям и формирования сообщества. В условиях высокой конкуренции бренды, которые эффективно используют социальные сети, имеют больше шансов на успех и долгосрочное развитие.

Далее рассмотрим такие понятия, как персонализация и целевая аудитория [3]. Персонализация и понимание целевой аудитории – два ключевых аспекта, которые помогают брендам выделяться на рынке и формировать более глубокую связь с клиентами. В эпоху цифровых технологий потребители ожидают от брендов не просто качественные продукты, но и индивидуализированный подход, отражающий их предпочтения и потребности.

Традиционный маркетинг основывается на универсальности, делая акцент на широком охвате аудитории [3]. В отличие от этого, персонализированный подход сосредоточен на адаптации рекламных сообщений к уникальным потребностям и интересам конкретной целевой аудитории, будь то отдельные личности или целые группы. Такой способ значительно увеличивает конверсию, поскольку современные клиенты стремятся к индивидуализированному опыту взаимодействия. И здесь не имеет значения, идут ли речь о клиентах в сегменте B2B или B2C.

Персонализация становится настоящим ключом к успеху для брендов, так как она позволяет им [4]:

- завоевать доверие и лояльность клиентов, создавая ощущение уникальности и значимости каждого покупателя;
- улучшить общий клиентский опыт, предлагая именно то, что нужно, в нужное время;
- постоянно получать обратную связь от своих клиентов, что помогает не только в улучшении продуктов, но и в совершенствовании сервиса;
- удерживать клиентов, предоставляя им персонализированные предложения и заботясь об их потребностях.

Таким образом, персонализация не просто тренд, а важная стратегия, укрепляющая связь между брендом и клиентом. Именно она создает такой эффект, поскольку клиенты ожидают индивидуального подхода на каждом этапе их взаимодействия с продуктом.

Существует множество способов для осуществления персонализированного маркетинга (рис. 1). Например, компании могут обращаться к клиентам по имени, предлагать рекомендации по местоположению или создавать рекламу по интересам пользователя.

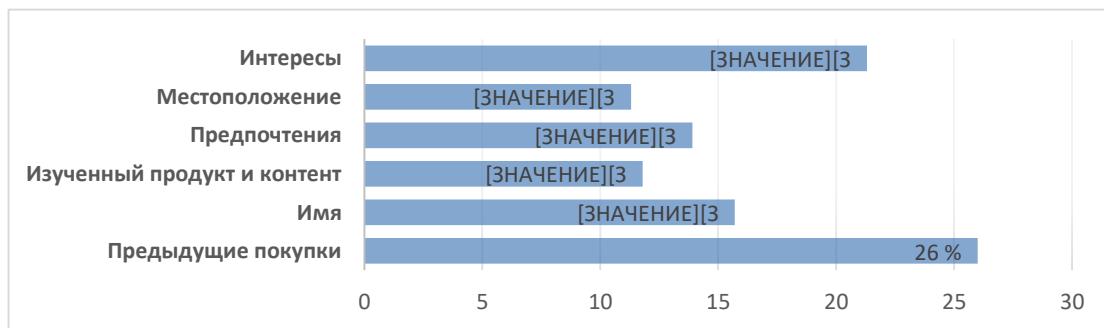


Рис.1. Информация, используемая брендами для персонализации

Но чтобы эффективно персонализировать контент и предложение, нужно тщательно исследовать свою целевую аудиторию [4]. Этапы этого процесса включают:

1. Анализ данных: использование инструментов аналитики, таких как Google Analytics или социальные сети, помогает отслеживать поведение пользователей и делать соответствующие выводы.

2. Сегментация аудитории: позволяет разбить потенциальных клиентов на группы по различным критериям, таким как демографические характеристики, психо-графические и поведенческие.

3. Создание персональных профилей: после сегментации можно создать «персоны» – вымышленные представления ваших клиентов, включая информацию об их предпочтениях и болевых точках.

Для более глубокого понимания любой тактики нужно рассматривать конкретные примеры [5]. Ниже представлен ряд кейсов мировых компаний, который наглядно демонстрирует стратегии персонализации в действии:

- С 2011 по 2014 годы Coca-Cola запустила кампанию #Shareacoke, выпустив бутылки и банки с именами. Уникальной чертой этого проекта стали потребители, ставшие настоящими амбассадорами бренда: они делились фотографиями в социальных сетях, способствуя популяризации продукта.

- С самого начала своего существования Amazon активно использовала персонализацию. В первые годы работы компания внедрила метод коллаборативной фильтрации, что позволило увеличить выручку на 10%. Система работала следующим образом: анализируя поведение пользователей, она рекомендовала товары тем, кто имел схожие интересы, тем самым создавая индивидуализированные предложения.

- Netflix славится своим data-driven подходом к формированию рекомендаций для просмотра. Алгоритмы сервиса неустанно совершенствуются, чтобы сделать опыт пользователя максимально комфортным. Например, на главной странице отображаются касты фильмов, основанные на актерах, известных пользователю. Такой подход значительно увеличивает интерес к контенту платформы [8].

Таким образом, персонализация и понимание целевой аудитории – это мощные инструменты, которые играют ключевую роль в продвижении бренда. Современные технологии и методы анализа данных открывают новые горизонты для реализации стратегий, но успех зависит от умения бренда адаптироваться под потребности своих клиентов с честным и этичным подходом.

Немаловажную роль в брендинге в цифровую эпоху играет инфлюенс-маркетинг. Он стал одним из самых значимых инструментов в арсенале брендов, позволяя им эффективно взаимодействовать с аудиторией через социальные сети и онлайн-платформы. В условиях насыщенного цифрового рынка, где конкуренция нарастает с каждым днем, инфлюенсеры становятся важным мостом между компаниями и потребителями.

Инфлюенс-маркетинг (Influence Marketing) – это вид маркетинга в социальных сетях [6; 9]. Продвижение товаров или услуг осуществляется в форме рекомендаций со стороны лидеров мне-

ний. К ним относятся блогеры и селебрити с большой аудиторией. Многие бренды с мировым именем используют этот эффективный метод продвижения.

Социальные сети, такие как VK, TikTok, YouTube, предоставляют идеальную платформу для инфлюенс-маркетинга. Они позволяют брендам легко взаимодействовать с инфлюенсерами, а также отслеживать эффективность кампаний через аналитические инструменты. Контент, созданный инфлюенсерами, часто воспринимается аудиторией как более доверительный, что способствует повышению лояльности к бренду. Так, инфлюенс-маркетинг стал частью стратегии брендинга в цифровую эпоху. Бренды, правильно использующие потенциал инфлюенс-маркетинга, не только привлекают клиентов, но и укрепить позиции на рынке.

Эпоха цифровых технологий и социальных сетей изменила подходы к брендингу и ведению бизнеса. Бренды сегодня не просто предлагают продукты или услуги – они создают целые экосистемы взаимодействия с потребителями, основываясь на принципах прозрачности и вовлеченности. Социальные сети – каналы коммуникации, важные инструменты для создания имиджа, формирования репутации и поддержания диалога с аудиторией.

С развитием технологий и изменением потребительских предпочтений цифровой брендинг будет ориентирован на еще более глубокую персонализацию взаимодействия [7]. По мере появления новых платформ и форматов контента бренды будут адаптироваться и находить инновационные способы общения с потребителями. Особенно важной станет интеграция искусственного интеллекта и аналитики данных, что позволит компаниям создавать более точные и эффективные стратегии по определению потребностей и желаний своей аудитории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусейнова, А. А. Влияние цифровых технологий на развитие брендинга в развивающихся странах / А. А. Гусейнова. // Молодой ученый. – 2024. – № 1 (500).
2. Разуваева, Е.Б., Бойко, Н.Н., Федорцова, С.С. Особенности потребительских предпочтений в условиях цифровой экономики / Е.Б. Разуваева, Н.Н. Бойко, С.С. Федорцова, А.С. Яшин, Н.К. Гаврильева // Московский экономический журнал. – 2023. – Т. 8. – № 4.
3. Токарева, А.К., Федорцова, С.С. Продвижение товара на рынке в условиях развития цифровой экономики / А.К. Токарева, С.С. Федорцова // Современные вопросы управления бизнес-процессами в цифровой экономике. Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной десятилетию факультета экономики и права Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)». – Ростов-на-Дону. – 2025. – С. 141-143.
4. Федорцова, С.С., Радионова, А.В. Вызовы и модели развития бизнеса в условиях прогрессии цифровой экономики / С.С. Федорцова, А.В. Радионова // Современные вопросы управления бизнес-процессами в цифровой экономике. Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной десятилетию факультета экономики и права Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)». – Ростов-на-Дону. – 2025. – С. 25-29.
5. Федорцова, С.С. Трансформация модели поведения потребителя в условиях цифровой экономики / С.С. Федорцова // Современные вопросы управления бизнес-процессами в цифровой экономике. Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной десятилетию факультета экономики и права Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)». – Ростов-на-Дону. – 2025. – С. 69-73.
6. Брендинг как стратегия успеха: почему ваш бренд – это больше, чем логотип / Алексей Оносов, основатель компании «Юнисофт» [Электронный ресурс]. – URL: <https://pakhonin.org/business/branding-strategy/> (дата обращения: 03.12.2024).
7. Почему социальные сети — неотъемлемая часть брендинга / Анастасия Горнова [Электронный ресурс]. – URL: <https://companies.rbc.ru/news/FAp8zJGIrH/pochemu-sotsialnyie-seti---neotemlemaya-chast-brendinga/> (дата обращения: 03.12.2024)
8. Что такое персонализация маркетинга, как она работает [Электронный ресурс]. – URL: <https://skillbox.ru/media/marketing/cto-takoe-personalizatsiya-marketinga-kak-on-a-rabotaet-i-chem-razlichaetsya-v-b2b-i-b2c/> (дата обращения 03.12.2024)
9. Персонализация в маркетинге: как это работает / Евгений Кузнецов [Электронный ресурс]. – URL: <https://vc.ru/marketing/240315-personalizaciya-v-marketinge-kak-eto-rabotaet> (дата обращения 03.12.2024)
10. Инфлюенс-маркетинг: как повысить узнаваемость бренда и увеличить продажи [Электронный ресурс]. – URL: <https://dasreda.ru/media/marketing/inflyuens-marketing> (дата обращения 03.12.2024)

Сведения об авторах

Арапина-Арапова Елена Сергеевна – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Баженов Руслан Иванович – канд. пед. наук, доцент, Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема.

Белоконова Светлана Сергеевна – канд. техн. наук, доцент кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Богданенко Виктория Геннадиевна – магистрант факультета физики, математики, информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Веселая Анастасия Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры экономики и гуманитарно-правовых дисциплин ТИ имени А.П. Чехова

Войнова Вероника Александровна – студентка факультета физики, математики и информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Джанунц Гарик Апетович – д-р техн. наук, профессор кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова;

Донских Сергей Александрович – канд. техн. наук, доцент, декан факультета физики, математики и информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Забеглов Александр Валерьевич – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математики и физики ТИ имени А.П. Чехова.

Заика Ирина Викторовна – канд. техн. наук, доцент кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Карапетян Ануши Кареновна – магистрант факультета физики, математики, информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Квяткина Карина Александровна – магистрант факультета физики, математики, информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Кольникова Полина Сергеевна – магистрант факультета физики, математики, информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Коротких Анна Алексеевна – студентка Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта.

Логинов Анатолий Сергеевич – магистрант факультета физики, математики, информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Мелконян София Рудиковна – магистрант факультета физики, математики, информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Мичурин Наталья Александровна – магистрант факультета физики, математики, информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Молотникова Антонина Александровна – д-р техн. наук, профессор кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин Ростовского института защиты предпринимателя.

Новиков Николай Алексеевич – канд. филос. наук, доцент, профессор кафедры экономики и гуманитарно-правовых дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.

Павлов Валентин Дмитриевич – канд. техн. наук, доцент Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых.

Першонкова Елена Алексеевна – канд. пед. наук, доцент кафедры биолого-географического образования и здоровьесберегающих дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.

Попов Игорь Павлович – канд. тех. наук, доцент Курганского государственного университета.

Примина Елизавета Андреевна – магистрант факультета физики, математики, информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Радионова Арина Владимировна – студентка факультета экономики и права ТИ имени А.П. Чехова.

Рыбин Тимофей Викторович – магистрант факультета физики, математики, информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Семидолин Антон Юрьевич – студент факультета физики, математики и информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Семикина Светлана Сергеевна – магистрант факультета физики, математики, информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Сёмин Владимир Николаевич – канд. техн. наук, доцент кафедры математики и физики ТИ имени А.П. Чехова.

Сердюкова Юлия Александровна – канд. юрид. наук, доцент, зав. кафедрой экономики и гуманитарно - правовых дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.

Стаханов Дмитрий Викторович – д-р экон. наук, профессор кафедры экономики и гуманитарно-правовых дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.

Тимофеенко Вероника Андреевна – канд. филос. наук, доцент кафедры экономики и гуманитарно-правовых дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.

Трунова Юлия Андреевна – магистрант факультета физики, математики, информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Тюшняков Виталий Николаевич – канд. экон. наук, доцент кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Тюшнякова Ирина Анатольевна – канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой информатики ТИ имени А.П. Чехова.

Федорцова Светлана Сергеевна – канд. пед. наук, доцент кафедры экономики и гуманитарно-правовых дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.

Фирсова Светлана Александровна – канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой математики ТИ имени А.П. Чехова.

Храмова Анастасия Сергеевна – студентка факультета экономики и права ТИ имени А.П. Чехова.

Черных Светлана Андреевна – студентка факультета педагогики и методики дошкольного, начального и дополнительного образования ТИ имени А.П. Чехова.

Чумакова Варвара Сергеевна – магистрант факультета физики, математики, информатики ТИ имени А.П. Чехова.

ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ АВТОРАМИ В ЖУРНАЛ

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

Публикации в нашем журнале бесплатны для авторов, и редакция не имеет возможности выплачивать авторские гонорары.

Все присланные статьи рецензируются (анонимное рецензирование) и публикуются только после их экспертного допуска к публикации.

Правила оформления рукописи научной статьи

1. Авторы представляют рукописи в редакцию строго в соответствии с правилами оформления материалов, приведенными в *Приложении 1*.
2. Представляемые статьи должны соответствовать структуре, приведенной в Приложении 1 (полное указание ФИО, адреса места работы всех авторов, их должностей, ученых степеней, ученых званий; название и аннотация статьи, ключевые слова должны быть на русском и английском языках).
3. Подстраничные сноски не допускаются.
4. Ссылки в тексте обозначаются следующим образом: [1, с. 256-257], т.е. в квадратных скобках с указанием страниц источника.
5. Список литературыдается в алфавитном порядке. Статьи БЕЗ списка литературы к публикации НЕ принимаются.
6. Список литературы приводится после текста статьи в едином формате. Примеры оформления библиографических ссылок даны в Приложении 1.
7. После получения материалов рукопись направляется на рецензирование.
8. После получения положительной рецензии редакция уведомляет авторов о том, что статья принята к опубликованию, а также замечания (если они есть) рецензентов и редакторов, в соответствии с которыми необходимо исправить и дополнить статью. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.
9. Авторы несут ответственность за подбор и достоверность приведенных фактов, цитат, статистических и социологических данных, имен собственных, географических названий и прочих сведений. Редакция оставляет за собой право внесения редакторской правки. Редакция может опубликовать материалы, не разделяя точку зрения автора (в порядке обсуждения).
10. Полнотекстовые версии статей, аннотации, ключевые слова, информация об авторах на русском и английском языках находятся в свободном доступе в интернете на официальном сайте нашего издания <http://www.tgpi.ru/science/herald-tgpi> и на платформе Научной электронной библиотеки РИНЦ – elibrary.ru

2. Порядок представления в редакцию материалов научной статьи

Материалы представляются в электронном виде.

**ТРЕБОВАНИЯ к статьям, представляемым в журнал
«Вестник Таганрогского институт имени А.П. Чехова»**

В научную часть предоставляются:

1. Электронные версии статей:

Электронная версия:

1. Формат – А4;
2. Шрифт – Times New Roman 12; шрифт для списка литературы – Times New Roman 12;
3. Объем – 5-10 стр.;
4. Интервал междустрочный – 1;
5. Абзац (красная строка) – 1 см;
6. Параметры страницы (в см): левое – 3; правое – 3; верхнее – 2,44; нижнее – 2;
7. Использовать команду «автоматический перенос».

2. Печатная версия статьи подписывается автором. В случае, если статья написана аспирантом или магистрантом, то подписывается автором(и) и научным руководителем или руководителем магистратуры.

3. Сведения об авторе(ах) приводятся полностью и помещаются на отдельном листе.

Фамилия, имя, отчество – ученая степень, ученое звание и место работы.

Пример:

Иванов Иван Иванович – канд. пед. наук, доцент кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова.

4. Страницы статьи должны быть пронумерованы внизу посередине.

5. Таблицы и рисунки должны быть пронумерованы и подписаны.

Не допускается расположение таблиц и рисунков на страницах альбомной ориентации.

8. И.О. Фамилия автора(ов) статьи оформляются жирным шрифтом и помещаются по центру.

9. Название статьи – прописными буквами, жирно, по центру.

Пример:

И.И. Иванов

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Аннотация (на русском языке не более 5 строк)

Ключевые слова: (на русском языке не более 10)

I.I. Ivanov

PEDAGOGICAL PROCESS

Abstract. Аннотация на английском языке

Key words: ключевые слова на английском языке.

Текст статьи Текст статьи Текст статьи Текст статьи Текст статьи

10. Ссылки на литературный источник приводятся в квадратных скобках.

Пример:

«Понятие «компетентность» включает не только когнитивную и операционально-технологическую составляющие, но и мотивационную, этическую, социальную и поведенческую» [7, 14].

11. Список литературы оформляется прописными буквами. Список приводится в алфавитном порядке с автоматической нумерацией.

Пример:

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградова, Н.Ф. Окружающий мир: учебник для 3 кл. / Н. Ф. Виноградова, Г. С. Калинова. – М.: Вентана-Граф, 2005. – 160 с.
2. Глебова, И.И. Политическая культура современной России // Полис. – 2006. – № 1. – С. 12 – 15. (образец заполнения статьи из журнала)
3. Глебова, И.И. Политическая культура современной России // Полис. – 2006. – № 1.
4. Данильян, О.Г. Философия: учеб. пособие / О. Г. Данильян, В. М. Тараненко. – М.: Эксмо, 2005. – 512 с.

5. Иванов, М.Л. Основы правовой политики : автореф. дис. ... канд. юрид. наук / М.Л. Иванов. – Краснодар, 2015. – 25 с.
6. Когнитивная психология: учебник для вузов / под ред. В.Н. Дружинина, Д.В. Ушакова. – М.: МЫСЛЬ, 2002. – 480 с.
7. Кострикова, Е.Г. Русская пресса и дипломатия накануне первой мировой войны. 1907-1914 / Е.Г. Кострикова // Вопросы истории. – URL: <http://interstrov-omsk.ru/historygrapha/e-g-kostrikova-russkaya-pressa-i-diplomatiya-nakanune-pervoj-mirovoj-vojny-1907-1914.php> (дата обращения: 07.07.2015).
8. Ожегов, С.И. Словарь русского языка. 13-е изд. – М.: Русский яз., 1981. – 816 с.
9. Философия права : учеб. пособие / О.О. Бандура, С.А. Бублик и др. / под общ. ред. М.В. Костицкого. – М., 2000. – 336 с.

ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ

Общая информация

Условия для публикации статей. Наш журнал получает гораздо больше статей, чем может опубликовать. Поэтому мы просим рецензентов учитывать, что каждая принятая статья означает, что другая статья может быть отвергнута. Чтобы появиться на страницах журнала, статья должна отвечать четырем основным условиям:

- представлять результаты эксперимента и/или аналитической работы автора, не содержать простое реферативное изложение материала и/или давно известных фактов;
- иметь убедительные доказательства, подтверждающие умозаключения автора;
- обладать новизной;
- представлять интерес для ученых данной области;
- в идеале, представлять интерес для исследователей других родственных дисциплин.

Процесс рецензирования. Редколлегия читает все полученные рукописи. Чтобы сэкономить время авторов и рецензентов, только те статьи, которые отвечают редакционным критериям, направляются на рецензирование. Те статьи, которые, по мнению редакторов, не представляют интереса или не подходят по другим причинам, отклоняются без проведения рецензирования. Рукописи, которые представляют интерес для читателей, направляются на рецензирование рецензентам. Затем редакторы принимают решение, основываясь на оценке рецензентов.

Выбор рецензентов. Выбор рецензентов очень важен для процесса публикации, и мы делаем выбор, основываясь на многих факторах, таких как экспертиза, репутация, особых рекомендациях и собственном предыдущем опыте работы с редактором. Рецензенты должны понимать, что их рецензирование содержит конфиденциальную информацию.

Написание рецензии. Основная цель рецензирования – предоставить редактором информацию для принятия решения. Рецензия также должна содержать рекомендации авторам по улучшению статьи для публикации. Негативная рецензия должна в максимальной степени указывать авторам на слабые места рукописи, чтобы авторы, чьи работы были отвергнуты, понимали, на чем было основано решение, и увидели, что можно сделать, чтобы улучшить рукопись. Эта функция второстепенна, поэтому рецензенты не обязаны предоставлять авторам, чьи статьи не отвечают условиям журнала, детальное, конструктивное обоснование (что изложено в письме редактора к рецензенту). Если рецензент считает, что рукопись не годится для публикации, его/ее ответ автору должен быть такого размера, чтобы автор понял причину отказа.

Анонимность. Мы не открываем личность рецензентов авторам или другим рецензентам, мы предпочитаем, чтобы рецензенты оставались анонимными на время проведения рецензирования и после.

Этика и безопасность. Редакторы могут обращаться за советом к техническим редакторам не только в отношении полученных рукописей, но и по любому аспекту, вызывающему сомнения. Сюда может, например, относиться вопросы этики или вопросы изложенных фактов или доступа к материалам. Иногда сомнения могут вызывать последствия для общества, включая угрозы безопасности. В подобных обстоятельствах совет будет касаться технического процесса рецензирования. Как и во всех издательских решениях, окончательное решение о публикации является ответственностью редактора журнала.

Публикационная этика

Этические стандарты в отношении публикаций нужны, чтобы гарантировать высокое качество научных публикаций, доверие к научным изысканиям со стороны общества и получение признания за свои идеи.

Недопустимы:

- **фабрикации и фальсификации данных:** фабрикация данных означает, что исследователь не проводил никакой работы, а просто выдумал данные. Фальсификация данных означает, что исследователь выполнил эксперимент, но затем изменил некоторые данные. Оба этих действия подрывают доверие людей к ученым. Если общество перестанет доверять науке, оно перестанет оказывать финансовую поддержку;
- **плагиат:** использование чужих идей и работ, не отдавая им должное – нечестно и несправедливо. Копирование хотя бы одного предложения из рукописи другого или даже своего собственного из ранее опубликованной рукописи без оформления цитаты считается плагиатом. *Мы проверяем рукописи в системе «Антиплагиат»!*
- подача в несколько журналов: неэтично подавать одну рукопись в более чем один журнал одновременно. Такие действия отнимают время редакторов и рецензентов и могут повредить репутации журналов, если рукопись будет опубликована более чем в одном;
- дублирующие публикации: это означает публикацию похожих рукописей, основанных на одном эксперименте. Это приведет к тому, что читатели не станут обращать внимания на ваши статьи;
- неправильное определение авторства: все указанные авторы должны сделать значительный научный вклад в исследование, описанное в статье, не забудьте указать каждого, кто сделал научный вклад в статью.

**ВЕСТНИК
Таганрогского
института
имени А. П. Чехова**

№ 2

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

Ответственный за выпуск А.А. Волвенко

Оригинал-макет подготовлен
Е.Ю. Занковой (корректура, верстка).

ТАГАНРОГСКИЙ ИНСТИТУТА ИМЕНИ А. П. ЧЕХОВА (филиал)
ФГБОУ ВО «РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РИНХ)»

Адрес: 347936, Таганрог, ул. Инициативная, 48

Сдано в набор 17.06.2025 г. Подписано к публикации с оригинала-макета 28.07.2025г.
Формат 60x90/8. Усл. печ. л. 20,1

Учредитель журнала
Таганрогский институт имени А.П. Чехова
(предыдущее название – Таганрогский государственный педагогический институт)

**СВИДЕТЕЛЬСТВО
О РЕГИСТРАЦИИ СРЕДСТВА МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ
ПИ № ФС77-25515 от 31 августа 2006 г.**