Научно-исследовательский центр «Иннова»

НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

Сборник научных трудов по материалам
XXIII Международной научно-практической конференции,
28 октября 2026 года, г.-к. Анапа

Анапа
2026

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5
Н34

Научный редактор:
Скорикова Екатерина Николаевна

Редакционная коллегия:
Бондаренко С. В., к.э.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Дегтярев Г. В.,** д.т.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Хилько Н. А.**, д.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Ожерельева Н. Р.**, к.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Жиянова Н. Э.**, к.э.н., профессор (Узбекистан, г. Ташкент), **Климов С. В.** к.п.н., доцент (Россия, г. Пермь), **Михайлов В. И.** к.ю.н., доцент (Россия, г. Москва).

Н34 Научные достижения и инновационные подходы: фундаментальные и прикладные аспекты. Сборник научных трудов по материалам XXIII Международной научно-практической конференции (г.-к. Анапа, 28 октября 2026 г.). – Анапа: НИЦ ЭСП в ЮФО, 2026. - 49 с.

В настоящем издании представлены материалы XXIII Международной научно-практической конференции «Научные достижения и инновационные подходы: фундаментальные и прикладные аспекты», состоявшейся 28 октября 2026 года в г.-к. Анапа. Материалы конференции посвящены актуальным проблемам науки, общества и образования. Рассматриваются теоретические и методологические вопросы в социальных, гуманитарных и естественных науках.

Издание предназначено для научных работников, преподавателей, аспирантов, всех, кто интересуется достижениями современной науки.

За содержание и достоверность статей, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Информация об опубликованных статьях размещена на платформе научной электронной библиотеки (eLIBRARY.ru). **Договор № 2341-12/2017К от 27.12.2017 г.**

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.innova-science.ru.

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5

© Коллектив авторов, 2026.
© ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО
(подразделение НИЦ «Иннова»), 2026.

ISBN 978-5-97873-142-2

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИНТЕГРАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ И ИНВЕСТИЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ В ПРОЦЕССЕ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Кеосиди Константин Константинович 4

МОДЕЛИ РЕФОРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ: МИРОВОЙ ОПЫТ И ОСОБЕННОСТИ РОССИИ

Соколова Анастасия Романовна

Ясюлевич Михаил Алексеевич 9

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ

Никишкина Виктория Александровна 16

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ГИДРОЦИКЛОНА: ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Темный Никита Денисович 28

АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ И СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Усманов Майрбек Ширванович 34

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УРОКИ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА КАК ЧАСТЬ ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Пчелова Эльмира Станиславовна

Павлов Владимир Сергеевич 40

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 338.45:622

ИНТЕГРАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ И ИНВЕСТИЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ В ПРОЦЕССЕ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Кеосиди Константин Константинович
директор по стоимостному инжинирингу,
ООО «Полюс Проект»,
г. Красноярск, Россия

Аннотация. *В статье представлен подход к управлению инновационной деятельностью предприятий горнодобывающей отрасли, основанный на интеграции инновационной и инвестиционной составляющих. Синергия инновационного и инвестиционного подхода позволит устранить типовое для отрасли взаимное вытеснение проектов развития и проектов поддержания.*

Ключевые слова: *горнодобывающая отрасль, инновационная деятельность, инвестиционная деятельность, инновационно-инвестиционный подход*

Горнодобывающая отрасль выступает фундаментом экономики регионов Сибири, однако ее развитие в последние годы проходит в условиях высокой степени неопределенности: волатильность сырьевых рынков, удлинение цепочек поставок оборудования, дефицит инженерных кадров и природно-климатические условия ведения добычи в совокупности повышают рискованность любых решений, направленных на изменение технологического уклада предприятий. В такой среде менеджмент компаний закономерно тяготеет к решениям с предсказуемым результатом, а приоритет получает поддержание действующих производственных мощностей. Технологическое развитие при этом отходит на второй план: инновационные инициативы либо не доходят до стадии реализации, либо

реализуются эпизодически, вне целостной управленческой логики. При этом обновление технологической базы минерально-сырьевого комплекса признается стратегической задачей, от решения которой зависит долгосрочная конкурентоспособность отрасли [1].

Инвестиционная и инновационная деятельности на предприятиях отрасли ведутся раздельно: они различаются целями, горизонтами, критериями отбора и не пересекаются в едином процессе принятия решений. Инвестиционный контур работает по классической логике окупаемости и отдает предпочтение проверенным решениям [2]; инновационный контур, связанный с осуществлением новых комбинаций ресурсов, продуктов и технологий [3], напротив, сопряжен с высокой неопределенностью результата и в такой конкуренции систематически проигрывает. Сопоставление двух видов деятельности по ключевым параметрам представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Сопоставление инновационной и инвестиционной деятельности горнодобывающего предприятия

Признак	**Инвестиционная деятельность**	**Инновационная деятельность**
Доминирующая направленность	Поддержание и воспроизводство действующего производства	Создание и внедрение решений с опережающими параметрами
Горизонт и результат	Регламентированный цикл; прогнозируемый денежный поток	Неопределенный цикл; результат зависит от адаптации технологии
Доминирующие риски	Геологические, ценовые, строительные	Технологические, организационные, рыночные
Критерии успешности	Финансовая эффективность, сроки и бюджет	Технологический задел, потенциал масштабирования
Положение в портфеле предприятия	Устойчивое, защищено регламентами	Уязвимое, зависит от позиции руководства

Источник: составлено автором

Существующие системы управления устроены таким образом, что выбор между ними происходит неявно, на стадии распределения ресурсов, и почти всегда в пользу перераспределения средств на проекты поддержания. Сущность предлагаемого подхода состоит в интеграции двух контуров на основе их взаимодополняемости. Инновационная деятельность, ориентированная на развитие

предприятия, и инвестиционная деятельность, ориентированная на поддержание существующего уровня производства, рассматриваются не как конкуренты за ограниченные ресурсы, а как компоненты единого цикла управления проектами предприятия. Синергетический эффект такой интеграции достигается за счет того, что каждая из составляющих снимает ограничения другой: инвестиционная деятельность придает инновационным инициативам ресурсную базу и организационную дисциплину реализации, а инновационная – наполняет инвестиционные программы содержанием развития, обеспечивая обновление технологий и повышение устойчивости предприятия к неопределенности внешней среды [4].

Практический смысл интеграции раскрывается в нескольких взаимосвязанных эффектах. Во-первых, проекты развития перестают проигрывать проектам поддержания автоматически: их оценка ведется не только по финансовой отдаче, но и по вкладу в технологический потенциал предприятия. Во-вторых, поддерживающие инвестиционные проекты сами становятся носителями инноваций: обновление оборудования, реконструкция и расширение мощностей рассматриваются как точки внедрения технологических решений, что соответствует современному вектору технического перевооружения отрасли [5]. В-третьих, снижается общая рискованность проектного портфеля: сочетание предсказуемых и развивающих проектов позволяет предприятию распределять риски между контурами, а не концентрировать их в одном из них.

Интеграция двух контуров опирается на систему принципов управления инновационным развитием, сформулированную автором с учетом специфики горнодобывающих предприятий регионов Сибири [4]. К ним относятся: сбалансированное воспроизводство инноваций, при котором внедрение новых решений чередуется и сочетается с освоением ранее внедренных; интеграция нововведений в производственные и управленческие процессы предприятия; прозрачность и оперативность управленческих решений, обеспечиваемые цифровыми инструментами; учет отраслевой специфики и ресурсных ограничений; гибкость системы управления и упреждающее управление рисками. Принципы задают рамку, в которой соединение инновационной и инвестиционной деятельности не

декларируется, а обеспечивается организационно.

Предлагаемый подход не подменяет классические методы инвестиционного анализа, а дополняет их. Показатели финансовой эффективности сохраняют значение для проектов поддержания; для проектов развития они дополняются характеристиками инновационной ценности – вкладом в обновление технологий, готовностью инфраструктуры и персонала к изменениям, возможностью масштабирования решения на другие объекты предприятия. Аппарат оценки проектов в условиях высокой неопределенности, включая использование реальных опционов, разработан в инвестиционном анализе и может быть использован в составе инструментального элемента подхода. Такое дополнение не требует отказа от привычного инструментария, что снижает барьер практического внедрения подхода на действующих предприятиях отрасли.

Подход выполняет в системе управления предприятием роль рамки верхнего уровня: он определяет, как соотносятся между собой инновационная и инвестиционная деятельности, но оставляет пространство для последующих методических решений – разработки показателей оценки инновационных проектов, построения процедур отбора и формирования организационно-экономического механизма управления инновационной деятельностью.

Список литературы

1. Litvinenko V. S. Digital Economy as a Factor in the Technological Development of the Mineral and Resources Complex / Natural Resources Research. – 2020. – Vol. 29. – P. 629–642. – DOI: 10.1007/s11053-019-09516-4. – URL: https:// scispace.com/pdf/digital-economy-as-a-factor-in-the-technological-development-41q73298c4.pdf (дата обращения 25.10.2026).

2. Пласкова Н. С. Экономический анализ и оценка эффективности инвестиционной деятельности организации: учебник / Н. С. Пласкова. – М.: ИНФРА-М, 2024. – 252 с. – DOI: 10.12737/1907632

3. Козловская Э. А., Яковлева Е. А., Бучаев Я. Г., Гаджиев М. М. Экономика и управление инновациями: учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.:

ИНФРА-М, 2024. – 375 с. – DOI: 10.12737/1846124

4. Кеосиди К. К. Концептуальный подход к совершенствованию управления инновационной деятельностью на предприятиях горнодобывающей отрасли / К. К. Кеосиди, А.В. Великосельский / прикладные экономические исследования, 2026. №9. – С. 221-227

5. Цифровизация деятельности российских компаний горнодобывающей отрасли / Е. С. Матерова, Ж. А. Аксенова, Р. Р. Шарафуллина и др. / Уголь. 2024;(11):117-121. DOI: 10.18796/0041-5790- 2024-11-117-121.

УДК 658

МОДЕЛИ РЕФОРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ: МИРОВОЙ ОПЫТ И ОСОБЕННОСТИ РОССИИ

Соколова Анастасия Романовна

студент

Ясюлевич Михаил Алексеевич

ассистент, аспирант УрГУПС,

заместитель начальника отдела

Управление обеспечение образовательного процесса УрГУПС

Аннотация. *В настоящее время, в глобализационном мире в условиях цифровизации экономике в сравнительном анализе по критериям разделения инфраструктуры и перевозок, формы собственности, уровня конкуренции и степени государственного регулирования особое внимание уделяется российскому опыту реформирования: этапам, ключевым особенностям и незавершенности преобразований. Формируется вывод о том, что универсальной модели не существует, а для России оптимален гибридный вариант — государственная собственность на инфраструктуру при развитии конкуренции в перевозках и сохранении социальных гарантий.*

Currently, in the globalized world, amid the digitalization of the economy, in comparative analysis based on the criteria of infrastructure and transportation division, form of ownership, level of competition, and degree of state regulation, special attention is paid to Russia's experience in reforming: the stages, key features, and the incomplete nature of the transformations. The conclusion is that there is no universal model, and for Russia, a hybrid option is optimal — state ownership of infrastructure combined with the development of competition in transportation and the preservation of social guarantees.

Ключевые слова: *железнодорожный транспорт, реформирование, естественная монополия, инфраструктура, конкуренция, ОАО «РЖД», мировой опыт, тарифное регулирование*

Keywords: *railway transport, reform, natural monopoly, infrastructure, competition, JSC «RZD», global experience, tariff regulation*

Таблица 1 - Ключевые параметры мировых моделей реформирования железных дорог

Параметр	Великобритания	Германия	Швеция	Япония	США	Китай	Россия
Год начала реформы	1993	1994	1988	1987	1970-е	2013	2001
Разграничение инфраструктуры и перевозок	Полное	Внутри холдинга	Полное	Частичное	Отсутствует	Внутри корпорации	Формальное
Собственность на инфраструктуру	Частная/некоммерческая	Государственная	Государственная	Региональная	Частная	Государственная	Государственная
Конкуренция перевозчиков	Высокая	Средняя	Высокая	Низкая	Высокая (груз)	Низкая	Низкая
Госрегулирование тарифов	Частичное	Да	Да	Да	Нет	Да	Да
Доля частных операторов	>90%	~40%	~50%	~10%	~100% (груз)	<5%	~70% (вагоны)
Результат	Спорный	Успешный	Успешный	Успешный	Успешный (груз)	Успешный	Незавершенный

Сравнение ключевых параметров мировых моделей реформирования железных дорог (таблица 1) показывает различие в подходах: британская реформа оказалась самой радикальной. Германия, Япония и Россия опирались на холдинговые структуры. США и Китай сохранили вертикальную интеграцию: в США это обусловлено исторически сложившейся частной собственностью на железные дороги, а в Китае - приоритетом государственного управления.

Железнодорожный транспорт почти два столетия служил основой национальной экономики. Он связывает регионы, обеспечивая перемещение огромных

объёмов грузов (сырьё, топливо, промышленные товары) и пассажиров. Это позволяет формировать единое экономическое пространство, где разные территории могут эффективно специализироваться на выпуске той или иной продукции. Государственная монополия на железные дороги исчерпала себя к концу XX века. Отрасль демонстрировала низкую эффективность, нуждалась в субсидиях и проигрывала в конкурентоспособности автомобильному и авиационному транспорту.

Ответом на вызовы стали структурные реформы, начавшиеся в 1980–1990-е годы в Западной Европе, Японии и США, а позднее - в Латинской Америке, Китае и России. Несмотря на общее направление, единой универсальной модели реформирования не существует: каждая страна выбирала собственный путь, определяемый историческими, экономическими, географическими и политическими факторами. Различия касаются степени разделения инфраструктуры и перевозок, форм собственности, механизмов конкуренции и роли государства.

Ключевая экономическая идея всех реформ — разделение естественно-монопольного и конкурентного сегментов [6, с. 105–108].

Инфраструктура железных дорог – это естественная монополия: она остается под государственным управлением, а доступ к ней регулируется, при этом сами перевозки относятся к конкурентному рынку.

Британская модель реформирования железнодорожного транспорта характеризуется как наиболее жесткая. В ходе реформы 1993-1997 годов государственная железнодорожная компания British Rail была разделена более чем на 100 самостоятельных организаций. Результат оказался результативным: пассажиропоток вырос, однако инфраструктура столкнулась с кризисом, произошла серия аварий, а зависимость от субсидий сохранилась. Именно поэтому британская модель до сих пор считается спорной и является примером того, что полная приватизация не гарантирует успеха.

Реформа железных дорог в Германии с 1994 года пошла по пути глубокой структурной перестройки отрасли с упором на рыночные механизмы, конкуренцию и приватизацию. Её главными целями были повышение эффективности,

привлечение частных инвестиций и восстановление конкурентоспособности железнодорожного транспорта. До реформы управление железными дорогами было раздроблено на Западную и Восточную. Их объединение в единый холдинг стало первым шагом к созданию единой централизованной структуры с чётким функциональным разделением. Отдельно выделялись инфраструктура, отдельно перевозки, отдельные компании по ремонту и т.д.

Шведская модель стала первой в Европе, где был введён открытый доступ к путям. Реформа 1988 года разделила SJ перевозчика и Banverket инфраструктурную компанию. Конкуренция оказалась высокой, но инфраструктура дотируется государством. Эта модель часто рассматривается как компромисс между эффективностью и социальной доступностью.

Реформирование Японских национальных железных дорог началось в1980 году. Основные меры: разделение и приватизация, введение конкуренции, сокращение штата, чёткое разделение функций, стимулирование аффилированного бизнеса дали ощутимый эффект. К концу 80-х объёмы перевозок выросли, необходимость в государственных субсидиях почти отпала, появилась основа для технологического развития. Была создана группа Японские железные дороги, которая сегодня составляет основу железнодорожной системы страны. Модель перехода от государственной монополии к модели с элементами конкуренции и частным управлением, до сих пор называют успешной.

Американская модель существенно отличается от европейской. Грузовые перевозки осуществляют частные вертикально интегрированные компании, такими как BNSF, Union Pacific, CSX и Norfolk Southern. Инфраструктура принадлежит самим перевозчикам, а конкуренция идёт «на маршруте». Пассажирские перевозки обслуживает государственная компания Amtrak. В итоге грузовые перевозки оказываются эффективными, тогда как пассажирский сегмент остается слабым.

Китайская модель представляет собой государственную монополию с элементами рынка. Китайская железнодорожная корпорация, созданная в 2013 году, остаётся государственной, но коммерциализированной. Частный капитал

допускается в отдельные проекты. Взаимодействие коммерции и власти дали рекордные объёмы перевозок при высокой долговой нагрузке [8].

Модель, используемая в России, взяла лучшее из мирового опыта, учитывая свои особенности. Министерство путей сообщения до 2001 года управляло отраслью. Как монополия, совмещавшая функции регулятора, собственника и перевозчика. В итоге, отмечалась убыточность пассажирских перевозок, износ инфраструктуры и отсутствие конкуренции требовали реформ. Реформа 2001 года носила структурный характер и предусматривала разделение министерства: были созданы ОАО «РЖД», Федеральное агентство железнодорожного транспорта и ОАО «ФПК».

Основными достижениями реформы выделяют создание конкурентной среды в управлении вагонами, обновление подвижного состава и рост грузооборота. Однако всех проблем реформа не решила. Инфраструктура по-прежнему требует внимания, особенно БАМ и Транссиб [7]; высока доля государства в тарифах [9]; пассажирские перевозки убыточны; конкуренция среди перевозчиков недостаточна; санкции и потеря западных технологий осложняют модернизацию.

Дополнительные ключевые индикаторы представлены в таблице 2 и позволяют сравнить показатели для Великобритании, Германии, России.

Таблица 2 - Сравнение результатов реформ (ключевые индикаторы)

Показатели	Великобритания	Германия	Россия
Рост пассажиропотока после реформы	+100% (1995–2019)	+25%	+15%
Доля частных операторов в грузоперевозках	~100%	~40%	~70% (вагоны)
Доля субсидий в доходах	Высокая	Средняя	Высокая (пасс.)
Инвестиции в инфраструктуру	Рост	Рост	Недостаточные
Уровень износа инфраструктуры	Снижение	Снижение	Высокий

В Великобритании и Германии реформы отмечены ростом инвестиций в инфраструктуру, в отличии от России. Конкуренция перевозчиков в России

подменена конкуренцией операторов вагонов. Тарифное регулирование в России более твердое, чем в Германии и Швеции. Социальная нагрузка в России ограничивает коммерциализацию пассажирского сегмента. Эти различия важны при учете оценки перспектив дальнейших преобразований.

Опыт разных стран показывает, что нет универсальной модели реформирования железнодорожного транспорта: каждая национальная модель сформирована с учетом специфики экономики, истории и транспортной политики страны.

Список литературы

1. Аксёнов, И. М. Железные дороги мира: история, современность, перспективы / И. М. Аксёнов. — М.: Транспорт, 2018. — 320 с.

2. Белов, В. В. Реформирование естественных монополий на транспорте: теория и практика / В. В. Белов. — СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2015. — 184 с.

3. Бутов, А. С. Реформирование железнодорожного транспорта России: этапы, проблемы, перспективы / А. С. Бутов / Экономика железных дорог. — 2019. — № 4. — С. 12–24.

4. Гибсон, С. Приватизация железных дорог: британский опыт / С. Гибсон; пер. с англ. — М.: Дело, 2012. — 240 с.

5. Гончарук, О. В. Мировой опыт реформирования железнодорожного транспорта / О. В. Гончарук / Транспорт: наука, техника, управление. — 2017. — № 8. — С. 3–11.

6. Дерябина, М. А. Реформирование естественных монополий: теория и практика / М. А. Дерябина / Вопросы экономики. — 2016. — № 1. — С. 102–121.

7. Железнодорожный транспорт России: состояние, проблемы, перспективы / под ред. Б. М. Лапидуса. — М.: ВНИИЖТ, 2020. — 312 с.

8. Китайские железные дороги: реформа и развитие / под ред. Ли Сяо. — Пекин: China Railway Publishing House, 2019. — 288 с.

9. Крейнин, А.В. Тарифное регулирование на железнодорожном транспорте / А.В. Крейнин. — М.: МЦФЭР, 2017. — 176 с.

10. Лапидус, Б. М. Реформирование железнодорожного транспорта:

мировой опыт и Россия / Б. М. Лапидус, Л. П. Левицкая / Вестник ВНИИЖТ. — 2018. — Т. 77, № 2. — С. 68–76.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.032.26:519.8

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ

Никишкина Виктория Александровна
магистрант
Научный руководитель: Дьяков Сергей Николаевич,
к.т.н., доцент кафедры ИИБТ РГРТУ
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина»,
город Рязань

Аннотация. *В статье рассматривается проблема снижения операционных издержек транспортной компании посредством оптимизации маршрутов доставки. Ввиду вычислительной сложности задачи маршрутизации транспортных средств (VRP) традиционные методы планирования часто не позволяют найти какое-либо оптимальное решение. Сделан вывод о высокой эффективности эволюционных методов для поддержки принятия решений в логистике.*

The paper examines the problem of reducing the operational costs of a transport company through the optimization of delivery routes. Due to the computational complexity of the vehicle routing problem (VRP), traditional planning methods often fail to find any optimal solution. Thus, solving this problem comes down to applying a genetic algorithm. It has been concluded that evolutionary methods are highly effective for supporting decision-making in logistics.

Ключевые слова: *генетический алгоритм; оптимизация маршрутов; задача маршрутизации транспортных средств (VRP); транспортная логистика; снижение издержек; эвристические методы; планирование доставки*

Keywords: *genetic algorithm; route optimization; vehicle routing problem (VRP); transport logistics; cost reduction; heuristic methods; delivery planning*

Введение

В современных условиях рыночной экономики эффективность деятельности транспортных компаний становится критическим фактором конкурентоспособности. Транспортные расходы составляют значительную долю в себестоимости продукции – по различным оценкам, от 10 до 30% в зависимости от отрасли и специфики бизнеса [1]. Постоянный рост цен на горюче-смазочные материалы, увеличение затрат на амортизацию подвижного состава, а также рост фонда оплаты труда водителей создают дополнительное давление на финансовый результат предприятий транспортной логистики. В этой связи поиск резервов снижения операционных издержек становится приоритетной задачей для менеджмента транспортных компаний.

Одним из наиболее перспективных направлений оптимизации затрат является совершенствование процесса планирования маршрутов доставки. Традиционное ручное планирование, основанное на опыте и интуиции диспетчеров, демонстрирует свою неэффективность при работе с большим количеством точек доставки и ограничений. Задача оптимальной маршрутизации относится к классу NP-трудных комбинаторных задач оптимизации. К наиболее известным постановкам относятся задача коммивояжёра (Travelling Salesman Problem, TSP) и её обобщение – задача маршрутизации транспортных средств (Vehicle Routing Problem, VRP), фундаментальные аспекты и современные многокритериальные модификации которой детально рассмотрены в работах [6, 13]. Для данных задач характерно экспоненциальное увеличение числа возможных решений с ростом количества точек доставки, что делает невозможным нахождение точного оптимального решения методами полного перебора за приемлемое время при реальной размерности задачи [2].

В условиях ограниченных временных ресурсов, характерных для оперативного планирования в логистике, применение точных математических методов часто оказывается нецелесообразным. Альтернативой выступают эвристические и метаэвристические методы, которые позволяют находить решения, близкие к оптимальным, за приемлемое вычислительное время. Среди таких методов

особое место занимают генетические алгоритмы, основанные на принципах естественного отбора и эволюции. Данные алгоритмы демонстрируют высокую эффективность при решении задач маршрутизации, обладая способностью избегать «застревания» в локальных оптимумах и исследовать широкое пространство допустимых решений [3].

Анализ современных исследований показывает, что для решения задач VRP с временными окнами (VRP TW) наиболее перспективными являются метаэвристические подходы. В работах [7, 8] демонстрируется эффективность методов муравьиных колоний, однако они требуют значительной настройки параметров для динамических условий. Гибридные алгоритмы, сочетающие генетический поиск с локальным улучшением (memetic algorithms), показывают высокую точность [9, 10], но обладают высокой вычислительной сложностью. В отечественной практике [11, 12] генетические алгоритмы доказали свою устойчивость к локальным оптимумам при маршрутизации в условиях городской застройки, однако вопросы адаптации функций приспособленности для учета комплексных штрафов остаются недостаточно формализованными.

Целью данной статьи является обоснование применения генетического алгоритма для оптимизации затрат транспортной компании, а также демонстрация его преимуществ перед традиционными методами планирования маршрутов доставки.

Математическая модель и ограничения. Постановка задачи

Рассматривается задача маршрутизации транспортных средств с учетом вместимости и временных окон (VRPTW), классическая математическая постановка которой подробно описана в работе [14]. Пусть имеется множество $N = \{1,2,\dots,n\}$ и центральный склад, обозначенный как узел 0. Множество всех узлов – $V = \{0\} \cup N$. Для обслуживания клиентов доступен парк из K однородных транспортных средств.

Введем следующие параметры:

d_{ij} расстояние между узлами

t_{ij} – время движения между узлами i и j;

q_i – объем спроса i-го клиента;

Q – максимальная грузоподъемность транспортного средства;

$[e_i, l_i]$ – временное окно (начало, конец) обслуживания i-го клиента;

s_i – время обслуживания i-го клиента.

Управляемыми переменными модели являются:

$x_{ijk} \in \{0,1\}$ – бинарная переменная, равная 1, если транспортное средство k перемещается из узла i в узел j, и 0 в противном случае;

$y_{ik} \in \{0,1\}$ – бинарная переменная, равная 1, если клиент i обслуживается транспортным средством k (при этом $y_{ik} = \sum_{j \in V} x_{ijk}$).

Целевая функция

Целевая функция направлена на минимизацию совокупных операционных затрат Z, которые включают фиксированные затраты, затраты на пробег, временные затраты, а также штрафные издержки за преждевременное прибытие (простой):

$$Z = C_{fixed} \sum_{k=1}^{K} y_{0k} + C_{dist} \sum_{k=1}^{K} \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} d_{ij} x_{ijk} + C_{time} \sum_{k=1}^{K} \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} t_{ij} x_{ijk} + C_{wait} \sum_{i \in N} max(0, e_i - T_i) \rightarrow \min$$

где y_{0k} – это частный случай управляемой переменной y_{ik} при $i = 0$ (вывоз автомобиля со склада), при котором связывается целевая функция с системой ограничений модели; C_{fixed} – фиксированная стоимость вывода единицы транспорта на линию; C_{dist} – удельные затраты на единицу расстояния (ГСМ, амортизация); C_{time} – удельные временные затраты, C_{wait} - удельная стоимость простоя транспортного средства в ожидании начала временного окна; T_i – фактическое время прибытия к клиенту i.

Ограничения математической модели

Для обеспечения реалистичности рассматриваемой математической модели необходимо учесть следующие ограничения:

1. Ограничение по грузоподъемности: суммарный спрос клиентов,

обслуживаемых одним транспортным средством, не должен превышать его вместимость:

$$\sum_{i=1}^{N} q_i \cdot y_{ik} \leq Q_k, \forall k \in \{1, \ldots, K\}$$

где:

– $y_{ik} = 1$, если клиент i обслуживается автомобилем k;

– q_i – вес заказа i-го клиента;

– Q – максимальная грузоподъёмность автомобиля.

2. Ограничения временных окон

Доставка должна осуществляться в заданный интервал:

$$e_i \leq T_i \leq l_i, \forall i \in N\}$$

где T_i – время прибытия к клиенту i.

Если автомобиль прибывает раньше e_i, он ожидает начала временного окна. Ожидание не штрафуется, но увеличивает общее время работы.

3. Ограничения баланса потоков

Каждое транспортное средство выезжает со склада и возвращается на склад, а каждый клиент обслуживается ровно одним транспортным средством:

$$\sum_{k=1}^{K} y_{ik} = 1, \ \forall i \in N$$

$$\sum_{j \in V} x_{ijk} = y_{ik}, \ \sum_{i \in V} x_{ijk} = y_{jk}, \ \forall j \in N, \forall k \in K$$

Генетические операторы

Селекция: используется турнирная селекция размера 3, обеспечивающая баланс между эксплуатацией лучших решений и поддержанием разнообразия.

Кроссовер: применяется оператор упорядоченного кроссовера (Order Crossover, OX), который сохраняет относительный порядок генов и не создает дублирующихся клиентов в хромосоме.

Мутация: используется оператор инверсии (Inversion), случайным образом выбирающий участок хромосомы и меняющий порядок генов в нем на обратный, что позволяет эффективно исследовать пространство решений и

избегать локальных оптимумов.

Адаптация генетического алгоритма для решения задачи VRP

Для решения сформулированной задачи разработан специализированный генетический алгоритм.

Кодирование хромосомы и применение эволюционных операторов опирается на классические подходы [15, 16], однако их адаптация для задач с жесткими ограничениями требует специфических механизмов [4, 5]. Решение кодируется в виде целочисленного массива (перестановки) длиной n, где каждый ген представляет собой идентификатор клиента. Разделение хромосомы на маршруты конкретных транспортных средств осуществляется с помощью жадного декодера, который последовательно добавляет клиентов в маршрут, проверяя ограничения по грузоподъемности Q и временным окнам $[e_i, l_i]$. Если добавление клиента нарушает ограничение, открывается маршрут нового транспортного средства.

Функция приспособленности и штрафные функции: поскольку алгоритм минимизирует затраты, функция приспособленности F обратно пропорциональна целевой функции с учетом штрафных санкций за нарушение ограничений:

$$F = \frac{1}{Z + P},$$

где P – штраф за недопустимое решение, рассчитываемый как:

$$P = M_1 \cdot max(0, \sum_{i \in N} q_i y_{ik} - Q) + M_2 \cdot \sum_{i \in N} max\,(0, T_i - l_i)$$

где M_1, M_2 – коэффициенты штрафов (большие положительные числа), гарантирующие, что недопустимые решения будут отсеяны на этапе селекции.

Механизм балансировки весовых коэффициентов M_1 и M_2 реализован по принципу динамического доминирования: их значения устанавливаются на порядок выше максимально возможных операционных затрат одного маршрута (в эксперименте $M_1 = 10^5, M_2 = 10^4$). Это гарантирует, что любое решение, нарушающее ограничения по грузоподъемности или временным окнам, получит

значение приспособленности, близкое к нулю, и будет автоматически отсеяно на этапе селекции, не ухудшая генетический материал следующих поколений. При этом на этапе формирования хромосомы минимизирует вероятность генерации таких особей, сохраняя генетическое разнообразие популяции за счет допустимых вариаций маршрутов.

Обоснование выбора параметров алгоритма

Параметры генетического алгоритма (размер популяции — 100 особей, количество поколений — 200, вероятность мутации — 5%, размер турнира — 3) были выбраны на основе анализа рекомендаций, представленных в фундаментальных работах по теории генетических алгоритмов [4, 5, 15, 16].

Размер популяции в 100 особей обеспечивает достаточное генетическое разнообразие для исследования пространства решений, предотвращая преждевременную сходимость к локальным оптимумам, при этом оставаясь вычислительно приемлемым для оперативного планирования. Количество поколений (200) было определено эмпирически как достаточное для достижения стационарного состояния популяции, когда улучшение целевой функции становится незначительным (<0,1% на протяжении 20 поколений).

Вероятность мутации 5% соответствует классическим рекомендациям [15] для задач комбинаторной оптимизации и обеспечивает баланс между эксплуатацией найденных перспективных решений и исследованием новых областей пространства поиска. Меньшие значения вероятности мутации (1–2%) приводили к преждевременной сходимости, а большие (10–15%) — к деградации алгоритма в случайный поиск.

Размер турнира (3 особи) был выбран как компромисс между селекционным давлением (интенсивностью отбора лучших решений) и поддержанием генетического разнообразия популяции. Турнирная селекция такого размера обеспечивает вероятность выбора лучшей особи около 0,7, что достаточно для направленной эволюции популяции, но не приводит к чрезмерно быстрому доминированию отдельных особей.

Практическая реализация и анализ результатов

Для оценки эффективности разработанного подхода было проведено компьютерное моделирование. Входные данные для эксперимента включали координаты 50 клиентов, распределенных случайным образом в пределах городской зоны, их потребности в грузе (от 100 до 500 кг) и временные окна доставки.

Параметры парка: $K = 5$ автомобилей, грузоподъемность $Q = 2500$ кг. Удельные затраты приняты как: C_{dist} = 15 руб./км, C_{time} = 200 руб./ч, C_{fixed} = 1500 руб.

Алгоритм был реализован на языке *Python*.

Параметры ГА: размер популяции – 100 особей, количество поколений – 200, вероятность мутации – 5%.

Для обеспечения статистической значимости результатов было проведено 20 независимых запусков генетического алгоритма на одном и том же наборе данных (50 клиентов). Многократные запуски демонстрируют высокую стабильность предложенного алгоритма: среднеквадратичное отклонение суммарных затрат составило σ = 212 руб., что соответствует коэффициенту вариации 0,58%. Доверительный интервал при уровне значимости α = 0,05 составляет [36 358; 36 556] руб. относительно среднего значения 36 457 руб. Низкий разброс результатов (менее 1%) свидетельствует о надёжности алгоритма и его способности воспроизводимо находить решения близкого качества независимо от случайной инициализации начальной популяции.

В таблицу 1 внесено усреднённое по 20 запускам значение суммарных затрат. Следует отметить, что даже наихудший результат среди всех запусков (36 890 руб.) превосходит показатели метода Кларка-Райта (42 100 руб.), что дополнительно подтверждает эффективность предложенного подхода.

Для оценки эффективности было проведено сравнение трех подходов к планированию:

– ручное планирование (базовый метод, используемый диспетчерами);

– классический метод Кларка-Райта (эвристика сохранения);

– предложенный генетический алгоритм (ГА).

Результаты экспериментальных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Сравнение эффективности методов планирования маршрутов

Метод планирования	Ручное планирование	Метод Кларка-Райта	**Предложенный ГА**
Количество задействованных ТС	5	5	**4**
Общий пробег, км	412	365	**328**
Суммарные затраты, руб.	48 500	42 100	**36 457**
Время расчета	~ 120 мин	< 1 мин	**~ 15 сек**

Анализ результатов

Как видно из таблицы 1, применение генетического алгоритма позволило сократить общие операционные затраты на 24,8% по сравнению с ручным планированием и на 13,4% по сравнению с классической эвристикой Кларка-Райта. Снижение затрат достигнуто за счет более плотной упаковки маршрутов (удалось задействовать на 1 автомобиль меньше) и минимизации пересечений маршрутов. Кроме того, ГА обеспечил строгое соблюдение всех временных окон и ограничений по грузоподъемности, что подтверждает работоспособность механизма штрафных функций. Время нахождения решения составляет порядка 15 секунд, что делает алгоритм пригодным для использования в системах оперативного планирования.

Следует отметить, что выбор генетического алгоритма в качестве основного инструмента обусловлен его преимуществами перед альтернативными метаэвристиками. В отличие от метода муравьиных колоний, требующего пересчета феромонных следов при каждом изменении входных данных, ГА обеспечивает более высокую скорость сходимости за счет параллельного исследования пространства решений популяцией особей. По сравнению с алгоритмом имитации отжига, ГА менее склонен к преждевременной сходимости благодаря операторам кроссовера, сохраняющим полезные подпоследовательности маршрутов (building blocks).

Следует отметить, что сравнение предложенного генетического алгоритма с методом Кларка-Райта носит иллюстративный характер и демонстрирует

преимущество метаэвристического подхода над классической конструктивной эвристикой. Метод Кларка-Райта, будучи эффективной эвристикой сохранения для базовой задачи VRP, не учитывает временные окна напрямую и требует дополнительных модификаций для работы с ограничениями VRPTW.

Корректное сравнение с современными метаэвристиками (муравьиные алгоритмы, имитация отжига, меметические алгоритмы), упомянутыми во введении при анализе литературы [7–12], требует отдельного масштабного исследования с реализацией и тонкой настройкой каждого метода для конкретной постановки задачи с временными окнами. Такое сравнение выходит за рамки данной работы, сфокусированной на демонстрации применимости и эффективности генетического алгоритма для оптимизации затрат транспортной компании.

Тем не менее, результаты, полученные в данной работе (снижение затрат на 24,8% относительно ручного планирования), сопоставимы с показателями, reported в литературе для других метаэвристик: методы муравьиных колоний демонстрируют улучшение на 18–25% [7, 8], гибридные меметические алгоритмы — на 20–30% [9, 10]. Это позволяет сделать вывод о конкурентоспособности предложенной реализации генетического алгоритма.

Заключение

В данной работе решена задача оптимизации операционных затрат транспортной компании посредством математического моделирования и применения генетического алгоритма.

Основные результаты работы заключаются в следующем:

1. Разработана строгая математическая модель задачи маршрутизации (VRP) с учетом ограничений по грузоподъемности и временным окнам, а также целевой функции, минимизирующей совокупные затраты.

2. Предложена адаптация генетического алгоритма, включающая специализированный декодер хромосом и механизм штрафных функций, гарантирующий получение допустимых решений.

3. Проведенные экспериментальные исследования на тестовом массиве данных (50 клиентов) доказали эффективность подхода: предложенный

алгоритм позволил снизить операционные затраты на 24,8% по сравнению с традиционным ручным планированием и на 13,4% по сравнению с методом Кларка-Райта, сократив время расчета до 15 секунд.

Полученные результаты могут быть рекомендованы к внедрению в практику работы транспортных компаний для повышения качества логистического обслуживания и снижения издержек.

Список литературы

1. Евтушенко М. Н. Оптимизация расходов на транспорт в логистике / Сборник научных трудов. — Минск: БНТУ, 2013. — С. 36–37.

2. Сулейман К. И., Шкуркин Д. В. Применение генетических алгоритмов для оптимизации транспортных задач / Известия Южного федерального университета. Технические науки. — 2012. — № 4. — С. 31–36.

3. Скакалина Е. В. Использование генетических алгоритмов для решения задачи оптимизации транспортных перевозок / Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. — 2015. — № 4. — С. 31–36.

4. Гладков Л. А., Курейчик В. В., Курейчик В. М. Генетические алгоритмы: учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Физматлит, 2006. — 320 с.

5. Тойменцев И. В., Рубинштейн А. И. Генетические алгоритмы: методы и применение / Автоматика и телемеханика. — 2011. — № 5. — С. 3–21.

6. Toth P., Vigo D. Vehicle Routing: Problems, Methods, and Applications. — 2nd ed. — Philadelphia: SIAM, 2014. — 362 p.

7. Braekers K., Ramaekers K., Van Nieuwenhuyse I. The vehicle routing problem: State of the art classification and review / Computers & Industrial Engineering. – 2016. – Vol. 99. – 300-313 p.

8. Dorigo M., Stützle T. Ant Colony Optimization. – MIT Press, 2004. – 305 p.

9. Krasnogor N., Smith J. A tutorial for competent memetic algorithms: model, taxonomy, and design issues / IEEE Transactions on Evolutionary Computation. – 2005. – Vol. 9, No. 5. – 474-488 p.

10. Elmi A., Topaloglu S. A hybrid meta-heuristic algorithm for the vehicle

routing problem with simultaneous pickup and delivery / Computers & Operations Research. – 2014. – Vol. 42. – 107-118 p.

11. Еремеев А.В., Колесов П. В. Генетические алгоритмы в задачах маршрутизации транспорта / Автоматика и телемеханика. – 2019. – № 3. – С. 45-58.

12. Береснев В. Л. Ветви и границы в задаче маршрутизации транспортных средств / Дискр. анализ и исслед. опер. – 2018. – Т. 25, № 2. – С. 3-20.

13. Vidal T., Crainic T.G., Gendreau M., Prins C. A unified solution framework for multi-attribute vehicle routing problems / European Journal of Operational Research. – 2014. – Vol. 234, No. 3. – 658-673 p.

14. Solomon M.M. Algorithms for the vehicle routing and scheduling problems with time window constraints / Operations Research. – 1987. – Vol. 35, No. 2. – 254-265 p.

15. Goldberg D.E. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. – Addison-Wesley, 1989. – 412 p.

16. Курейчик В. М., Родзин С. И. Эволюционные алгоритмы: модели, стратегии, перспективы / Известия РАН. Теория и системы управления. – 2010. – № 5. – С. 89-100.

УДК 622.755: 532.5

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ГИДРОЦИКЛОНА: ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Темный Никита Денисович

аспирант

Научный руководитель: Гаврилин Алексей Николаевич,

д.т.н., доцент

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,

город Томск

Аннотация. *В статье рассмотрены теоретические основы рабочего процесса, происходящего в гидроциклоне. Проанализировано влияние внешних параметров на эффективность работы гидроциклона.*

The article examines the theoretical principles of the operational process that takes place within a hydrocyclone. It also analyzes the influence of external parameters on the efficiency of a hydrocyclone's operation.

Ключевые слова: *гидроциклон, центробежное поле, внешние параметры, эффективность разделения, гидродинамика, критический диаметр частиц*

Keywords: *hydrocyclone, centrifugal field, external parameters, separation efficiency, hydrodynamics, critical particle diameter*

Гидроциклоны применяются широко в горнорудной, химической и нефтегазовой промышленности их используют для разделения суспензий, классификации по крупности и сгущения жидкостей. Конструкция у гидроциклонов простая, движущихся частей нет, но работу таких аппаратов, если опираться только на теорию, спрогнозировать очень сложно, поэтому обычно берут эмпирические модели, и уже по ним получают обоснованные прогнозы для разных условий

эксплуатации, а при отсутствии экспериментальных данных достоверно рассчитывают точность гидроциклонов [1].

Например Л. Плитт, а затем А. Линч и Т. Рао построили свои модели на экспериментальных данных [7]. Помимо варьирования габаритов конструкции также производилось варьирование внешних параметров: изменялись перепад давлений и концентрация загрязнения подаваемой суспензии.

Гидроциклон представляет собой устройство, имеющее цилиндрическую часть (1), коническую часть (7) с широким основанием внизу и промежуточную сливную камеру (3) с дренажной трубкой. Между цилиндрической частью и сливной камерой установлена диафрагма (6), а к нижней части конуса прикреплены сменные насадки (8) (рисунок 1).

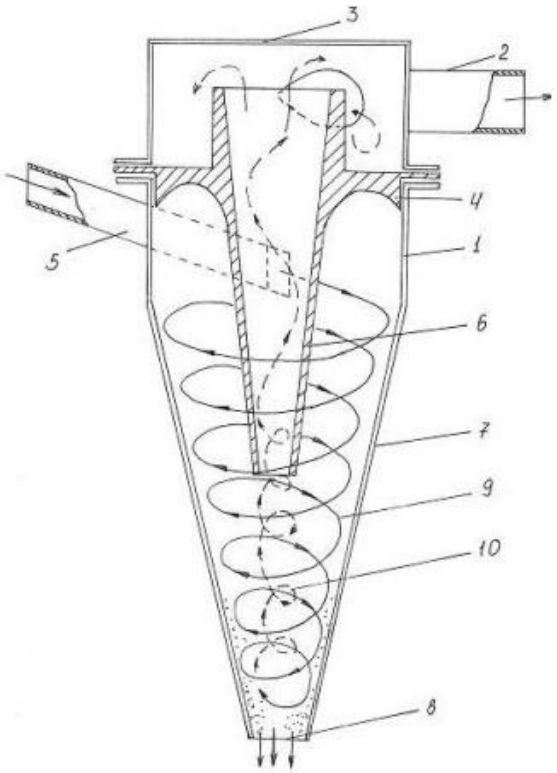


Рисунок 1 – Схема гидроциклона

Рабочий процесс в гидроциклоне основан на создании искусственного вращающегося потока жидкости. Пульпа подается под давлением через тангенциальный питающий патрубок, приобретая сложное винтовое движение [4].

В аппарате формируются два основных потока. Внешний нисходящий движется вдоль стенок к песковому отверстию. А внутренний восходящий

формируется в приосевой зоне - и дальше устремляется к сливному патрубку.

В работе Р. М. Чернова [6] показано, что на каждую взвешенную частицу в поле центробежных сил действуют три основные силы. Дальше автор разбирает именно этот набор сил - без него описание движения частицы в таком поле просто не складывается:

1. Центробежная сила (Fc), стремящаяся отбросить частицу к стенке:

$$Fc = m \cdot (v_t^2 / r)$$

где m – приведенная масса частицы с учетом выталкивающей силы, v_t – тангенциальная скорость потока, r – радиус траектории.

2. Сила гидродинамического сопротивления (сила Стокса) (F_d), противодействующая центробежному движению:

$$F_d = 3\ \pi\mu d_p(v_r - u_r)$$

где mu – динамическая вязкость среды, d_p – диаметр частицы, (v_r - u_r) – относительная радиальная скорость.

3. Сила Архимеда и центростремительный перенос с радиальным потоком жидкости. Крупные частицы преодолевают сопротивление потока и выходят через песковый патрубок, а мелкие увлекаются внутренним вихрем в слив.

Теоретическое обоснование влияния внешних параметров на эффективность работы гидроциклона: внешние параметры гидроциклона меняются быстро. В отличие от конструктивных параметров, их можно оперативно изменять в процессе эксплуатации. Дальше - давление питания и скорость потока, и здесь первым идет давление питания, потому что именно оно определяет энергию потока на входе в гидроциклон.

Согласно закону Бернулли, тангенциальная скорость (v_t) в аппарате пропорциональна квадратному кореню из перепада давления: $vt\ \alpha\ P^{0.5}$.

Увеличение давления приводит к росту центробежного ускорения ($ac = v_t^2/r$) [5]. Критический диаметр разделяемых частиц (d_{50}) при этом уменьшается. Качество классификации тонких фракций растет. Но чрезмерное давление

усиливает турбулентность - граница разделения размывается, а износ стенок, особенно абразивный, идет быстрее.

Расход пульпы тоже меняет картину. При увеличении расхода возрастает осевая скорость потока, и время пребывания частиц в сепарационной зоне сокращается. Часть крупных частиц «не успевает» достичь стенок - их выносит в слив, а при недостаточном расходе нарушается структура устойчивого двойного вихря и аппарат переходит в неэффективный режим простого гравитационного осаждения.

Концентрация твердой фазы в питании. Рост концентрации вызывает эффект стесненного осаждения [6]. Частицы сталкиваются и мешают движению друг друга, что увеличивает эффективную вязкость суспензии (μ_{eff}) [4]. Рост вязкости ведет к увеличению силы сопротивления среды (Fd), затрудняя центробежный вынос. В результате возрастает вынос тонких фракций в пески (засорение шламами) и крупных фракций в слив.

Вязкость и температура жидкой фазы. Сила сопротивления Стокса прямо пропорциональна динамической вязкости жидкости μ. Повышение температуры технологической воды снижает вязкость ($V_{rad}\,\alpha\,/\mu$), что облегчает радиальное перемещение частиц к периферии и существенно улучшает четкость разделения [3].

К. И. Афросина, в своей работе обращает внимание на то, что направление движения частицы в гидроциклоне определяется соотношением между внешними силами: центробежной и сопротивления. При преобладании центробежной силы над силой сопротивления частицы будут отброшены к стенке гидроциклона и вместе с внешним потоком сместятся вниз и будут удалены через нижнее сливное отверстие [1].

Наличие воздушного столба зависит от режима работы циклона, а именно от давления на входе. При нормальном рабочем давлении можно увидеть воздушный столб, который будет иметь высоту, равную высоте гидроциклона от нижнего сливного отверстия до верхнего. Воздушный столб исчезнет или будет очень маленьким по высоте при понижении давления. Если же давление будет

слишком высоким, то произойдет истечение жидкости через нижнее сливное отверстие, а воздушный столб будет увеличиваться. Также на образование воздушного столба влияет состояние разгрузочных отверстий (открытые или закрытые). На производительность циклона влияют следующие характеристики: размеры частиц, скорость на входе (или давление в циклоне), разность плотностей между твердым веществом и жидкостью, вязкость суспензии. К конструкционным переменным, которые влияют на производительность циклона, относятся угол конуса (комбинации конусов), геометрические переменные (длина цилиндра), сливная насадка циклона, диаметр верхнего патрубка, диаметр циклона, формы и размер входного патрубка, размер частиц и т.д. Чем больше частица, тем выше скорость оседания. Это означает, что большие частицы движутся ближе к внешней стенке циклона и находятся во внешнем потоке, мелкие частицы, напротив, стремятся к центральному потоку циклона. Скорость на входе пропорциональна давлению на входе и диаметру входного патрубка. Чем выше давление на входе, тем выше скорость и лучше эффективность очистки [1].

Следует учесть, что чем меньше диаметр входной головки, тем меньше гидравлическая мощность такого аппарата. Разница в плотности твердых частиц и жидкости определяет скорость осаждения – чем выше разница между плотностями, тем лучше разделение. Также аппарат отсеивает частицы одинакового размера, при этом частицы могут иметь разную плотность.

Эффективность работы гидроциклона определяется балансом между центробежными силами и гидродинамическим сопротивлением среды, зависящим от внешних режимных параметров. Давление питания - главный рычаг регулирования граничного размера разделения (d_{50}). Но повышать его бесконечно нельзя, поскольку рост давления упирается в допустимый уровень турбулентности. Контроль плотности и температуры питающей суспензии нужен для минимизации эффекта стесненного осаждения - и для того, чтобы фракционный состав продуктов разделения не терял стабильности.

Таким образом, имея представление о различных переменных, о характере их влияния на работу аппарата и его эффективность, можем подобрать

правильную конструкцию гидроциклона.

Список литературы

1. Афросина, К. И. Влияние изменения внешних параметров на эффективность работы гидроциклона / Вестник науки и образования. – 2020. – № 9(87). – Часть 3. – С. 19-21.

2. Башаров М. М., Сергеева О. А. Устройство и расчет гидроциклонов. Учебное пособие / под ред. А. Г. Лаптева. – Казань: Вестфалика, 2012. – 92 с.

3. Кляцкин, М. А. Влияние изменения внешних параметров на эффективность работы гидроциклона / М. А. Кляцкин / Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – № 11 (94). – С. 68–72.

4. Поваров, А. М. Гидроциклоны на обогатительных фабриках / А. М. Поваров. – Москва: Недра, 1978. – 232 с.

5. Терновский, И. Г. Гидроциклонирование / И. Г. Терновский, А. М. Кутепов. – Москва: Наука, 1994. – 350 с.

6. Чернов, Р. М. Теоретическое обоснование влияния внешних параметров на эффективность работы гидроциклона / Р. М. Чернов / Труды Международных научно-практических конференций. – 2025. – № 4 (12). – С. 45–51.

7. Petty C.A. and Parks S. M. The Influence of Hydrocyclone Geometry on Separation Performance / Symposium on Particulates and Multiphase Flows. Annual AIChE Meeting, Reno. NV, 2001.

УДК 681.5.015:004.896:621.644

АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ И СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Усманов Майрбек Ширванович
начальник производственного отдела метрологического обеспечения,
ООО «Газпром трансгаз Грозный»

Аннотация. *В статье выполнен анализ объектов автоматизации газотранспортной системы — магистральных газопроводов и газораспределительных станций, систематизированы типовые неисправности их ключевых узлов, рассмотрены существующие системы мониторинга и диагностики, выявлены их ограничения при работе в условиях информационной неопределённости. Обоснована необходимость применения аппарата нечёткой логики для построения интеллектуальных систем диагностики и управления оборудованием ГТС.*

Abstract. *The article analyzes the automation objects of the gas transmission system — main gas pipelines and gas distribution stations, systematizes typical faults of their key components, reviews existing monitoring and diagnostic systems, and identifies their limitations when operating under information uncertainty. The necessity of applying fuzzy logic for building intelligent systems for diagnostics and control of gas transmission system equipment is substantiated.*

Ключевые слова: *газотранспортная система, магистральный газопровод, газораспределительная станция, мониторинг, диагностика, SCADA, нечёткая логика, неопределённость*

Keywords: *gas transmission system, main gas pipeline, gas distribution station, monitoring, diagnostics, SCADA, fuzzy logic, uncertainty*

Введение. Надёжность функционирования объектов газотранспортной

системы (ГТС) является критически важным фактором обеспечения энергетической безопасности и экономической стабильности. Магистральные газопроводы и газораспределительные станции (ГРС) представляют собой сложные технические комплексы, работающие в условиях значительных механических, термических и коррозионных нагрузок. Аварии на таких объектах характеризуются катастрофическими последствиями, включая многомиллионные экономические потери, экологический ущерб, прямые угрозы жизни и здоровью населения, а также репутационные риски для операторов и экспортёров [1, 2]. В этой связи особую значимость приобретают проактивные методы контроля и диагностики, направленные на предупреждение аварийных ситуаций, а не на ликвидацию их последствий. Целью настоящей работы является анализ объектов автоматизации ГТС и существующих систем мониторинга и диагностики для обоснования требований к перспективной интеллектуальной системе.

Объекты автоматизации газотранспортной системы. Основными объектами контроля и управления в ГТС являются магистральные газопроводы и газораспределительные станции. Магистральный газопровод как объект диагностики включает тело трубы, изоляционное покрытие и запорную арматуру. Типовыми дефектами тела трубы являются коррозия, трещины (в том числе стресс-коррозионные) и вмятины; изоляционное покрытие контролируется на сплошность и адгезию; запорная арматура (задвижки, краны) — на герметичность и работоспособность [6]. Источниками диагностической информации служат показания датчиков давления, расхода, температуры и вибрации, результаты внутритрубной диагностики (ВДК), выполняемой магнитными и ультразвуковыми дефектоскопами, а также данные систем акустической эмиссии для обнаружения утечек. Внутритрубная диагностика в настоящее время остаётся наиболее эффективным методом контроля линейной части магистральных газопроводов, позволяющим выявлять дефекты на протяжённых участках [6]. Нормативную базу диагностирования составляют стандарты организации: СТО Газпром 2-2.3-095-2007 (методические указания по диагностическому обследованию линейной части) [4], СТО Газпром 2-2.3-292-2009 (правила определения технического

состояния по результатам внутритрубной инспекции) [5] и ряд других документов.

ГРС как технологически сложный узел включает несколько функциональных групп оборудования. Фильтры-сепараторы очищают газ от механических примесей и жидкости; их ключевыми диагностическими параметрами являются перепад давления на фильтрующем элементе и скорость его роста. Регуляторы давления диагностируются по нестабильности выходного давления, характерным шумам и данным о положении и износе клапана. Предохранительные запорные и сбросные клапаны (ПЗК, ПСК) контролируются на предмет несанкционированных срабатываний и негерметичности в закрытом состоянии. Теплообменное оборудование и узлы подогрева анализируются по эффективности теплопередачи, перепадам температур и давлений; назначение узла подогрева — предотвращение гидратообразования при редуцировании газа. Таким образом, объекты автоматизации ГТС характеризуются разнородностью контролируемых параметров, наличием как количественных, так и качественных диагностических признаков, а также жёсткими требованиями к безопасности и бесперебойности работы [1, 2].

Существующие системы мониторинга и диагностики. Современная практика мониторинга состояния оборудования ГТС в значительной степени опирается на традиционные подходы. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) эффективно решают задачи оперативного сбора телеметрической информации (давление, температура, расход) и сигнализации о превышении пороговых значений [8]. Распространение получила концепция SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), обеспечивающая диспетчерский контроль и сбор данных на иерархическом уровне управления [8]. Примером являются системы автоматизированного управления ГРС, такие как САУ ГРС «Магистраль-ДУ» (SCADA «Горизонт»), построенные по распределённому иерархическому принципу и обеспечивающие контроль и автоматизированное управление технологическими процессами и оборудованием ГРС [2]. Аналогичные решения реализуют функции дистанционного управления

запорной арматурой, отображения мнемосхем, регистрации аварийных сообщений и архивирования информации о состоянии ГРС.

Однако аналитический потенциал таких систем ограничен: они фиксируют свершившиеся отклонения, но не способны к диагностике развивающихся неисправностей, комплексному учёту взаимовлияния множества факторов и прогнозированию отказов. Статистические методы и методы машинного обучения позволяют проводить более глубокий ретроспективный анализ и выявлять скрытые закономерности, но их эффективность напрямую зависит от объёма и репрезентативности исторических данных, что затрудняет применение для диагностики редких или уникальных отказов; кроме того, эти модели часто оказываются неадаптивными к изменяющимся режимам эксплуатации и новым, ранее не наблюдавшимся дефектам. Отмечается, что значительная часть существующих систем автоматизации ГРС разработана по технологиям 15–20-летней давности и не учитывает вопросы оценки состояния оборудования и прогнозные оценки надёжности, что может приводить к авариям с тяжёлыми последствиями [1].

Ключевой проблемой, общей для перечисленных подходов, является обработка неопределённости, присущей реальным процессам диагностики. Эта неопределённость проявляется в неточности и зашумленности данных, поступающих с датчиков и систем ВДК; в субъективности и потенциальной противоречивости экспертных знаний опытных операторов и инженеров; в качественных (лингвистических) описаниях симптомов неисправностей (например, «вибрация незначительно возросла», «клапан подклинивает»), которые не поддаются адекватной формализации в рамках классической булевой логики. Одним из наиболее адекватных математических аппаратов для работы с такой неопределённостью является теория нечётких множеств и нечёткая логика. Предложенная Л. Заде теория лингвистических переменных позволяет формализовать качественные экспертные знания и строить логико-лингвистические модели управляемых процессов [3]. Нечёткий логический вывод по Мамдани, включающий этапы фазификации, применения базы продукционных правил, агрегирования и дефаззификации, обеспечивает получение количественных оценок технического

состояния на основе разнородных входных данных [9]. В работах по диагностике газопроводов показана возможность применения нечёткой логики для оценки риска отказов на линейной части, где уровень риска рассчитывается по совокупности факторов, формализуемых в виде лингвистических шкал [7]. В работах И. А. Магомедова и соавторов показана возможность построения многоуровневой архитектуры интеллектуальной системы мониторинга и диагностики оборудования магистральных газопроводов и ГРС на основе нечёткого логического вывода и продукционных правил [1, 2].

Выводы. Проведённый анализ позволяет сделать следующие выводы. Объекты автоматизации ГТС — магистральные газопроводы и ГРС — характеризуются разнородностью диагностических параметров, наличием качественных экспертных описаний и жёсткими требованиями к безопасности. Существующие SCADA- и АСУ ТП-решения ориентированы преимущественно на фиксацию пороговых отклонений и не обеспечивают комплексной диагностики развивающихся дефектов в условиях неопределённости. Методы машинного обучения требуют представительных исторических выборок и не всегда адаптивны к новым дефектам. Перспективным направлением является построение интеллектуальных систем мониторинга и диагностики на основе теории нечётких множеств и нечёткого логического вывода, что создаёт методологическую основу для перехода от регламентного обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию [1, 2, 7].

Список литературы

1. Магомедов, И. А. Нечёткая система мониторинга и диагностики оборудования магистральных газопроводов и газораспределительных станций / И. А. Магомедов, М. Ш. Усманов / Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. — 2026. — Т. 53, № 2. — С. 96–103.

2. Магомедов, А. И. Структурная организация нечёткой системы контроля состояния оборудования и управления газораспределительной станцией / А. И. Магомедов, И. А. Магомедов, М. Ш. Усманов / Вестник ДГТУ. Технические

науки. — 2024. — Т. 51, № 3. — С. 93–102.

3. Заде, Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближённых решений / Л. А. Заде. - Москва: Мир, 1976. - 165 с.

4. СТО Газпром 2-2.3-095-2007. Методические указания по диагностическому обследованию линейной части магистральных газопроводов. — Москва: ОАО «Газпром», 2007.

5. СТО Газпром 2-2.3-292-2009. Правила определения технического состояния магистральных газопроводов по результатам внутритрубной инспекции. — Москва: ОАО «Газпром», 2009.

6. Бушмелева, К. И. Методы и средства диагностирования магистральных газопроводов: монография / К. И. Бушмелева. — Сургут: ИЦ СурГУ, 2011. — 213 с.

7. Колосова, А. Л. Усовершенствованная система мониторинга скорости коррозии и прогноза технического состояния магистральных газопроводов / А. Л. Колосова / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/usovershenstvovannaya-sistema-monitoringa-skorosti-korrozii-i-prognoza-tehnicheskogo-sostoyaniya-magistralnyh-gazoprovodov

8. Прахова, М. Ю. Основы автоматизации производственных процессов нефтегазового производства: учебное пособие / М. Ю. Прахова [и др.]; под ред. М. Ю. Праховой. — Москва: Академия, 2012. — 256 с.

9. Магомедов, И. А. Математическая и аппаратная поддержка логико-лингвистических моделей управления сложными динамическими объектами: монография / И. А. Магомедов, Г. Х. Израев. — Махачкала: Формат, 2022. — 158 с.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 373.3:37.035.6

УРОКИ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА КАК ЧАСТЬ ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Пчелова Эльмира Станиславовна
магистрант психолого-педагогического факультета
Павлов Владимир Сергеевич
магистрант факультета истории, филологии, управления и права
Научный руководитель: Кузнецова Ирина Владимировна,
к.филол.н., доцент
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева»,
г. Чебоксары

Аннотация. *В статье рассматривается воспитательный потенциал уроков окружающего мира как части системы патриотического воспитания младших школьников. Раскрывается интегрированный характер предмета, объединяющего естественнонаучные, обществоведческие, историко-краеведческие и экологические знания. Обосновываются целевые ориентиры, принципы отбора содержания и методы патриотически ориентированной работы на уроке. Представлены этапы построения такого урока и показаны возможности взаимодействия с семьёй. Делается вывод, что системная, деятельностная и эмоционально насыщенная работа на уроках окружающего мира способствует становлению основ патриотического сознания младших школьников.*

Abstract. *The article examines the educational potential of «The World Around Us» lessons as part of the system of patriotic education of primary schoolchildren. The*

integrated nature of the subject is revealed, combining natural science, social studies, local history and environmental knowledge. The target guidelines, principles of content selection and methods of patriotically oriented work in the classroom are substantiated. The stages of building such a lesson are presented, and the possibilities of interaction with the family are shown. It is concluded that systematic, activity-based and emotionally rich work in «The World Around Us» lessons contributes to the formation of the foundations of patriotic consciousness in primary schoolchildren.

Ключевые слова: *патриотическое воспитание, младшие школьники, урок окружающего мира, начальная школа, краеведение, воспитательный потенциал*

Keywords: *patriotic education, primary schoolchildren, «The World Around Us» lesson, primary school, local history, educational potential*

В современных социокультурных условиях вопросы патриотического воспитания подрастающего поколения приобретают особое значение. Образовательная политика ориентирует начальную школу на формирование у обучающихся российской гражданской идентичности, уважения к истории, культуре, природе родной страны. Младший школьный возраст является сенситивным для усвоения нравственных норм, становления эмоционально-ценностного отношения к окружающему миру.

Учебный предмет «Окружающий мир» занимает особое место в решении воспитательных задач. Его содержание объединяет естественнонаучные, обществоведческие, историко-краеведческие и экологические знания. Вместе с тем анализ массовой педагогической практики показывает, что воспитательный потенциал данного предмета нередко реализуется фрагментарно. Преобладает знаниевый подход, при котором сведения о стране и родном крае передаются как информация, не переходящая в личностно значимые ценности.

Цель исследования – обосновать методические условия использования уроков окружающего мира как части системы патриотического воспитания обучающихся начальной школы.

Патриотизм понимается как нравственное качество личности, выражающееся в любви к Родине, уважении к её истории, культуре, природе, готовности

действовать во благо Отечества. В начальной школе патриотическое воспитание не сводится к передаче готовых формулировок. Оно направлено на становление эмоционально-ценностного отношения ребёнка к семье, родному краю, своей стране. Это отношение перерастает в устойчивую внутреннюю позицию только в том случае, если знание сопровождается переживанием, а переживание переводится в посильную деятельность.

Психологическую основу такого воспитания составляют закономерности возрастного развития. Л. С. Выготский подчёркивал, что развитие личности ребёнка определяется социальной ситуацией, в которой он усваивает культурные нормы и ценности [1]. Для младшего школьника такой ситуацией является учебная деятельность, организуемая педагогом. Д. Б. Эльконин видел в учебной деятельности ведущую деятельность этого возраста, в ней ребёнок осваивает способы познания окружающего мира и выстраивает отношения со взрослыми и сверстниками [2]. А. Н. Леонтьев в теории деятельности обращал внимание на то, что личностные смыслы не передаются прямым сообщением, а рождаются в процессе собственной активности ребёнка [3]. С.Л. Рубинштейн утверждал, что внешние воздействия преломляются через внутренние условия личности, поэтому воспитание не может быть простым суммированием информации [4].

Младшему школьнику свойственны эмоциональная отзывчивость, конкретно-образное мышление, высокая чувствительность к оценке взрослого, потребность в совместной деятельности. Эти особенности определяют необходимость опоры на наглядность, непосредственный опыт, игру, рассказ, проект. Патриотическое чувство в этом возрасте ещё не является глубоко осознанным, но оно может быть сформировано через удивление, сопереживание, гордость за свой край и свою страну. Поэтому методика должна идти не от абстрактных лозунгов, а от близкого ребёнку мира: семьи, родного двора, улицы, села или города, природы родного края. Патриотическое воспитание в начальной школе строится на ярких образах, конкретных фактах, доступных примерах и личном участии ребёнка.

Предмет «Окружающий мир» является интегрированным. Он включает

сведения о живой и неживой природе, человеке, обществе, культуре, истории Отечества. Именно эта многоплановость позволяет использовать его для формирования целостного образа России. В учебном содержании можно выделить несколько взаимосвязанных линий, каждая из которых обладает патриотическим потенциалом, что подробно раскрыто в таблице ниже.

Таблица 1 – Содержательные линии курса «Окружающий мир» и их патриотический потенциал

Содержательная линия	**Примерное содержание**	**Патриотический потенциал**
Природно-экологическая линия	Природные зоны, водоёмы, полезные ископаемые, растения и животные, охрана природы	Формирование уважения к природному богатству России, ответственности за сохранение родной природы
Историко-краеведческая линия	История малой родины, памятные места, знаменитые земляки, традиции края	Развитие интереса к истории родного края, чувства гордости за достижения земляков
Социально-культурная линия	Государственные символы, народы России, праздники, культурное наследие	Осознание принадлежности к многонациональному российскому народу, уважение к культуре разных народов
Ценностно-нормативная линия	Правила поведения в природе и обществе, забота о близких, труд людей	Формирование ответственного поведения, уважения к труду, понимания личного вклада в общее дело

Например, при изучении темы «Природные зоны России» школьники не только запоминают названия природных зон, но и переживают удивление перед масштабами страны, её разнообразием. При изучении темы «Наш край» появляется возможность выйти за пределы учебника и обратиться к реальному окружению ребёнка. Это превращает урок из процесса передачи информации в процесс открытия родного мира.

Воспитательная ценность предмета состоит именно в том, что он позволяет соединить интеллектуальное и эмоциональное, учебное и жизненное, общегосударственное и семейное. Благодаря этому патриотические представления не остаются абстрактными, а связываются с личным опытом ребёнка.

Для эффективного патриотического воспитания необходимо определить ориентиры, которых должен достигать младший школьник.Личностные

ориентиры включают: проявление интереса к истории семьи и родного края; уважительное отношение к государственным символам; положительное эмоциональное отношение к природе России; гордость за достижения соотечественников; готовность участвовать в доступных природоохранных и социально значимых делах.

Предметные ориентиры связаны со знанием названия страны, её столицы, государственной символики, достопримечательностей родного края, особенностей природы, традиций и культур народов России.

Отбор содержания патриотической направленности должен опираться на несколько принципов [5]:

1. Принцип ценностной направленности означает, что каждый отобранный факт должен работать на формирование отношения, а не только на запоминание. Педагог заранее определяет, какое чувство или нравственный вывод должны возникнуть у школьников.

2. Принцип краеведческой конкретизации предполагает движение от близкого к далёкому. Сначала ребёнок знакомится с родным двором, улицей, селом или городом, затем с регионом, затем с Россией в целом. Это соответствует возрастным особенностям мышления и делает патриотизм предметным.

3. Принцип деятельностной включённости требует организации наблюдений, опытов, экскурсий, проектов и творческих заданий. Знание, полученное в собственной активности, становится личностно значимым.

4. Принцип эмоциональной выразительности предполагает использование художественного слова, музыки, видеосюжетов, личных рассказов. Эмоция является мостиком между знанием и отношением.

5. Принцип диалогичности означает создание условий для обсуждения, высказывания собственного мнения, рефлексии. Младший школьник должен иметь возможность не только слушать учителя, но и выражать свои чувства и мысли.

Методы патриотического воспитания на уроках окружающего мира можно объединить в несколько групп.

1. Методы актуализации личного опыта включают беседы о семье, семейных традициях, названиях улиц, наблюдениях в природе, мини-сочинения, интервью с родителями. Например, перед изучением темы «Труд людей в разные времена года» школьники получают задание спросить дома, какие профессии были у их дедушек и бабушек. Это делает тему личностно близкой.

2. Методы непосредственного контакта с действительностью включают экскурсии, целевые прогулки, наблюдения, сбор природного материала, посещение школьного или краеведческого музея. Экскурсия к памятнику или в парк позволяет ребёнку увидеть, почувствовать, прикоснуться к объекту. Такие впечатления являются основой для формирования ценностного отношения.

3. Методы образного воздействия включают рассказ учителя, чтение художественных текстов, просмотр видеосюжетов, рассматривание репродукций, прослушивание музыкальных фрагментов. Яркий образ природы, исторического события или культурного объекта пробуждает эмоциональный отклик.

4. Методы проектной и поисковой деятельности включают мини-проекты, учебные исследования, работу с картой, поисковые задания [7]. Проекты «Моя семья в истории посёлка», «Красная книга нашего края», «Улица, на которой я живу», «Имя героя на карте города» позволяют соединить учебное содержание с жизнью.

5. Методы проблемного и дискуссионного обучения включают решение нравственных задач, обсуждение ситуаций отношения к природе, историческому наследию, людям труда. Учитель может предложить вопрос: «Почему старый парк нельзя вырубать, даже если на его месте можно построить новый дом?» Такое обсуждение формирует оценочное суждение.

В качестве примера можно рассмотреть урок во втором классе по теме «Родной город: прошлое и настоящее». Учитель начинает занятие с видеоряда или фотографий знакомых детям мест. Затем учащиеся в парах рассматривают старые и современные изображения одной и той же улицы, находят изменения. В ходе беседы выясняется, что некоторые здания сохраняются, потому что представляют историческую ценность. Вводится понятие «памятник». Далее

школьники получают задание: дома с родителями выбрать одно памятное место, кратко записать, почему оно важно. На следующем уроке создаётся классная карта памятных мест. Этот урок формирует уважение к истории малой родины и чувство причастности к её сохранению.

Патриотически ориентированный урок окружающего мира может строиться по определённой логике, которая представлена в таблице 2.

Таблица 2– Этапы патриотически ориентированного урока окружающего мира и их воспитательные задачи

Этап урока	**Задача данного этапа урока**	**Примерная доля времени, %**	**Патриотически ориентированные виды работы**
Эмоциональное вхождение	Создаёт настрой, пробуждает интерес	10	Вопросы о семейных традициях, наблюдениях в природе, знакомых местах, личных впечатлениях
Актуализация личного опыта	Помогает связать учебную тему с жизнью ребёнка	15	Беседа о семейных традициях, наблюдениях в природе, знакомых местах, личных впечатлениях
Открытие новых представлений	Получение новых знаний, которые должны быть эмоционально окрашены	30	Виртуальная экскурсия, работа с картой, чтение краеведческого текста, рассказ учителя
Проживание и осмысление	Выражение своего отношения,связывание знания с ценностью	25	Этическая беседа, решение проблемной задачи, составление рассказа-рассуждения
Рефлексия	Осознание личностного смысла изученного	10	Обсуждение личностного смысла, чувств, возможных действий
Последействие	Обеспечивает продолжение воспитательной работы за пределами урока	10	Домашнее наблюдение, интервью с членами семьи, поиск информации о родном крае

Патриотическое воспитание в начальной школе невозможно без опоры на семью [6]. Семья является первым источником представлений ребёнка о Родине. Поэтому уроки окружающего мира должны предусматривать задания, выполняемые вместе с родителями.

Такими заданиями могут быть: составить рассказ о семейной реликвии; узнать историю своего имени; найти старую фотографию родного города или села; посетить памятное место вместе с родителями; побеседовать о профессии бабушки или дедушки; подготовить сообщение о национальных традициях

семьи. Эти задания не требуют специальной подготовки родителей, но делают тему урока личностно значимой.

Родительская включённость переводит абстрактные темы урока в личную историю. Когда ребёнок приносит в класс фотографию прадеда или рассказывает о семейном празднике, он переживает гордость и сопричастность. Педагогические наблюдения показывают, что после таких заданий повышается интерес учащихся к истории семьи, родного края и страны.

Формирование патриотического сознания в начальной школе требует системного подхода [8]. Уроки окружающего мира обладают необходимым воспитательным ресурсом, поскольку объединяют природоведческие, исторические, социальные и экологические знания. Патриотическое воспитание на этих уроках осуществляется успешно при соблюдении ряда условий.

Первое условие – ценностная ориентация каждого занятия. Отбор материала должен быть направлен не на механическое запоминание, а на становление личностного отношения. Второе условие – опора на возрастные особенности младших школьников, их эмоциональность, образность мышления, потребность в деятельности. Третье условие – краеведческая конкретизация, движение от близкого мира ребёнка к образу всей страны. Четвёртое условие – использование активных методов: экскурсий, наблюдений, проектов, этических бесед, семейных заданий. Пятое условие – связь урока с внеурочной деятельностью и семейным воспитанием.

Результатом такой работы становится не только усвоение знаний о Родине, но и становление положительного эмоционально-ценностного отношения к ней, начальных форм гражданского поведения. Систематическое включение патриотического компонента в уроки окружающего мира помогает младшему школьнику ощутить себя частью природы, семьи, родного края и многонационального российского народа. Это создаёт прочную основу для дальнейшего гражданского и духовно-нравственного развития личности.

Список литературы

1. Выготский, Л. С. Мышление и речь / Л. С. Выготский. – 5-е изд., испр. –

Москва: Лабиринт, 1999. – 352 с.

2. Эльконин, Д. Б. Психология обучения младшего школьника / Д. Б. Эльконин, чл.-кор. АПН СССР. – Москва: Знание, 1974. – 63 с.

3. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев. – 2-е изд. – Москва: Политиздат, 1977. – 304 с.

4. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – Москва [и др.]: Питер, 2012. – 705 с.

5. Данилюк, А. Я. Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России / А. Я. Данилюк, А. М. Кондаков, В. А. Тишков. – 4-е изд. – Москва: Просвещение, 2014. – 23 с.

6. Караковский, В. А. Воспитание? Воспитание… Воспитание! Теория и практика школьных воспитательных систем / В. А. Караковский, Л. И. Новикова, Н. Л. Селиванова. – Москва: Новая школа, 1996. – 160 с.

7. Поливанова, К. Н. Проектная деятельность школьников: пособие для учителя / К. Н. Поливанова. – Москва: Просвещение, 2008. – 191 с.

8. Селиванова, Н. Л. Воспитание в современной школе: от теории к практике: монография / Н. Л. Селиванова. – Тверь: ИПФ Виарт, 2010. – 168 с.

«НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ»

XXIII Международная научно-практическая конференция

Научное издание

ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО
(Подразделение НИЦ «Иннова»)
353445, Россия, Краснодарский край, г.-к. Анапа,
ул. Весенняя, 8, офис 1.
Тел.: 8-800-201-62-45; 8 (861) 333-44-82

Подписано в печать 28.10.2026 г. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 2,91
Бумага офсетная. Печать: цифровая. Гарнитура шрифта: Times New Roman
Тираж 50 экз. Заказ 181