

АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 2713-1513

#30 (265), 2025

часть I

Актуальные исследования

Международный научный журнал

2025 • № 30 (265)

Часть I

Издается с ноября 2019 года

Выходит еженедельно

ISSN 2713-1513

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

Ответственный редактор: Ткачева Екатерина Петровна

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

Рысин А.В.

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ И ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МИРОЗДАНИЯ. ЧАСТЬ 8. ПОДГОНКИ ПОД РЕЗУЛЬТАТ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ И ФИЗИКЕ. ЧАСТЬ 13	6
--	---

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Щукин Т.А.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОТРЕБНОЙ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КРЫЛА ВОЗДУШНОГО СУДНА.....	33
--	----

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Saveliev D.

MITIGATING THE LOST-IN-THE-MIDDLE PHENOMENON: A CONTEXT RE-RANKING STRATEGY FOR IMPROVING RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION PERFORMANCE.....	39
---	----

Бас М.Н.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОТ ПАО ГМК «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ»	44
--	----

Мусатов А.О., Сычев Е.А.

ВЛИЯНИЕ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ПРЕДМЕТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПАНИИ	47
--	----

Рудович Е.Ю.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМАХ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ	51
---	----

Хрянин В.Г.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМНОЙ АНАЛИТИКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В РАБОТЕ МВД РОССИИ	58
---	----

Хрянин В.Г.

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ СОТРУДНИКАМИ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ ОБ АДМИНИСТРАТИВНОМ ПРАВОНАРУШЕНИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ	63
--	----

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

Гулян В.Л.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ: СТРАТЕГИИ
ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ДЕМОНТАЖНЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ 68

Кузнецов В.А., Крашенинников К.И., Кулеш Н.П.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА В УСЛОВИЯХ
РЕСУРСНОГО ДЕФИЦИТА..... 77

ЭКОЛОГИЯ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Tikhonov V.R., Panina O.Y.

COLLABORATIVE MODELS FOR SUSTAINABLE RESOURCE MANAGEMENT
IN LARGE-SCALE EXTRACTIVE INDUSTRIES 82

МЕДИЦИНА, ФАРМАЦИЯ

Батура В.Д.

ЭРГОНОМИКА РАБОЧЕГО МЕСТА МАСТЕРА МАНИКЮРА: ВЛИЯНИЕ
НА ЗДОРОВЬЕ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ 85

Шериев М.З., Кертов А.Б.

РОЛЬ ФЕЛЬДШЕРА ВЫЕЗДНОЙ БРИГАДЫ В ОКАЗАНИИ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТУ
С ОБШИРНЫМИ ОЖОГАМИ 92

ФИЗИКА

РЫСИН Андрей Владимирович

радиоинженер, АНО «НТИЦ «Техком», Россия, г. Москва

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ И ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МИРОЗДАНИЯ. ЧАСТЬ 8. ПОДГОНКИ ПОД РЕЗУЛЬТАТ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ И ФИЗИКЕ. ЧАСТЬ 13

Аннотация. В этой статье мы продолжим рассматривать парадоксы, допущенные в электродинамике и квантовой механике, в теории излучения (поглощения). В предыдущей статье [1] мы показали, что теория излучения, представленная в электродинамике, имеет парадоксы, связанные с тем, что используются подгонки под результат. В этой статье мы покажем, что допущенные ошибки связаны с отсутствием детального понимания процессов излучения и поглощения на основе закона противоположностей. Если в электродинамике эти ошибки в теории излучения антенн удалось избежать за счёт использования распределённых токов, то при вычислении энергии излучения в квантовой механике это не было преодолено и придумали электромагнитный вакуум. Кроме того, мы продолжим обоснование необходимости усовершенствования уравнений Максвелла с точки зрения уже сделанных решений и уравнений в электродинамике. Из этого следует однозначная связь усовершенствованных уравнений Максвелла с системой уравнений Дирака для объяснения связи между корпускулярными и волновыми свойствами.

Ключевые слова: СТО и ОТО Эйнштейна, усовершенствованные уравнения Максвелла, принцип Гюйгенса – Френеля, уравнение Даламбера, система уравнений Дирака.

Как показывает опыт, все ошибки, связанные с подгонкой под результат связаны с неправильным выбором начальных условий и допущений. При этом полученные подгонки под результат давали хорошее совпадение с экспериментальными данными в частных случаях. Однако при этом не обошлись без противоречий с известными классическими законами в физике. Темой данной статьи является показать, как можно обойтись без противоречий на основе уже полученных результатов и формул. Вначале соответственно мы проведём рассмотрение парадоксов, допущенных в электродинамике. С этой целью мы повторим логику, которая использовалась в электродинамике [2, с. 29-30] на основе статического подхода. Изначальное условие здесь уже парадоксально и опирается на утверждение, что система источников в диэлектрике нейтральна при отсутствии внешнего электрического поля, то есть удовлетворяет условию:

$$\int_0^V \rho dV = 0, \quad (1)$$

Для внешней среды вне диэлектрика в электродинамике это условие считается верным и при наличии внешнего поля. Иными словами, среда в виде некоего вакуума по правилам классической электродинамики не может поляризоваться в силу отсутствия зарядов, что было признано действительным в квантовой механике [3, с. 352].

Одновременно, нейтральность в диэлектрике при отсутствии внешнего поля связывают в квантовой механике с наличием орбитальных оболочек, когда отрицательно заряженные частицы в своём местоположении должны характеризоваться оболочками орбиталей вокруг положительно заряженной частицы по случайному закону с телепортацией из одной точки в другую. Телепортация противоречит СТО и ОТО Эйнштейна из-за наличия константы в скорость света и нарушает законы физики при присутствии закона сохранения количества, когда изменение направления связано с изменением составляющих энергии по координатам длины с неизбежным излучением

и поглощением. При этом предполагается, что под действием внешнего поля E внутри диэлектрика возникает поляризация вещества P в виде:

$$\rho = -\operatorname{div} P, \quad (2)$$

Но тогда сразу возникает вопрос: «Каким образом нейтральная система с хаотическим движением отрицательного заряда и его телепортацией может поляризоваться, если отрицательный заряд внутри атома, имея хаотичное местоположение, не может подчиняться детерминированным законам физики по определению?» Ведь общая система атома полностью нейтральна и тем самым замкнута сама на себя по закону сохранения количества! За счёт чего тогда должна исчезать телепортация со сменой местоположения, и какой при этом должен быть закон физики приводящий не детерминированный процесс в детерминированный? Понятно, что такого закона в принципе придумать невозможно! Собственно, при нейтральности по квантовой механике нет даже никакого признака внешнего взаимодействия, например, через излучение и поглощение из-за постулата Бора об отсутствии излучения на дискретных орбитах. Вообще полностью замкнутую систему в Мироздании обнаружить невозможно! В квантовой механике для

нейтрального атома из этого парадокса попытались выйти за счёт спонтанных переходов на основе коэффициентов Эйнштейна [4, с. 144] без объяснения причин происхождения. Кроме того, сразу следует вопрос: «Каким образом тогда исключается падение электрона на протон при наличии хаотичного закона движения с телепортацией и неопределённостью с последующей аннигиляцией с переходом в фотоны, что наблюдается при аннигиляции электрона и позитрона?» Спонтанные переходы в более низкое состояние должны давать излучение вплоть до нуля. Иначе они уже не будут спонтанными и имеют наличие закономерности. Следует ещё раз отметить, что и во внешней среде распространения в квантовой механике не обошлись без понятия электронно-позитронного вакуума [3, с. 352], которое связано с изменением параметров среды под действием внешнего кулоновского поля. А это исключает нейтральность, так как воздействовать на изначально нейтральную систему внешнее поле в принципе не может. Собственно то, что среда распространения не является нейтральной, следует и из того, что поле, образованное во внешней среде током катушки индуктивности, имеет воздействие на сам ток (рис. 1).

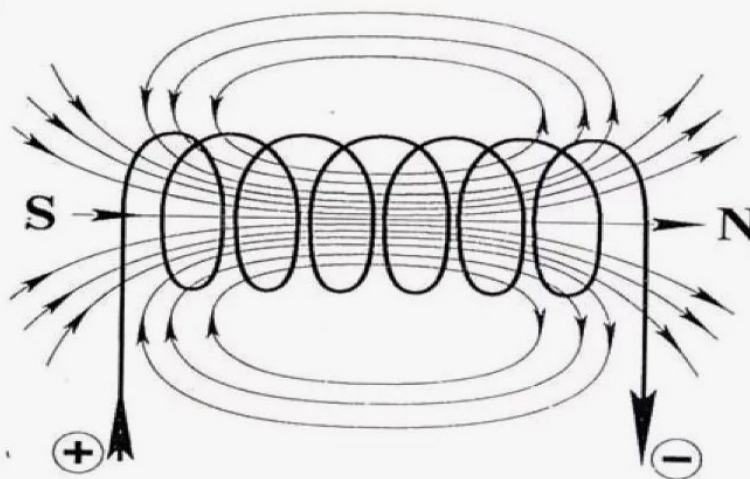


Рис. 1. Замкнутое поле катушки индуктивности, которое противодействует наличию тока

А это означает, что существует некий замкнутый обмен между внешней средой и катушкой индуктивности с переходом кинетической энергии в потенциальную энергию, и наоборот. Но тогда следует вопрос: «Что является причиной такого взаимодействия?» Единственной причиной взаимодействия через

обмен (излучение и поглощение), как мы показали в статье [1, с. 6-39] является наличие противоположностей, что и выражается в виде противоположных зарядов. Действительно, после снятия внешнего напряжения в катушке индуктивности продолжает течь ток, но для его существования требуется наличие

напряжённости электрического поля, а оно образуется только при наличии поляризации внешней среды распространения, а значит и наличии при этом противоположных зарядов. Понятно, что заряды как таковые не могут существовать по отдельности в статике из-за притяжения друг к другу с последующей аннигиляцией и превращением в фотоны. И наличие только одного типа заряда также невозможно, что нарушает закон равенства противоположностей. Всё это наталкивает на мысль о необходимости движения электрического отрицательного заряда вокруг положительного заряда по орбитам с подчинением законам электродинамики и с наличием внешнего взаимодействия через излучение и поглощение при смене направлений. В этом случае становится возможным объяснить явление поляризации и намагниченности под действием внешних полей с изменением и смещением движения электрона вокруг положительного заряда при орбитальном движении, например, по эллипсу. Таким образом, попытка учёных представить электрическую поляризацию и намагниченность, как только статические

системы, является ошибочной, так как на самом деле для исключения парадоксов всегда существует движение отрицательных зарядов вокруг положительных зарядов (гармонический осциллятор). В противном случае аннигиляция и корпускулярные свойства в виде отдельных частиц в мироздании в принципе бы не существовали. Это значит, всегда присутствует динамика движения с излучением и поглощением. При этом также необходимо определить, что должно излучаться и поглощаться. Понятно, что здесь существует вопрос и о представлении самих зарядов, которые по физике представляют собой частицы с массой покоя, и на чём основано их различие. Этот вопрос корпускулярно-волнового дуализма попытался решить Дирак через свою систему уравнений, взятую при «линеаризации» уравнения энергии Эйнштейна с переходом от волновых свойств к корпускулярному движению частицы [5, с. 295].

В этом случае первоначальное уравнение энергии Эйнштейна с учётом «линеаризации» имеет вид:

$$E = c(P^2 + M_0^2 c^2)^{1/2} = c\left(\sum_k A_k \cdot P_k\right), \quad (3)$$

Здесь k изменяется от 0 до 3; $P_0 = M_0 c$; $P_1 = P_x$; $P_2 = P_y$; $P_3 = P_z$. Из этой записи при использовании матриц для разложения (3):

$$A_1 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}, A_2 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & -i \\ 0 & 0 & i & 0 \\ 0 & -i & 0 & 0 \\ i & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}, \quad (4)$$

$$A_3 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{vmatrix}, A_0 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{vmatrix},$$

Следуют известные уравнения, которые дают систему уравнений Дирака. При этом система уравнений имеет вид:

$$\begin{aligned} (E - M_0 c^2) - c(P_x - iP_y) - cP_z &= 0, \\ (E - M_0 c^2) - c(P_x + iP_y) + cP_z &= 0, \\ (E + M_0 c^2) - c(P_x - iP_y) - cP_z &= 0, \\ (E + M_0 c^2) - c(P_x + iP_y) + cP_z &= 0, \end{aligned} \quad (5)$$

Далее конкретные числовые значения при отсутствии внешнего воздействия заменяются дифференциальными операторами с наличием мнимой единицы в виде:

$$\begin{aligned} E &= i\hbar\partial/\partial t, \\ P &= -i\hbar\nabla, \end{aligned} \quad (6)$$

Которые должны воздействовать на волновую функцию Ψ , и которая, в свою очередь, характеризует вероятность. В дифференциальном виде мы получим систему уравнений Дирака:

$$\begin{aligned} (i\hbar\partial/\partial t - m_0 c^2)\Psi_1 + c(i\hbar\partial/\partial x + \hbar\partial/\partial y)\Psi_4 + ci\hbar\partial/\partial z\Psi_3 &= 0, \\ (i\hbar\partial/\partial t - m_0 c^2)\Psi_2 + c(i\hbar\partial/\partial x - \hbar\partial/\partial y)\Psi_3 - ci\hbar\partial/\partial z\Psi_4 &= 0, \\ (i\hbar\partial/\partial t + m_0 c^2)\Psi_3 + c(i\hbar\partial/\partial x + \hbar\partial/\partial y)\Psi_2 + ci\hbar\partial/\partial z\Psi_1 &= 0, \\ (i\hbar\partial/\partial t + m_0 c^2)\Psi_4 + c(i\hbar\partial/\partial x - \hbar\partial/\partial y)\Psi_1 - ci\hbar\partial/\partial z\Psi_2 &= 0, \end{aligned} \quad (7)$$

Однако хоть ему и удалось отразить связь волновых свойств с переходом к уравнению

частицы по формуле энергии Эйнштейна, но он не смог отказаться от волновых функций,

характеризующих вероятность, так как вид его уравнений не соответствовал виду обычных уравнений Максвелла с отображением реальных электромагнитных функций. Поэтому, когда в системе уравнений Дирака значение массы равнялось нулю ($m_0=0$), то получалось, что нейтрино и антинейтрино не соответствуют виду обычных уравнений Максвелла, хотя движение этих объектов происходит с

$$\begin{aligned} i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi_1 + c(i\hbar \frac{\partial}{\partial x} + \hbar \frac{\partial}{\partial y}) \Psi_4 + ci\hbar \frac{\partial}{\partial z} \Psi_3 &= 0; \\ i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi_2 + c(i\hbar \frac{\partial}{\partial x} - \hbar \frac{\partial}{\partial y}) \Psi_3 - ci\hbar \frac{\partial}{\partial z} \Psi_4 &= 0; \\ i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi_3 + c(i\hbar \frac{\partial}{\partial x} + \hbar \frac{\partial}{\partial y}) \Psi_2 + ci\hbar \frac{\partial}{\partial z} \Psi_1 &= 0; \\ i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi_4 + c(i\hbar \frac{\partial}{\partial x} - \hbar \frac{\partial}{\partial y}) \Psi_1 - ci\hbar \frac{\partial}{\partial z} \Psi_2 &= 0, \end{aligned} \quad (8)$$

Однако данная система уравнений никак не подходила для описания электромагнитных процессов в силу наличия трёх функций в уравнениях и несоответствия в знаках вместо двух функций (**Е** и **Н**). При этом в отличие от

одной скоростью равной скорости света. При этом говорить о наличии вероятности по волновым функциям при одной и той же скорости в принципе невозможно. В этом случае в квантовой механике для описания нейтрино и антинейтрино используется уравнение с двухрядными матрицами Паули (уравнение Вейля), либо система уравнений Дирака, с расщеплением на независимые уравнения [6, с. 355]:

обычных уравнений Максвелла хоть в одном из членов уравнения присутствовала мнимая единица, поэтому физики придумали свою интерпретацию, показанную на рисунке 2.

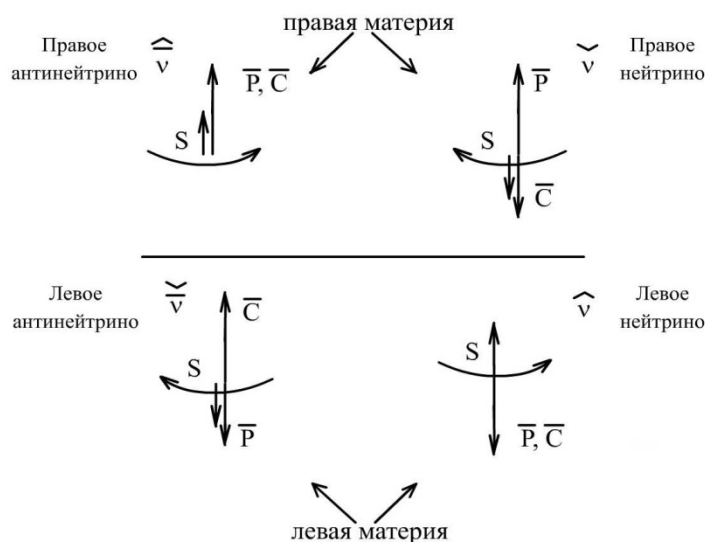


Рис. 2. Нейтрино и антинейтрино

При этом видно, что первое уравнение в (8) отличается от третьего уравнения в (8) только обозначением в названии функций, аналогично это относится и к второму и четвертому уравнениям в (8). Отличие в названиях при одинаковом виде уравнений не может дать отличие в законах взаимосвязи, а значит и свойствах, так как решение всегда однозначное. Однако физики с целью исключения этого парадокса придумали деление на правую и левую материю и тем самым как бы решили парадокс деления на электронные и мюонные нейтрино и антинейтрино. Понятно, что это приводит к новому парадоксу, связанному с отличием между правой и левой материей, и в чём их отличие, и как их обнаружить? Кроме того, по

какой причине влияние внешнего объекта при одинаковом виде уравнений для частиц должно иметь различие, которое присуще электронным и мюонным нейтрино (антинейтрино) при взаимодействии? Соответственно не ясен в этом случае и процесс аннигиляции противоположно заряженных частиц, так как в процессе аннигиляции получаются электромагнитные волны с наличием констант электрической и магнитной проницаемости, а их в уравнениях в системе Дирака для нейтрино и антинейтрино нет! Иными словами, здесь нет взаимосвязи между нейтрино и антинейтрино и электромагнитными волнами на основе уравнений Максвелла. А это означает, что нейтрино и антинейтрино, в интерпретации системы

уравнений Дирака, не могут дать электромагнитные волны с отсутствием при преобразовании массы покоя из-за распространения со скоростью света, и сам процесс аннигиляции в этом случае связан с чудесами. Нет закона преобразования в системе уравнений Дирака из нейтрино и антинейтрино в электромагнитные волны. Выход из данных парадоксов подробно нами показан в предыдущих статьях данного журнала, например, в [7, с. 5-44; 8, с. 32-56]. В этом случае логика наличия зарядов сводилась к тому, что противоположно-заряженные частицы имеют различие в объектах по излучению и поглощению. Сходство бы означало, что отличий нет, а значит, и нет причин для взаимодействия. Понятно, что экспериментальные данные на самом деле показывали путь однозначной связи уравнений физики, и только оставалось лишь внимательно проанализировать известные решения и выбрать путь без парадоксов на основании того, что уже было введено. Но тут уже признание очевидного и уже введенных в физику уравнений, подтвержденных практикой, упёрлось в корыстные интересы «корифеев» науки, которые написали кучу

$$\begin{aligned} P &= D - E = \varepsilon_0 E - E = \varepsilon_1 E = \varepsilon \varepsilon_0 E; \\ M &= B - H = \mu_0 H - H = \mu_1 H = \mu \mu_0 H, \end{aligned} \quad (9)$$

Далее в классической электродинамике считают, что:

$$\begin{aligned} \rho &= -\operatorname{div} P; \\ j &= \partial P / \partial t + \operatorname{crot} M, \end{aligned} \quad (10)$$

В таком случае электромагнитные потенциалы Φ и A могут быть найдены из уравнений:

$$\begin{aligned} (\nabla^2 \Phi - 1/c^2 \partial^2 \Phi / \partial t^2) &= \operatorname{div} P; \\ (\nabla^2 A - 1/c^2 \partial^2 A / \partial t^2) &= -(1/c) \partial P / \partial t - \operatorname{rot} M; \\ \operatorname{div} A + (1/c) \partial \Phi / \partial t &= 0, \end{aligned} \quad (11)$$

Иными словами, здесь осуществлена замена плотностей заряда и тока на электромагнитные составляющие, так как при использовании векторных потенциалов мы имели уравнения в системе МКСА [10, с. 119]:

$$\begin{aligned} (\nabla^2 \Phi - (\varepsilon \mu / c^2) \partial^2 \Phi / \partial t^2) &= -\rho / (\varepsilon_0 \varepsilon); \\ (\nabla^2 A - (\varepsilon \mu / c^2) \partial^2 A / \partial t^2) &= -\mu \mu_0 j; \\ \operatorname{div} A + (\varepsilon \mu / c^2) \partial \Phi / \partial t &= 0, \end{aligned} \quad (12)$$

Во внешней среде мы имеем $\sigma = 0$; $j = j^{\text{св}}$, а также $\mu = 1$, $\varepsilon = 1$. Учтём, что:

$$\varepsilon_0 \mu_0 = 1/c^2, \quad (13)$$

Тогда мы можем записать:

$$\begin{aligned} (\nabla^2 \Phi - (1/c^2) \partial^2 \Phi / \partial t^2) &= -\rho / (\varepsilon_0); \\ (\nabla^2 A - (1/c^2) \partial^2 A / \partial t^2) &= -\mu_0 j = -\mu_0 c \rho = -\rho / (c \varepsilon_0); \\ c(\nabla^2 A - (1/c^2) \partial^2 A / \partial t^2) &= -\rho / (\varepsilon_0), \end{aligned} \quad (14)$$

В этом случае будет связь $cA = \Phi$. По сути, это означает аналогию связи длины и времени, введенную в геометрии Минковского [11, с. 226] с получением подчинения преобразованиям Лоренца. Собственно, это означает, что плотность заряда, выраженная через длину или время (а никаких других выражений

липсовых диссертаций и статей с наличием кварков, глюонов, бозонов Хиггса, чёрных дыр, орбиталей, квантовой запутанности, ядерных сил, тёмной энергии и материи, теории струн и прочих чудес. Далее отметим, что внешняя среда распространения не может иметь физические законы и способы образования электромагнитных полей, иные, чем это действительно для всех объектов мироздания. Иное бы исключило и возможность самого взаимодействия объектов с внешней средой распространения из-за разрывов в законах, что связано с чудесами. Понятно, что взаимодействие связано с обменом с соответствующими изменениями, что возможно только за счёт излучения и поглощения. При этом логика образования излучения и поглощения за счёт периодических волновых функций изменения электрических и магнитных полей была выведена и самими физиками [9, с. 124-125]. Повторим логику, приведённую физиками.

В этом случае физики ввели электрическую поляризованность P и намагниченность M в системе МКСА в виде:

внешней среды через противоположности в качестве вакуума и нет) является источником возбуждения волнового процесса для компонент электрической и магнитной составляющей. Этот вывод следует в силу того, что кроме этих компонент нет составляющих, способных распространяться со скоростью света. При этом

время является источником волнового процесса, но в системе, связанной с предыдущей системой от длины через скорость света ($r=ct$ [11]). Не надо думать, что интерпретация плотности зарядов через длину и время – это наша выдумка. Собственно такую интерпретацию

$$\begin{aligned}\rho^*_+ &= \rho_+/(1 - v^2/c^2)^{1/2}; \\ \rho^*_- &= \rho_-(1 - v^2/c^2)^{1/2},\end{aligned}\tag{15}$$

Здесь v – относительная скорость по СТО Эйнштейна, ρ – плотность заряда. Понятно, что разные объекты должны иметь и отличие по подчинению законам физики, так как иначе не будет различий. А раз этого нет, то следует признать объекты идентичными. Кроме того, если учесть, что по теории Дирака [13, с. 348] значение заряда принимает величину константы равной плюс или минус единице, то зависимость плотности заряда имеет только однозначную связь с СТО и ОТО Эйнштейна в

$$\begin{aligned}(\nabla^2\Phi - (1/c^2) \partial^2\Phi/\partial t^2) &= -\rho/(\varepsilon_0); \\ k^2 \cos(\omega t - kx) - (\omega^2/c^2) \cos(\omega t - kx) &= -\rho/(\varepsilon_0),\end{aligned}\tag{16}$$

Понятно, что отсутствие зависимости плотности заряда в виде волновой функции исключает возможность математического решения для варианта распространяющейся волны.

$$\begin{aligned}k^2 \cos(\omega t - kx) - (\omega^2/c^2) \cos(\omega t - kx) &= -\rho/(\varepsilon_0) \cos(\omega t - kx); \\ k^2 - (\omega^2/c^2) &= -1/(\varepsilon_0),\end{aligned}\tag{17}$$

Данное решение соответствует распространяющейся волне, но при этом скорость распространения волны будет ниже скорости света, так как при движении со скоростью света должно выполняться условие $k = \omega/c$. Это означает парадокс, который также не решён в классической электродинамике с учётом вынужденного излучения и поглощения. Однако данный вывод следует из условия, если частота ω связана с величиной k непосредственно через скорость света, и при переходе в противоположность, из-за преобразования и смены системы наблюдения, длина и время не меняются. Но данное условие противоречит подчинению длины и времени СТО и ОТО Эйнштейна и исключает представление о длине и времени как объектах мироздания в силу их неизменности при смене системы наблюдения. По сути это означает исключение ОТО Эйнштейна с наличием пространственно-временного искривления в зависимости от скорости. Поэтому, необходимо исходить из условия, что при преобразованиях длина и время также имеют зависимость по СТО и ОТО Эйнштейна, так как не бывает мгновенного изменения ($c=const$) и оно протекает с некоторой

ввёл, и Фейнман при описании относительно-сти электрических и магнитных полей для плотности зарядов связав их законом действительным для преобразований Лоренца в виде [12, с. 269]:

соответствии с законами изменения длины и времени.

Надо учесть, что решения в (14) имеют место в том случае, когда есть вид волновой функции как слева, так и справа от знака равенства. Действительно, пусть мы имеем периодический закон изменения распространяющейся волны по закону $\Phi = \cos(\omega t - kx)$. При этом скорость распространения волны может быть найдена как скорость перемещения фазы $\omega t - kx = const$. Тогда при подстановке в верхнее уравнение (14) мы получим:

Если же плотность заряда имеет вид периодической функции (это часто используют и сами физики), то с учётом теории Дирака ($q = e = \pm 1$) мы имеем:

скоростью. При этом длина и время в этом случае имеют иное представление, чем это было первоначально, что, собственно, меняет систему наблюдения с иным представлением кинетической энергии, и потенциальной энергии. Тогда в частном случае, мы имеем значение частоты до преобразований в виде $\omega^* = \omega - (1/\varepsilon_0)^{1/2}$, с условием $\omega^*t - kx = const = 0$. Собственно, в общем случае выбор изменения значений ω, t, k, x , с вычитанием или сложением с членом $(1/\varepsilon_0)^{1/2}$ зависит от выбранной системы наблюдения и условия излучения или поглощения. В частном случае этот член может играть роль запаздывания во времени при излучении. Иными словами, уже из самого верхнего уравнения в (16) с вынужденным излучением по классической электродинамике роль источника излучения в одной системе наблюдения связано с необходимостью запаздывания по времени на величину $(1/\varepsilon_0)^{1/2}$ в другой системе наблюдения. Таким образом, мы здесь ничего нового не придумывали, и это было уже фактически введено до нас, но без соответствующей интерпретации процессов. Зависимость ε_0 от СТО и ОТО Эйнштейна мы покажем несколько ниже. В этом

случае $\omega^*/k = c$, и есть распространение волны со скоростью света.

Необходимость волнового представления для решения с вынужденным излучением и поглощением и изменение системы наблюдения, по сути, означает, что существует для любого объекта двойное представление в зависимости от системы наблюдения в мироздании. Здесь, значение в одной системе наблюдения, представленное как плотность заряда, в противоположной системе наблюдения, характеризует напряжённости электрических и магнитных полей для волнового процесса с учётом излучения (поглощения). То есть объект всегда состоит из противоположностей (корпускулярно-

волновой дуализм), иное бы исключало и наличие самих противоположностей с исключением возможности сравнения. Собственно разное математическое представление для векторных потенциалов и рассмотренных ниже электрических и магнитных векторов Герца отражает также различие представления в зависимости от системы наблюдения. Это принципиальное отличие физики от математики, в которой взаимодействие не рассматривается как новое представление объекта из-за преобразования. Здесь, при учёте выполнения условия Лоренца, физики ввели электрический (Π) и магнитный (Z) векторы Герца, связав их математически с векторными потенциалами через подстановку:

$$\begin{aligned}\Phi &= -\text{div}\Pi; \\ A &= (1/c)\partial\Pi/\partial t + \text{rot}Z,\end{aligned}\quad (18)$$

Тогда верхнее уравнение (11) приводится к следующему виду:

$$\begin{aligned}\nabla^2(-\text{div}\Pi) - 1/c^2 \partial^2(-\text{div}\Pi)/\partial t^2 &= \text{div}P; \\ \text{div}[\nabla^2(-\Pi)] - \text{div}[1/c^2 \partial^2(-\Pi)/\partial t^2] &= \text{div}P,\end{aligned}\quad (19)$$

На следующем шаге учитывают, что одинаковые изменения по дивергенции не влияют на закон сохранения количества, и отсюда получают:

$$\text{div}(\nabla^2\Pi - 1/c^2 \partial^2\Pi/\partial t^2 + P) = 0, \quad (20)$$

Второе уравнение в (11) с учётом второго уравнения в (18) приводится к виду:

$$\begin{aligned}\nabla^2[(1/c)\partial\Pi/\partial t + \text{rot}Z] - 1/c^2 \partial^2[(1/c)\partial\Pi/\partial t + \text{rot}Z]/\partial t^2 &= -(1/c)\partial P/\partial t - \text{rot}M; \\ (1/c)\partial[\nabla^2\Pi - (1/c^2) \partial^2\Pi/\partial t^2 + P]/\partial t + \text{rot}[\nabla^2Z - (1/c^2)\partial^2Z/\partial t^2 + M] &= 0,\end{aligned}\quad (21)$$

Из уравнения (20) следует, что:

$$(\nabla^2\Pi - 1/c^2 \partial^2\Pi/\partial t^2 + P) = \text{rot}(a), \quad (22)$$

Здесь a – произвольный вектор. Тогда второе уравнение из (21) сводится к следующему виду:

$$\text{rot}(\nabla^2Z - 1/c^2 \partial^2Z/\partial t^2 + M + (1/c)\partial a/\partial t) = 0, \quad (23)$$

Из него в свою очередь вытекает, что:

$$\text{rot}(\nabla^2Z - 1/c^2 \partial^2Z/\partial t^2 + M) = (1/c)\partial a/\partial t + \nabla\chi, \quad (24)$$

Здесь χ – также произвольный скаляр.

Так как при изменениях в дифференциальном виде подстановка $P \rightarrow P - \text{rot}(a)$, и $M \rightarrow M + (1/c)\partial a/\partial t - \nabla\chi$ не меняет зависимости от источников ρ и j , то в системе МКСА имеем:

$$\begin{aligned}(\nabla^2\Pi - 1/c^2 \partial^2\Pi/\partial t^2) &= -P; \\ (\nabla^2Z - 1/c^2 \partial^2Z/\partial t^2) &= -M,\end{aligned}\quad (25)$$

При выражении через напряжённости электрических и магнитных полей мы имеем:

$$\begin{aligned}(\nabla^2\Pi - 1/c^2 \partial^2\Pi/\partial t^2) &= -P = -\varepsilon_0 E; \\ (\nabla^2Z - 1/c^2 \partial^2Z/\partial t^2) &= -M = -\mu_0 H,\end{aligned}\quad (26)$$

Соответственно для внешней среды $\mu = 1$, $\varepsilon = 1$, мы имеем:

$$\begin{aligned}(\nabla^2\Pi - 1/c^2 \partial^2\Pi/\partial t^2) &= -\varepsilon_0 E; \\ (\nabla^2Z - 1/c^2 \partial^2Z/\partial t^2) &= -\mu_0 H = -H/(c^2\varepsilon_0) = -E/(c\varepsilon_0); \\ c(\nabla^2Z - 1/c^2 \partial^2Z/\partial t^2) &= -E/(\varepsilon_0),\end{aligned}\quad (27)$$

С учётом $\Pi = cZ$, что действительно для электрической и магнитной компоненты вида $H = cE$, мы видим, что в системе уравнений (27) электромагнитные составляющие, которые способны перемещаться со скоростью света, имеют обратно - пропорциональную зависимость от константы электрической проницаемости. Это как раз и говорит о смене системы наблюдения в сравнении с (14) и соответствует

обратно - пропорциональной связи между противоположностями. Иными словами, напряжённости электромагнитных полей являются источниками возбуждения (поглощения) волн для электрического и магнитного векторов Герца (27), аналогично тому, как плотность заряда и тока являются возбудителями волн для векторных потенциалов (14). При этом из-за разницы в математическом представлении от

константы электрической проницаемости мы имеем различие и в системе наблюдения. Действительно, для уравнений (14) зависимость векторных потенциалов \mathbf{A} и Φ от константы электрической проницаемости с учётом плотности заряда есть обратно пропорциональная зависимость, а для векторов Герца $\mathbf{\Pi}$ и \mathbf{Z} от напряжённости поля \mathbf{E} и \mathbf{H} по уравнениям (27) есть как прямо пропорциональная зависимость, так и обратно – пропорциональная зависимость от константы электрической проницаемости. Понятно, что в этом случае поля \mathbf{E} и \mathbf{H} необходимо представлять периодическим волновыми функциями, иначе уравнения в (27) решить невозможно из-за наличия постоянной составляющей, как это было и с представлением плотности заряда. При этом, исходя из реальности наблюдаемых процессов по излучению и поглощению в электромагнитном виде, электрический и магнитный векторы Герца должны отражать также реальные электромагнитные составляющие, так как никаких иных процессов с перемещением со скоростью света не обнаружено. И это вновь не наша выдумка и аналогичный вид волновых уравнений через вид общей волновой функции был введён в квантовой механике [14, с. 31]:

$$\nabla^2 \Psi - (1/c^2) \partial^2 \Psi / \partial t^2 = m_0^2 \Psi, \quad (28)$$

Соответственно здесь возникает вопрос: «А что является причиной образования величины неравенства приводящего к формированию волнового процесса по излучению и поглощению?» Отдельно, волновые процессы имеют ассоциативное сложение и вычитание с соблюдением принципа суперпозиции, которое не даёт преобразование одних объектов в другие, а значит, нет неравенства составляющих

$$\begin{aligned} c\rho_{\text{ст}}^* &= c\rho_{\text{ст}}ch\gamma - j_{\text{ст}}sh\gamma, j_{\text{ст}}^* = j_{\text{ст}}ch\gamma - c\rho_{\text{ст}}sh\gamma, \\ ch\gamma &= 1/(1-\beta^2)^{1/2}, sh\gamma = \beta/(1-\beta^2)^{1/2}, \beta = v/c, \end{aligned} \quad (29)$$

Разница лишь в том, что, если в СТО Эйнштейна скорость рассматривается как относительная величина при определении кинетической энергии между системами отсчёта, то в ОТО Эйнштейна это абсолютная величина, характеризующая потенциальную энергию через пространственно-временное искривление, которая может быть отражена как проекция скорости на время. Отсутствие проекции скорости на время означало бы отсутствие подчинения преобразованиям Лоренца, а значит, скорость стала бы независимой величиной от пространства и времени. При этом, в противном случае кинетическая и потенциальная энергии не являлись бы противоположностями с преобразованием друг в друга. Иными словами,

напряжённостей электромагнитных полей, по времени и длине, что можно интерпретировать как процесс излучения или поглощения. Отсюда следует вывод, что изменения напряжённостей электромагнитных полей определяются значениями электрической и магнитной проницаемости, которые характеризуют среду распространения. Понятно, что значения электрической и магнитной проницаемости не должны быть связаны с волновыми процессами по принципу суперпозиции, а должны обеспечивать преобразования из одного вида в другой. Учитывая, что любой объект мироздания имеет корпускулярно-волновой вид, то, следовательно, электрическая и магнитная проницаемости характеризуют, в соответствии с (27), преобразование из корпускулярного вида в волновой вид, и наоборот, так как ничего другого и нет. Иными словами среда распространения через константы электрической и магнитной проницаемости по СТО и ОТО Эйнштейна должна характеризоваться через пространственно-временное искривление, которое отражено через значение скорости, так как никаких иных компонентов для определения физических свойств среды с получением неравенств дающих напряжённости полей на основе математических формул не предусмотрено, и все остальные характеристики имеют чисто выдуманный характер. Собственно, ещё раз подчеркнём, что такая зависимость плотности зарядов и токов от подчинения преобразованиям Лоренца не наша выдумка и помимо Фейнмана [12, с. 269] было введено также и в квантовую механику в виде преобразований на основе геометрии Минковского [15, с. 301]:

Эйнштейн неосознанно ввёл наличие противоположностей на основе СТО и ОТО через кинетическую энергию и потенциальную энергию. При этом наличие противоположностей выражается в том, что кинетическая энергия электромагнитной волны в противоположной системе наблюдения будет выражаться потенциальной энергией через пространственно-временное искривление по ОТО Эйнштейна в нашей системе наблюдения через константы электрической и магнитной проницаемости, так как системы наблюдения от противоположностей отличаются на скорость света и покой в одной означает движение в другой.

Поэтому, как мы показали в [1, с. 6-39] следует выразить константы магнитной и

электрической проницаемости через усреднённое (интегральное) движение частиц, со скоростью (кинетической энергией) в противоположной системе наблюдения $v_t = v_{\text{пр}}$, связанной с нашей системой наблюдения через скорость света. В этом случае мы имеем соответствие излучения формуле Планка. Усреднённое интегральное значение кинетической энергии от противоположности говорит о том, что любая частица в одной противоположности связана через взаимодействие (а это излучение и поглощение) со всеми частицами в другой противоположности. Собственно иной подход означал бы отсутствие взаимодействия и обмена при учёте движения частиц, а это значит, что такой объект не может быть обнаружен в Мироздании. Соответственно, так как длина и время связаны через преобразования Лоренца, то они также являются объектами Мироздания, так как в противном случае они бы не имели закона связи. И в этом случае пространство и время также характеризуются помимо корпускулярных свойств по СТО и ОТО Эйнштейна, также и волновыми свойствами. И это также не наша выдумка, так как при выводе формулы Планка рассматривался вариант абсолютно чёрного тела с наличием в некотором объёме электромагнитных колебаний. И эти электромагнитные колебания в квантовой механике рассматривались как виртуальные фотоны, возникающие и исчезающие в

электромагнитном вакууме. Замкнутость противоположностей друг на друга вытекала из необходимости исключения варианта «ультрафиолетовой катастрофы» [16, с. 27-31], с использованием закона Больцмана вида $e^{-x}/(1 - e^{-x}) = 1/(e^x - 1)$. По сути, это закон связи между распадом в одной противоположности, и синтезом в другой противоположности, по замкнутому циклу обмена. Параметр, который характеризует корпускулярные объекты в соответствии с формулой энергии Эйнштейна, выражается через параметр скорости движения этого объекта. При этом соблюдается равенство кинетической и потенциальной энергии как противоположностей. Как мы показали в [1, с. 6-39], наличие разницы между массой протона и электрона (потенциальная энергия) связано именно с разницей между константами электрической и магнитной проницаемости и была получена формула:

$$m_p/m_0 = 4,965 \times (\mu_0/\varepsilon_0)^{1/2} m_0/m_0 = 1871, (30)$$

Некоторое небольшое отличие от практики (1836,1) в числовом значении есть, и оно связано с тем, что наши расчёты выполнены для более общего случая с делением только на протон и электрон. При этом параметры констант электрической и магнитной проницаемости мы связали с движением частиц в противоположности (кинетической энергией). В результате мы имеем формулы для констант магнитной и электрической проницаемости в виде:

$$\begin{aligned} \mu_0 &= 1/(cu) = 1/[c(c^2 - v_{\text{пр}}^2)^{1/2}]; \\ \varepsilon_0 &= u/c = (1 - v_{\text{пр}}^2/c^2); \\ \mu_0 \varepsilon_0 &= 1/c^2, \end{aligned} \quad (31)$$

В этом случае константы электрической и магнитной проницаемости не имеют аналогичный вид, а это даёт их представление как противоположностей, связанных обратно-

$$\begin{aligned} B &= \mu_0 H = 1/(cu)H = 1/\{c^2[1 - (v_{\text{пр}}/c)^2]^{1/2}\}H = 1/\{c[1 - (v_{\text{пр}}/c)^2]^{1/2}\}E, \\ D &= \varepsilon_0 E = (u/c)E = [1 - (v_{\text{пр}}/c)^2]^{1/2}E, \\ \mu_0 \varepsilon_0 &= 1/c^2, \end{aligned} \quad (32)$$

Отсюда следует физический смысл образования неравенства, дающего излучение или поглощение, что связано с общей кинетической энергией в противоположности, выраженной через усреднённую скорость в этой системе наблюдения. В нашей системе наблюдения это проекция скорости на время с учётом того, что в ОТО скорость, обеспечивающая

пропорциональной связью, и при этом они отличаются на значение c^2 . Соответственно имеем представление индукций с подчинением ОТО Эйнштейна в виде:

пространственно-временное искривление, имеет не относительное, а абсолютное значение.

Понятно, что если не будет излучения и поглощения, то объекты без взаимодействия через обмен обнаружить в мироздании в принципе невозможно. Здесь излучение объектами электромагнитных составляющих подчиняется закону Стефана-Больцмана [16, с. 27-31]:

$$R^* = \pi^2 k^4 T^4 / (60 c^2 \hbar^3) = \pi^2 \hbar^4 \omega^4 / (60 c^2 \hbar^3) = \pi^2 \hbar \omega^4 / (60 c^2), \quad (33)$$

Иными словами, с учётом равенства $kT = \hbar \omega$ (иное означало бы что мы имеем два закона для кинетической энергии), мы имеем закон, по которому энергия, излучаемая

гармоническим осциллятором, что соответствует движению по орбите отрицательно заряженной частицы вокруг положительно заряженной частицы, пропорциональна четвёртой

степени частоты [17, с. 451]. Собственно аналогичная формула зависимости излучения была получена и для одномерного гармонического осциллятора в классической электродинамике в виде [18, с. 128]:

$$P = \omega^4 p_0^2 / (3c^3), \quad (34)$$

Здесь величина p_0 однозначно связана с зарядом и длиной вибратора l в виде:

$$p(t) = p_0 \cos(\omega t) = le(t), \quad (35)$$

Соответственно, здесь есть допущение, что заряд меняется по периодическому закону и его значение зависит от длины (радиуса орбиты) вибратора l (рис. 3).

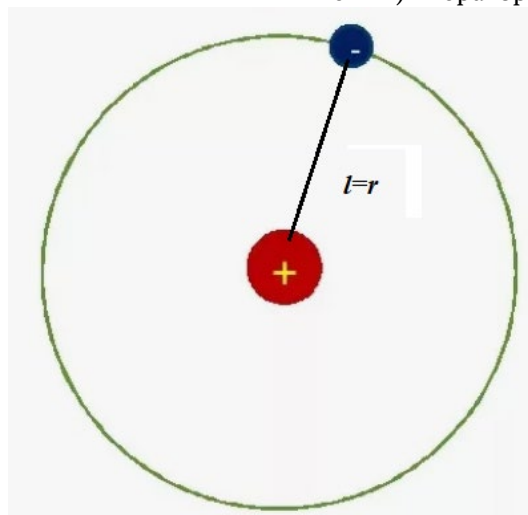


Рис. 3. Упрощённая модель вибратора Герца

Это конечно парадокс, так как чем больше длина (радиус), тем меньше должна быть напряжённость поля между противоположными зарядами, и поэтому на практике значение заряда сменили на величину тока в виде: $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$.

Однако для существования противоположных частиц в виде зарядов и соответственно ответной реакции среды распространения надо понять механизм соблюдения закона сохранения количества при обмене. И как сочетается излучение, и поглощение электромагнитных волн с наличием напряжённостей статических электромагнитных полей, что наблюдается экспериментально на рисунке 4.

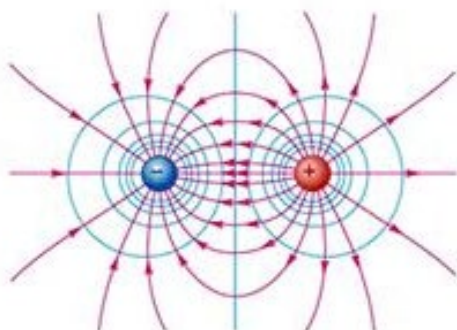


Рис. 4. Электрическое поле между зарядами

Понятно, что статические электромагнитные поля, отражающие замкнутое взаимодействие, не могут нарушать законы физики и проявляться без излучения и поглощения неких объектов. Именно поэтому, благодаря

корпускулярно-волновому дуализму замкнутое взаимодействие в одной системе наблюдения выглядит как излучение (поглощение) в другой противоположной системе наблюдения, связанной с первой системой наблюдения через скорость света. Далее следует задать вопрос: «Каким образом в этом случае математически через законы физики выражаются объекты, и как на основании их осуществляется взаимодействие?» Выше мы показали, что данный вопрос попытался решить Дирак на основе волновых функций, характеризующих вероятность. Однако никакой связи с электромагнитными составляющими на основе системы обычных уравнений Максвелла при этом не было установлено. Кроме того, каким образом масса покоя взаимодействует с волновыми функциями и исчезает при аннигиляции также остаётся загадкой. Поэтому необходимо показать, как это может быть решено на основе уже известных уравнений с учётом логики.

Собственно решение по объединению фактически уже было применено и в классической электродинамике с введением сторонних (фиктивных) токов и зарядов. При этом необходимо вспомнить, что одним из начальных законов электродинамики послужил закон Фарадея, который с учётом поправок Максвелла для среды распространения в дифференциальной форме выглядит в системе МКСА в виде [19, с. 27]:

$$\text{rot} E = -\mu_0 \partial H / \partial t, \quad (36)$$

Слева от знака равенства мы имеем

замкнутое электрическое поле, которое на практике даёт в замкнутом проводнике электродвижущую силу с наличием тока.

Но, кроме того, известен закон Ампера в дифференциальной форме [20, с. 29]:

$$\text{rot} \mathbf{H} = \mathbf{j}, \quad (37)$$

Однако в этом случае эта формула вопреки практике не может быть справедливой в нестационарном варианте (и это не наше утверждение), поскольку из него следует, что $\text{div}(\mu_0 \text{rot} \mathbf{H}) = \mu_0 \text{div}(\text{rot} \mathbf{H}) = \text{div} \mathbf{j} = 0$ тогда как согласно уравнению непрерывности:

$$\text{div} \mathbf{j} = -\partial \rho / \partial t, \quad (38)$$

Иными словами, изменение в пространстве означает и изменение во времени, а при замкнутых величинах от ротора (rot) изменения в пространстве нет. Поэтому физики и без нас были вынуждены ввести некий вектор $\partial \mathbf{C} / \partial t$ определяющий зависимость магнитного поля в среде распространения в виде:

$$\partial \mathbf{C} / \partial t = \text{rot} \mathbf{H}, \quad (39)$$

Понятно, что в данном случае мы не исключаем парадокс неоднозначности, связанный с тем, что с одной стороны изменение во времени от величины \mathbf{C} даёт замкнутый процесс без изменения в пространстве, а с другой стороны изменение величины \mathbf{C} должно быть связано с изменением в пространстве плотности тока, так как исходя из (37) получаем:

$$\text{div}(\partial \mathbf{C} / \partial t) = -\text{div} \mathbf{j} = \partial \rho / \partial t, \quad (40)$$

Согласно теореме Гаусса в дифференциальной форме:

$$\text{div} \mathbf{D} = \rho, \quad (41)$$

Отсюда следует, что:

$$\text{div}(\partial \mathbf{C} / \partial t - \partial \mathbf{D} / \partial t) = 0, \quad (42)$$

Соответственно, отсюда получаем:

$$\text{rot} \mathbf{H} = \partial \mathbf{D} / \partial t = \varepsilon_0 \partial \mathbf{E} / \partial t, \quad (43)$$

В итоге мы видим симметрию относительно электромагнитных составляющих с учётом параметров среды в виде констант электрической и магнитной проницаемости. При этом значения \mathbf{E} и \mathbf{H} выражены в векторном виде по пространству. Однако видно, что обычные уравнения Максвелла не решают проблему парадокса, при котором изменения электромагнитных составляющих по времени не дают изменения по пространству из-за замкнутости по ротору. Собственно такой парадокс исключает взаимосвязь длины и времени по СТО и ОТО Эйнштейна с соблюдением закона сохранения количества. Это проявилось при отображении волнового вида с использованием обычных уравнений Максвелла. Так, для получения волнового вида распространения в пространстве уравнение (43) дифференцируют (изменяют) по времени с

перестановкой переменных дифференцирования как ортогональных величин и получают:

$$\text{rot} \partial \mathbf{H} / \partial t = \varepsilon_0 \partial^2 \mathbf{E} / \partial t^2, \quad (44)$$

С учётом подстановки уравнения (36), что означает взаимосвязь переменных, следует вид:

$$\text{rot} \text{rot} \mathbf{E} = \mu_0 \varepsilon_0 \partial^2 \mathbf{E} / \partial t^2, \quad (45)$$

Поскольку в среде распространения зарядов (соответственно и токов) нет, то физики утверждают, что $\varepsilon_0 \text{div} \mathbf{E} = 0$, отсюда:

$$\text{rot} \text{rot} \mathbf{E} = \nabla \text{div} \mathbf{E} - \Delta \mathbf{E} = -\Delta \mathbf{E}, \quad (46)$$

В итоге имеем уравнение волны вида:

$$\Delta \mathbf{E} - 1/c^2 \partial^2 \mathbf{E} / \partial t^2 = 0, \quad (47)$$

Однако данный вид волны представляет собой движение брошенного камня и не может изменять направление движения, что не соответствует огибанию волной препятствия по принципу Гюйгенса – Френеля с наличием вторичных источников излучения. Более того, как мы показали в [21, с. 6-38] деление на $\nabla \text{div} \mathbf{E}$ и $-\Delta \mathbf{E}$, это чистое предположение физиков, так как математически отличие только в знаках. Это говорит о том, что представление векторов электрической и магнитной напряжённости только по пространству не является полным, что, кстати, бы означало их не подчинение преобразованиям Лоренца – Минковского, а также не соответствовало замкнутой системе Мироздания. Отсюда следует вывод о том, что напряжённости электрических и магнитных полей должны как объекты Мироздания быть выражены в проекциях двух противоположностей, то есть по пространству и времени, а иначе следует их независимость от нашей системы Мироздания. Кроме того, следует заметить, что ток в формуле (37) также не соответствует подчинению преобразованиям Лоренца, так как нет проекции на время, а это говорит о неполноте отображения. Понятно, что на этот парадокс также обратили внимание физики и ввели так называемые токи смещения (сторонние токи или фиктивные токи). Собственно, по этой же причине физики заявили, что согласно специальной теории относительности, физические законы не должны зависеть от выбора Лоренцевой системы координат. Поэтому уравнения Максвелла, как и уравнения Дирака должны быть инвариантными относительно преобразований Лоренца [15, с. 301].

Так как сторонние токи и заряды по определению физиков относятся к четырёхмерным векторам, то отсюда следует необходимость включения в уравнения Максвелла наличия проекций на время и уравнения (36) и (43) имеют вид:

$$\begin{aligned} \text{rot} \mathbf{H} &= \partial \mathbf{D} / \partial t = \varepsilon_0 \partial \mathbf{E}_r / \partial t + c \rho_{\text{э.ст}} = \varepsilon_0 \partial \mathbf{E}_r / \partial t + j_{\text{э.ст}}, \\ \text{rot} \mathbf{E} &= \partial \mathbf{B} / \partial t = -\mu_0 \partial \mathbf{H}_r / \partial t - c \rho_{\text{м.ст}} = -\mu_0 \partial \mathbf{H}_r / \partial t - j_{\text{м.ст}}, \end{aligned} \quad (48)$$

Оставалось только признать, что, так как сторонние токи реально не наблюдались в пространстве, то следует предположить их отображение в проекции на время, что, собственно, и было сделано Фейнманом, но при использовании векторных (электродинамических) потенциалов [22, с. 271]. Однако Фейнман не учёл, что при однозначной связи векторных потенциалов с напряжённостями электромагнитных полей остаётся признать и наличие проекций на время и электромагнитных составляющих, так как в противном случае о закономерностях однозначной связи придётся забыть в силу наличия разных преобразований. То есть, в силу симметрии между противоположностями (иначе не соблюдается закон сохранения количества) и законов физики мы распространили проекцию на время и для электромагнитных составляющих. Иное даёт независимость электромагнитных составляющих от пространственно-временного искривления, а также векторных потенциалов, и как следствие будет отсутствовать принцип Гюйгенса-Френеля с изменением направления движения света. Иными словами, решение указанного выше парадокса связано с тем, что замкнутому

$$\begin{aligned} ch^2(w) - sh^2(w) &= \cos^2(\phi) + \sin^2(\phi); \\ \exp(w) \exp(-w) &= \exp(i\phi) \exp(-i\phi), \end{aligned} \quad (49)$$

Здесь $w = (-1)^{1/2}\phi = i\phi$, в этом случае аргументы имеют равенство по количеству. При этом мы имеем различие противоположностей на основе атрибута в виде мнимой единицы, что даёт смену закономерностей в зависимости от системы наблюдения. Собственно формула (49) определяет известный закон философии перехода количественного значения объектов в новое качество, связанное с закономерностями. Действительно, нельзя получить количественное равенство по (49) при вычитании слева

$$\begin{aligned} x_1 &= (x - v_x t) / (1 - v_x^2 / c^2)^{1/2}; \\ x_1^2 (1 - v_x^2 / c^2) &= (x - v_x t)^2; \\ x_1^2 - v_x^2 x_1^2 / c^2 &= (x - v_x t)^2; x_1 / c = t_1; \\ x_1^2 - v_x^2 t_1^2 &= (x - v_x t)^2; \\ x &= (x_1 + v_x t_1) / (1 - v_x^2 / c^2)^{1/2}; \\ x^2 (1 - v_x^2 / c^2) &= (x_1 + v_x t_1)^2; x / c = t; \\ x^2 - v_x^2 t^2 &= (x_1 + v_x t_1)^2; \\ x_1^2 - v_x^2 t_1^2 + (x_1 + v_x t_1)^2 &= (x - v_x t)^2 + (x^2 - v_x^2 t^2); \\ 2x_1^2 + 2x_1 v_x t_1 &= 2x^2 - 2x v_x t; \\ x_1^2 - x^2 &= -(x_1 v_x t_1 + x v_x t); \\ x^2 - x_1^2 &= (x v_x t + x_1 v_x t_1); \\ t^2 - t_1^2 &= (v_x / c)(t^2 + t_1^2), \end{aligned} \quad (50)$$

Если рассматривать взаимосвязь глобальных противоположностей через скорость света (обмена), то $v_x = c$. Отсюда имеем:

$$t^2 - t_1^2 = (t^2 + t_1^2) = \text{const}, \quad (51)$$

процессу в виде ротора в одной противоположности соответствует процесс наличия уравнения непрерывности в другой противоположности.

При этом соблюдается условие преобразования проекции длины на время, и наоборот, по СТО и ОТО Эйнштейна. Однако данное преобразование связано с взаимодействием через обмен, а это подразумевает преобразование в иной вид. В электродинамике преобразование из волнового вида характеризуется как источник излучения или поглощения, а само преобразование из корпускулярного вида в волновой вид, и наоборот, связано со сменой закономерностей и было подробно рассмотрено в [23, с. 5-37]. В противном случае не было бы и самих противоположностей, если нет смены закономерностей на основания простого отличия, когда сложение в одной противоположности рассматривается как вычитание в другой противоположности. С учётом этого и замкнутости противоположностей друг на друга для условия закона сохранения количества, при отсутствии чудес возникновения из ничего и исчезновения в ноль, была нами обоснована общая формула Мироздания:

от знака равенства и сложении в правой части равенства, если нет изменения качества за счёт закономерностей.

Можно было бы оспаривать такое наше представление взаимодействия глобальных противоположностей, однако в этом случае придётся тогда отказаться и от СТО Эйнштейна, так как, сделав следующие преобразования СТО Эйнштейна в замкнутом виде мы получаем следующий результат:

Данное равенство может выполняться только при представлении t и t_1 в виде закономерностей по (49). Таким образом, преобразования между противоположностями подчиняются формулам Эйлера в виде:

$$\begin{aligned} \cos(\phi) &= [\exp(i\phi) + \exp(-i\phi)]/2, \quad \sin(\phi) = [\exp(i\phi) - \exp(-i\phi)]/(2i), \\ \operatorname{ch}(w) &= [\exp(w) + \exp(-w)]/2, \quad \operatorname{sh}(w) = [\exp(w) - \exp(-w)]/2, \end{aligned} \quad (52)$$

Ничего другого для смены закономерностей с учётом закона сохранения количества придумать невозможно. Именно поэтому физики были вынуждены использовать мнимую единицу ($i=(-1)^{1/2}$) для констант электрической и магнитной проницаемости [24, с. 117-191], чтобы показать излучение и поглощение. При этом электромагнитные составляющие стали соответствовать четырёхмерным векторам. Это мы подробно рассмотрели в [25, с. 5-37] с необходимостью перехода в

$$\begin{aligned} \operatorname{rot} H &= \varepsilon_0 \partial E_r / \partial t + j_{\text{э.ст}}; \\ \operatorname{rot} E &= -\mu_0 \partial H_r / \partial t - j_{\text{м.ст}}; \\ \operatorname{div} B &= \rho_{\text{м.ст}}; \\ B &= \mu_0 H; \\ \operatorname{div} D &= \rho_{\text{э.ст}}; \\ D &= \varepsilon_0 E; \\ j_{\text{э.ст}} &= ic \partial D_t / \partial r = ic \varepsilon_0 \partial E_t / \partial r; \\ j_{\text{м.ст}} &= ic \partial B_t / \partial r = ic \mu_0 \partial H_t / \partial r, \end{aligned} \quad (53)$$

Не надо думать, что данный вид уравнений – это наша выдумка.

Этот вид уравнений давно уже ввели в классическую электродинамику в [26, с. 32]. Мы лишь только обозначили представление зависимости сторонних токов и зарядов в зависимости от проекции напряжённостей электрических и магнитных полей на время, что тоже было практически сделано до нас. Надо отметить, что в данную систему уравнений, значение реального тока как результата от движения реальных зарядов не входит в силу того, что в этом случае нарушается равенство между правыми и левыми частями первых двух уравнений в (53). Собственно этот парадокс и был

$$\begin{aligned} \partial E_z / \partial y - \partial E_y / \partial z &= \mu_0 (ic \partial H_t / \partial x - \partial H_x / \partial t), \\ \partial E_x / \partial z - \partial E_z / \partial x &= \mu_0 (ic \partial H_t / \partial y - \partial H_y / \partial t), \\ \partial E_y / \partial x - \partial E_x / \partial y &= \mu_0 (ic \partial H_t / \partial z - \partial H_z / \partial t), \\ \partial H_z / \partial y - \partial H_y / \partial z &= \partial D_x / \partial t - ic \partial D_t / \partial x, \\ \partial H_x / \partial z - \partial H_z / \partial x &= \partial D_y / \partial t - ic \partial D_t / \partial y, \\ \partial H_y / \partial x - \partial H_x / \partial y &= \partial D_z / \partial t - ic \partial D_t / \partial z, \end{aligned} \quad (54)$$

Здесь: $i = \sqrt{-1}$, и конечно существует комплексно-сопряжённая форма записи. Собственно, мы не придумали ничего нового, а в соответствии с логикой того, что сторонние токи и заряды не имеют представления в пространстве, но вытекают из элементарной логики, что показано в [1, с. 6-39], представили их в виде проекций на время с отображением преобразований через мнимую единицу. Соответственно ничего проще для описания реальных объектов представить нельзя, так как в любом случае объект Мироздания в одной

усовершенствованные уравнения Максвелла с наличием мнимой составляющей.

Таким образом, физики уже до нас на практике стали использовать мнимую единицу в уравнениях Максвелла, мы лишь только указали, что это решает парадокс преобразования противоположностей. В итоге система усовершенствованных уравнений Максвелла в симметричном виде с учётом закона сохранения количества между противоположностями приобрела векторный вид:

обнаружен самими физиками на основании $\operatorname{div}(\mu_0 \operatorname{rot} H) = \mu_0 \operatorname{div}(\operatorname{rot} H) = \operatorname{div} j = -\partial \rho / \partial t = 0$. Иными словами, значение тока без наличия проекции на время даёт парадокс, когда дивергенция от ротора не равняется нулю. Поэтому наличие стороннего тока решает и частную задачу по выполнению закона Био – Савара. Так как в соответствии с СТО Эйнштейна при движении всегда есть проекция электромагнитных полей на время, которую можно связать в стационарном случае с формированием замкнутого магнитного поля. В частных производных усовершенствованные уравнения Максвелла можно представить как:

противоположности должен описываться для своей индивидуальности (независимости) как замкнутый процесс (ротор), а в другой противоположности для взаимодействия и обмена как разомкнутый процесс (уравнение непрерывности). Кроме того, наличие преобразований со сменой закономерностей также определяет необходимость экспоненциального вида электромагнитных функций аналогичного волновым функциям в системе уравнений Дирака. То есть, данное представление и взаимодействие должно описывать реальные объекты

при преобразованиях и надо сказать, что и здесь мы не «изобретали велосипед». В результате схожий вид уравнений следовал из системы уравнений Дирака, при массе покоя равной нулю. Отсутствие массы покоя автоматически означает движение со скоростью света, так как противоположности отражаются через корпускулярный вид с массой покоя, и волновой вид без массы покоя. При этом противоположности связаны через скорость света. Это уже требует иное представление в зависимости от системы наблюдения, а иначе надо признать отсутствие преобразований. Отсюда

$$\begin{aligned} i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi_1 - c\hbar \frac{\partial}{\partial y} \Psi_1 + i\hbar \frac{\partial}{\partial x} \Psi_4 - i\hbar \frac{\partial}{\partial z} \Psi_4 &= 0; \\ i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi_2 + c\hbar \frac{\partial}{\partial y} \Psi_2 + i\hbar \frac{\partial}{\partial x} \Psi_3 - i\hbar \frac{\partial}{\partial z} \Psi_3 &= 0; \\ i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi_3 - c\hbar \frac{\partial}{\partial y} \Psi_3 + i\hbar \frac{\partial}{\partial x} \Psi_2 - i\hbar \frac{\partial}{\partial z} \Psi_2 &= 0; \\ i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi_4 - c\hbar \frac{\partial}{\partial y} \Psi_4 + i\hbar \frac{\partial}{\partial x} \Psi_1 - i\hbar \frac{\partial}{\partial z} \Psi_1 &= 0, \end{aligned} \quad (55)$$

Суть преобразования в том, что, член производной по координате (y) в первом уравнении (8) в виде $\frac{\partial}{\partial y} \Psi_4$ переставляется с членом производной из четвёртого уравнения $-\frac{\partial}{\partial y} \Psi_1$. Аналогичная замена и в других уравнениях с учётом получения уравнения непрерывности в соответствии с усовершенствованными уравнениями Максвелла. При этом произошла смена знаков (иное бы противоречило наличию самих преобразований). Далее при преобразовании у нас значение $-\frac{\partial}{\partial z} \Psi_4$ во втором уравнении замещает член $\frac{\partial}{\partial z} \Psi_3$ в первом уравнении. Однако, с учётом перестановки, член $\frac{\partial}{\partial z} \Psi_3$, переходит из первого уравнения во второе уравнение с наличием смены знака в виде $-\frac{\partial}{\partial z} \Psi_3$. Суть смены знака при перестановке относительно Ψ_3 связана с тем, что нейтрино и антинейтрино, которые отображаются в первом и втором уравнениях, должны иметь помимо представления в виде разомкнутой составляющей через уравнение непрерывности, и замкнутую составляющую в виде ротора. Иначе нет отображения распада в реальных объектах, и просто перестановка членов не даёт преобразований. Отсюда прямое замещение с перестановкой

оставалось лишь только указать интерпретацию электромагнитных составляющих в уравнениях нейтрино и антинейтрино в системе уравнений Дирака по (8).

Понятно, что сам принцип аннигиляции противоположностей связан с преобразованием массы покоя, что подразумевает смену взаимодействия исходных составляющих.

На основании логики при аннигиляции мы можем представить изменения в системе (8) с учётом замены функций с трёх до двух через независимые уравнения:

через Ψ_4 от второго уравнения в первое уравнение с одной стороны, при обратной перестановке Ψ_3 из первого уравнения во второе уравнение, с другой стороны в системе (55), должно происходить со сменой знака через $-\Psi_3$. Аналогичную перестановку по координате (z) мы имеем и для третьего и четвёртого уравнения. Это означает, что переход от свойств частицы к электронным и мюонным нейтрино (антинейтрино) связан не только с перестановкой и замещением членов в уравнениях с учётом закона сохранения количества, но и с изменением знака по одной из координат пространства. Собственно смена знака означает изменения в первоначальном взаимодействии, с отображением в ином виде за счёт смены закономерностей при соблюдении закона сохранения количества.

Сокращение функций до двух (Ψ_1 и Ψ_2 , или Ψ_3 и Ψ_4) означает отсутствие связи через массу покоя, а наличие двух функций в уравнении характеризует необходимость наличия в объекте противоположностей. Сократив на постоянную Планка \hbar , (по математике этот коэффициент не влияет на результат) и умножив на $(-i)$, что означает переход в противоположную систему наблюдения за счёт преобразования, мы получим:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \Psi_1 + ic \frac{\partial}{\partial y} \Psi_1 + c \frac{\partial}{\partial x} \Psi_4 - c \frac{\partial}{\partial z} \Psi_4 &= 0; \\ \frac{\partial}{\partial t} \Psi_2 - ic \frac{\partial}{\partial y} \Psi_2 + c \frac{\partial}{\partial x} \Psi_3 - c \frac{\partial}{\partial z} \Psi_3 &= 0; \\ \frac{\partial}{\partial t} \Psi_3 + ic \frac{\partial}{\partial y} \Psi_3 + c \frac{\partial}{\partial x} \Psi_2 - c \frac{\partial}{\partial z} \Psi_2 &= 0; \\ \frac{\partial}{\partial t} \Psi_4 - ic \frac{\partial}{\partial y} \Psi_4 + c \frac{\partial}{\partial x} \Psi_1 - c \frac{\partial}{\partial z} \Psi_1 &= 0, \end{aligned} \quad (56)$$

Иными словами, мы имеем четыре независимых уравнения, причём первое и третье уравнения, а также второе и четвертое уравнение идентичны по виду и отличаются только обозначениями через функции Ψ .

Данные уравнения (56) должны соответствовать наблюдаемому практическому распаду масс по [27, с. 277] через электронные и мюонные нейтрино (антинейтрино) с учётом их взаимодействия с окружающей средой в виде:

$$\begin{aligned}
 &\text{положительный мюон } \mu^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + \tilde{\nu}_\mu; \\
 &\text{отрицательный мюон } \mu^- \rightarrow e^- + \tilde{\nu}_e + \nu_\mu; \\
 &\text{Пи – плюс – мезон } \pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu; \\
 &\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu_e; \pi^+ \rightarrow \pi^0 + e^+ + \nu_e; \\
 &\text{Пи – минус – мезон } \pi^- \rightarrow \mu^- + \tilde{\nu}_\mu; \\
 &\pi^- \rightarrow e^- + \tilde{\nu}_e; \pi^- \rightarrow \pi^0 + e^- + \tilde{\nu}_e; \\
 &\text{Пи – ноль – мезон } \pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma; \\
 &\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma + \gamma; \pi^0 \rightarrow e^- + e^+ + \gamma; \\
 &\text{Ка – плюс – мезон } K^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu; \\
 &K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0; K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^+ + \pi^-; \\
 &\text{Ка – минус – мезон } K^- \rightarrow \mu^- + \tilde{\nu}_\mu; K^- \rightarrow \pi^- + \pi^0; \\
 &\text{Ка – ноль – мезон } K^0 \rightarrow \pi^- + \pi^+; K^0 \rightarrow \pi^0 + \pi^0; \\
 &K^0 \rightarrow \pi^- + e^+ + \nu_e; K^0 \rightarrow \pi^+ + e^- + \tilde{\nu}_e,
 \end{aligned} \tag{57}$$

При отсутствии взаимодействия их обнаружить в среде было бы невозможно. Именно поэтому, по мнению физиков, функции Луи де Бройля Ψ могут иметь скорость превышающую скорость света. В этом есть парадокс в системе уравнений Дирака, так как в силу отсутствия связи с окружающей средой изменения в функциях Ψ касаются лишь свойств движущейся частицы через аргументы от её энергии и импульсов по координатам. Для решения парадокса остаётся предположить, что функции Ψ

должны быть связаны с электромагнитными функциями с учётом известных законов физики по электродинамике. В противном случае мы имеем разрыв в преобразованиях, а это равносильно чуду. Следовательно, если исходить из усовершенствованных уравнений Максвелла (54), то для получения идентичности с (8) для первого и третьего уравнений мы можем выразить функции Ψ следующим образом:

$$\begin{aligned}
 &\Psi_1 = \varepsilon_0 E, \quad c\Psi_4 = H = cE, \\
 &\varepsilon_0 \frac{\partial}{\partial t} E_y + i\varepsilon_0 c \frac{\partial}{\partial y} E_t + \frac{\partial}{\partial x} H_z - c \frac{\partial}{\partial z} H_x = 0; \\
 &\Psi_3 = \mu_0 H = E/(c\varepsilon_0), \quad \Psi_2 = E/c, \\
 &\mu_0 \frac{\partial}{\partial t} H_y + i\mu_0 c \frac{\partial}{\partial y} H_t + \frac{\partial}{\partial x} E_z - c \frac{\partial}{\partial z} E_x = 0,
 \end{aligned} \tag{58}$$

Иными словами, мы получаем физические аналоги реализаций функций Ψ_1 и Ψ_4 , а также Ψ_3 и Ψ_2 , выраженных через реальные электромагнитные составляющие по (54) с учётом констант электрической и магнитной проницаемости, то есть состояния среды. Это означает, что усовершенствованные уравнения Максвелла отражают реальные объекты в виде электронных и мюонных нейтрино и антинейтрино. Однако, так как при аннигиляции противоположных частиц присутствуют фотоны,

то надо показать, каким образом полученные нами уравнения электронных и мюонных нейтрино преобразовываются в электромагнитные волны. Здесь мы тоже практически не внесли ничего нового.

Так, при взаимодействии усовершенствованных уравнений Максвелла, которые характеризуют реальные объекты в виде электронных и мюонных нейтрино и антинейтрино нами были получены уравнения для электромагнитной волны [25, с. 5-37]:

$$\begin{aligned}
 \Delta H - (1/c^2) \partial^2 H / \partial t^2 &= -[1/(i\mu_0 c)] \nabla j_{\text{м.ст.}t} + \varepsilon_0 \partial(j_{\text{м.ст.}})/\partial t - \text{rot}(j_{\text{э.ст.}}); \\
 \Delta E - (1/c^2) \partial^2 E / \partial t^2 &= -[1/(i\varepsilon_0 c)] \nabla j_{\text{э.ст.}t} + \mu_0 \partial(j_{\text{э.ст.}})/\partial t + \text{rot}(j_{\text{м.ст.}}) \\
 \Delta H - (1/c^2) \partial^2 H / \partial t^2 &= (i\varepsilon_0 c) \nabla j_{\text{м.ст.}t} + \varepsilon_0 \partial(j_{\text{м.ст.}})/\partial t - \text{rot}(j_{\text{э.ст.}}); \\
 \Delta E - (1/c^2) \partial^2 E / \partial t^2 &= (i\mu_0 c) \nabla j_{\text{э.ст.}t} + \mu_0 \partial(j_{\text{э.ст.}})/\partial t + \text{rot}(j_{\text{м.ст.}}),
 \end{aligned} \tag{59}$$

Физически это означает, что волновые свойства в одной противоположности определяются динамикой изменения сторонних токов и

зарядов, которые в другой противоположности выражают реальное движение частиц. Понятно, что если вместо волнового уравнения

слева от знака равенства в (59) будет источник или поглотитель, то мы получим вид аналогичный виду вторых и четвертых уравнений в системе Дирака, что характеризует волну с подчинением принципу Гюйгенса-Френеля по уравнению (27).

$$\begin{aligned} \nabla^2 \dot{E} + k^2 \dot{E} &= -\dot{M}^3; \quad \nabla^2 \dot{H} + k^2 \dot{H} = -\dot{M}^M; \\ -\dot{M}^3 &= -i\mu_0 \omega j^{3_CT} + 1/(i\varepsilon_0 \omega) \text{grad div } j^{3_CT} - \text{rot } j^{M_CT}; \\ -\dot{M}^M &= -i\varepsilon_0 \omega j^{M_CT} + 1/(i\mu_0 \omega) \text{grad div } j^{M_CT} + \text{rot } j^{3_CT}, \end{aligned} \quad (60)$$

При этом в классической электродинамике по [28, с. 35-40] фактически введено правило, по которому векторные потенциалы и

$$\begin{aligned} E &= E' + E'' = -i\omega\mu_0 A^3 + (1/i\omega\varepsilon_0) \text{grad div}(A^3) - \text{rot}(A^M), \\ H &= H' + H'' = -i\omega\varepsilon_0 A^M + (1/i\omega\mu_0) \text{grad div}(A^M) + \text{rot}(A^3), \end{aligned} \quad (61)$$

Здесь с учётом зависимостей, введённых в [28] мы имеем:

$$\begin{aligned} E' &= -\text{grad } \Phi^3 - \mu_0 \partial A^3 / \partial t; \\ H' &= \text{rot}(A^3); \\ H'' &= \text{grad } \Phi^M + \varepsilon_0 \partial A^M / \partial t; \\ E'' &= -\text{rot}(A^M); \\ \text{div}(A^3) &= -\varepsilon_0 \partial \Phi^3 / \partial t; \quad \Phi^3 = -[1/(i\omega\varepsilon_0)] \text{div } A^3; \\ \text{div}(A^M) &= -\mu_0 \partial \Phi^M / \partial t; \quad \Phi^M = -[1/(i\omega\mu_0)] \text{div } A^M; \\ \mu_0 \partial A^3 / \partial t &= i\omega\mu_0 A^3; \quad \varepsilon_0 \partial A^M / \partial t = i\omega\varepsilon_0 A^3; \\ E &= E' + E'' = -\text{grad } \Phi^3 - \mu_0 \partial A^3 / \partial t - \text{rot}(A^M); \\ H &= H' + H'' = -\text{grad } \Phi^M - \varepsilon_0 \partial A^M / \partial t + \text{rot}(A^3), \end{aligned} \quad (62)$$

Иными словами, для уравнений (61) исходными являются нижние два уравнения в (62) полученные в классической электродинамике. Отсюда, учитывая равенство приращений по $\text{div } A^3 = -\varepsilon_0 \partial \Phi^3 / \partial t = -\varepsilon_0 c \partial \Phi^3 / \partial(ct)$ и $\text{div } A^M = -\mu_0 \partial \Phi^M / \partial t = -\mu_0 c \partial \Phi^M / \partial(ct)$, после интегрирования по пространству с учётом введённой в квантовой механике зависимости виде $x_4 = ict$ [29, с. 317] при отсутствии в среде распространения внешних воздействий следуют равенства $\Phi^M = -(1/\mu_0) A_t^M = -[c/(c^2 - v_{np}^2)^{1/2}] A_t^M$, и

$$\begin{aligned} E &= E' + E'' = [-i/(c\varepsilon_0)] \text{grad}(A_t^3) - \mu_0 \partial A^3 / \partial t - \text{rot}(A^M); \\ H &= H' + H'' = [-i/(c\mu_0)] \text{grad}(A_t^M) - \varepsilon_0 \partial A^M / \partial t + \text{rot}(A^3) \\ E &= -ic\mu_0 \text{grad}(A_t^3) - \mu_0 \partial A^3 / \partial t - \text{rot}(A^M); \\ H &= -ic\varepsilon_0 \text{grad}(A_t^M) - \varepsilon_0 \partial A^M / \partial t + \text{rot}(A^3), \end{aligned} \quad (63)$$

В итоге есть совпадение уравнений (63) на основе векторных потенциалов с уравнениями для сторонних токов (59), в которых, в одном случае (59) мы имеем волновое представление электрических и магнитных полей, а в (63) мы имеем поля **Е** и **Н** как источники возбуждения. Но следует отметить, что приравнивание, выполненное в (60) для первых двух уравнений, даёт парадокс с отсутствием преобразования в силу того, что значения **Е** и **Н** имеют идентичный вид с этими же составляющими в волновой части. Иными словами получается, что волновые процессы распространяются сами по себе без зависимости от искривления пространства и времени, что определяется константами электрической и магнитной проницаемости в уравнениях (14) и (27). Это противоречит

Однако не надо думать, что мы придумали нечто оригинальное, аналогичный вид с учётом взятия производной по времени от экспоненциальной функции был показан и в классической электродинамике в виде [28, с. 35-40]:

сторонние токи фактически заменяют друг друга в зависимости от системы наблюдения в силу полученных также уравнений:

$\Phi^3 = -(1/\varepsilon_0) A_t^3 = -[c/(c^2 - v_{np}^2)^{1/2}] A_t^3$. Здесь учитывается, как и в уравнениях (59), должна соблюдаться перпендикулярность между проекциями векторных потенциалов. Согласно Фейнману [22, с. 271] мы имеем, помимо проекций векторных потенциалов на длину, их проекции на время, в соответствии с СТО и ОТО Эйнштейна. Соответственно после подстановки полученных выражений в последние два уравнения в (62) имеем:

практике изменения направления движения фотонов в среде распространения под действием пространственно-временного искривления, которое характеризуется константами электрической и магнитной проницаемости. Однако вид в левой и правой части от знака равенства в первых двух уравнениях в (60) имеет отличие в представлении функций. Это говорит о том, что решение этой проблемы можно связать с введением новой функции, связанной с пространственно-временным искривлением через константу электрической проницаемости при зависимости $H = \varepsilon_0 H_0$ (часто применяется физиками), что практически означает переход в другую систему наблюдения, связанной с первой по СТО и ОТО Эйнштейна. В результате имеем:

$$\begin{aligned}
H &= -ic\varepsilon_0 \text{grad}(A_t^M) - \varepsilon_0 \partial A^M / \partial t + \text{rot}(A^3) \\
H &= \varepsilon_0 H_0 = -1/(c\mu_0) i \text{grad } A_t^M - \varepsilon_0 \partial A^M / \partial t + \text{rot } A^3; \\
c\mu_0 \varepsilon_0 H_0 &= -i \text{grad } A_t^M - c\mu_0 \varepsilon_0 \partial A^M / \partial t + c\mu_0 \text{rot } A^3; \\
H_0/c &= -i \text{grad } A_t^M - 1/c \partial A^M / \partial t + c\mu_0 \text{rot } A^3; \\
H_0 &= -ci \text{grad } A_t^M - \partial A^M / \partial t + c^2 \mu_0 \text{rot } A^3,
\end{aligned} \tag{64}$$

Далее мы должны учесть, что значения по координатам имеют связь как напряжённости электрических и магнитных полей со связью $\mathbf{H} = c\mathbf{E}$, что следовало из идентичности усовершенствованных уравнений Максвелла с уравнениями для векторных потенциалов [30, с. 40-56]. Это, по сути, означало, что векторные потенциалы отображают электромагнитные свойства, но в противоположной системе наблюдения. Отсюда мы вводим аналогичную связь в виде $A^M = (1/c)A^3$. При этом, напомним, что для значения $\text{grad } A_t^M$, мы не имеем проекции на длину в силу перпендикулярности значений A^3 и A^M по аналогии с \mathbf{E} и \mathbf{H} , а это

$$\begin{aligned}
H_0 &= -ci \text{grad } A_t^M - \partial A^M / \partial t + c^2 \mu_0 \text{rot } A^3; \\
H_0 &= -ci \text{grad } A_t^M - (1/c) \partial A^3 / \partial t + c^2 \mu_0 \text{rot } A^3; \\
cH_0 &= -c^2 i \text{grad } A_t^M - \partial A^3 / \partial t + c^3 \mu_0 \text{rot } A^3; \\
cH_0 &= -i(c/\varepsilon_0) \text{grad } A^3 - \partial A^3 / \partial t + (c/\varepsilon_0) \text{rot } A^3; \\
icA^3 &= -i(c/\varepsilon_0) \text{grad } A^3 - \partial A^3 / \partial t + (c/\varepsilon_0) \text{rot } A^3; \\
A^M &= (1/c)A^3; A_t^M = A^3/(c\varepsilon_0); H_0 = iA^3; i = (-1)^{1/2}; \\
\partial A^3 / \partial t + icA^3 + i(c/\varepsilon_0) \text{grad } A^3 - (c/\varepsilon_0) \text{rot } A^3 &= 0,
\end{aligned} \tag{65}$$

Одновременно так как противоположности по СТО и ОТО Эйнштейна имеют обратно – пропорциональную связь, что видно по уравнениям (27), то для напряжённости электрического поля мы имеем зависимость от константы электрической проницаемости с переходом к новой переменной в виде $E = E' + E'' = (-1/\varepsilon_0)E_0$. Здесь знак минус учитывает противодействие на действие, что

$$\begin{aligned}
E &= E' + E'' = (-1/\varepsilon_0)E_0 = [-i/(c\varepsilon_0)] \text{grad}(A_t^3) - \mu_0 \partial A^3 / \partial t - \text{rot}(A^M); \\
(-1/\varepsilon_0)E_0 &= -(1/c\varepsilon_0) i \text{grad } A_t^3 - \mu_0 \partial A^3 / \partial t - \text{rot } A^M; \\
-H_0 &= -i \text{grad } A_t^3 - c\varepsilon_0 \mu_0 \partial A^3 / \partial t - (c\varepsilon_0/c) \text{rot } A^3; \\
-cH_0 &= -ci \text{grad } A_t^3 - \partial A^3 / \partial t - c\varepsilon_0 \text{rot } A^3; \\
A_t^3 &= \varepsilon_0 A^3; A^M = (1/c)A^3; A_t^M = A^3/(c\varepsilon_0); H_0 = iA^3; \\
-cH_0 &= -ic\varepsilon_0 \text{grad } A^3 - \partial A^3 / \partial t - c\varepsilon_0 \text{rot } A^3; \\
-cH_0 &= -ic\varepsilon_0 \text{grad } A^3 - \partial A^3 / \partial t - c\varepsilon_0 \text{rot } A^3; \\
-icA^3 &= -i\varepsilon_0 c \text{grad } A^3 - \partial A^3 / \partial t - c\varepsilon_0 \text{rot } A^3; \\
\partial A^3 / \partial t - icA^3 + c\varepsilon_0 i \text{grad } A^3 + c\varepsilon_0 \text{rot } A^3 &= 0,
\end{aligned} \tag{66}$$

При этом мы видим, что инвариантность соблюдается и для проекций на время $A_t^3 A_t^{*M} = \varepsilon_0 A^3 A^{*3}/(c\varepsilon_0) = A^3 A^{*3}/c$, что

$$\begin{aligned}
\partial A^3 / \partial t - icA^3 + i(c/\varepsilon_0) \text{grad } A^3 + (c/\varepsilon_0) \text{rot } A^3 &= 0; \\
\partial A^3 / \partial t + icA^3 + ic\varepsilon_0 \text{grad } A^3 - c\varepsilon_0 \text{rot } A^3 &= 0.
\end{aligned} \tag{67}$$

Следовательно, мы видим, что вид представления и преобразования зависит от системы наблюдения. Понятно, что само преобразование – это не самоцель и главная задача – это показать, как это преобразование соответствует практике. Если взаимодействие

означает, что в системе наблюдения это может быть только проекция на время согласно идее Фейнмана [22, с. 271]. В этом случае при замене с приведением к корпускулярному виду в одной общей системе наблюдения через значение A^3 необходимо поменять систему наблюдения для A_t^M с условием $A_t^M = A^3/(c\varepsilon_0)$, так как длина и время подчиняются СТО и ОТО Эйнштейна. Соответственно значение H_0 выразим через значение A^3 в виде $H_0 = iA^3$; $i = (-1)^{1/2}$, что говорит о противоположности величин по аналогии с равенством, введённым в квантовой механике $i\Phi = A_4$ [29, с. 317]. Соответственно получаем:

также было использовано в системе уравнений Максвелла при преобразовании электромагнитных полей друг в друга. В этом случае общая энергия от смены системы наблюдения по закону сохранения количества не меняется $HE^* = -\varepsilon_0 H_0 E_0^*/\varepsilon_0$, но соблюдается условие противодействия на действие при инвариантности. Отсюда имеем:

согласуется с (27). Таким образом, мы получаем два уравнения относительно одной переменной в виде:

электронных и мюонных нейтрино и антинейтрино с превращением в электромагнитные волны нами было показано в [25, с. 23, с. 5-37], то теперь необходимо показать превращение электромагнитной волны в виде фотона в электрон и позитрон при столкновении фотона с

препятствием. Так как препятствие при этом не теряет свой вид, то отсюда следует вывод, что для превращения электромагнитной волны в позитрон и электрон существуют только компоненты этой электромагнитной волны. Соответственно при столкновении с препятствием имеются, помимо компонент падающей волны, компоненты отражённой волны (в итоге имеем четыре уравнения), и здесь чудес нет. В этом случае с учётом закона сохранения количества может быть только новая взаимосвязь этих компонент для образования электрона и позитрона. Мы видим, что вид уравнений в (67) практически совпадает с видом уравнений в системе Дирака за исключением наличия константы в виде массы покоя электрона (позитрона) и коэффициента ε_0 , который характеризует среду распространения. Поэтому теперь необходимо понять, каким образом происходит преобразование массы покоя с учётом корпускулярно-волнового дуализма. В [23, с. 5-37] мы показали и обосновали не только необходимость ограничения скорости света (обмена), но и наличие минимального объекта в Мироздании в соответствии с формулой:

$$hc = 1 = \text{const}, \quad (68)$$

То есть мы получили: *произведение скорости света (с) на величину постоянной Планка (h) определяет значение константы нашего мироздания по взаимодействию.*

Понятно, что при скорости обмена равной нулю взаимодействия нет, и объекты друг для друга не существуют. При скорости обмена равной бесконечности законы физики не существуют, так как изменений при законе сохранения количества зафиксировать невозможно. Действие тут же компенсируется противодействием, а это исключает изменения, а значит и законы физики. Отсюда остаётся вариант, когда скорость обмена между глобальными противоположностями определяется некоторым количественным значением. В силу того, что глобальные противоположности в Мироздании замкнуты друг на друга за счёт взаимодействия и отсутствия исчезновения одной из них, то Мироздание является константой, то есть не является закономерностью и как в константу в неё входят все закономерности. А отсюда следует, что скорость обмена между глобальными противоположностями также является константой. Собственно, с практической точки зрения представление скорости обмена как константы было определено и Эйнштейном в его специальной теории относительности (СТО) в виде скорости света. Однако непонимание физиками самой логики наличия скорости

света (скорости обмена) как константы, обеспечивающей наличие законов физики на основе сохранения количества, привело к тому, что они выдвинули гипотезу о существовании тахионов, движущихся со скоростью большей, чем скорость света [31, с. 216-291]. Собственно эта ошибка была связана с отсутствием понимания равноправия в системах наблюдения от противоположностей и исходила из наличия волн Луи де Бройля, которые по предположению физиков должны были двигаться со скоростью больше, чем скорость света (аналог фазовой скорости в волноводе, но без наличия металлической оболочки отражения). Учитывая замкнутость Мироздания, скорость света (обмена) должна быть такой, что во взаимодействии должны участвовать все объекты Мироздания, иначе их нет в нашем Мироздании. Понятно, что в этом случае количество объектов в Мироздании должно быть ограничено. То есть, определить скорость обмена для бесконечно малого объекта не представляется возможным. Отсюда следует известный парадокс математики, при котором быстроногий Ахиллес, при отображении движения через приращения дискретных величин практически до нуля, никогда не догонит неторопливую черепаху, если в начале движения черепаха находится впереди Ахиллеса.

Так, задавшись величиной минимального объекта $N_{нач}$, и определив его скорость передачи (обмена, изменения) как S , мы при наличии бесконечно малых объектов другой величины всегда можем представить этот объект как $N_{нач} = kn$, где n – это еще меньший по величине объект (собственно физики это и сделали через кварки и глюоны). Соответственно, скорость передачи s для отдельного объекта n должна быть выше в k раз, чем значение S , чтобы обеспечить взаимодействие со всеми объектами, так как в противном случае получают объекты без взаимодействия, а значит, их и нет в мироздании. В этом случае при стремлении шага величины дискретизации (h) к нулю нет и предела скорости обмена (c), которая вырастает до бесконечности. При этом мы напоминаем, что любые изменения у нас связаны с переходом в противоположность, поэтому вариант с движением в одной противоположности, например движение поезда (чисто корпускулярное движение), здесь не подходит, так как в этом случае рассматривается вариант без взаимодействия с противоположностью, то есть отрицается необходимость самих противоположностей.

Здесь мы имеем следующую логическую цепочку. Замкнутость мироздания определяет постоянство скорости обмена при взаимодействии, что приводит и к наличию минимального шага дискретизации. Так как взаимодействие возможно только в случае обмена, то исключить независимость отдельных элементов можно только тогда, когда общий количественный обмен, который и характеризует энергию взаимодействия, определяется по формуле произведения скорости света и постоянной Планка!

Понятно, что данные утверждения должны соответствовать формулам для физических явлений, поэтому отметим, что необходимость связи скорости света с постоянной Планка уже была введена до нас в физике как постоянная тонкой структуры [32, с. 341]:

$$\alpha_{\text{пст}} = 2\pi q^2/(hc) = 1/137 = \text{const}, \quad (69)$$

Разница лишь в нормировке связанная с системой измерения. Её можно пересчитать, если учесть, что заряд по теории Дирака [13, с. 348] имеет значение равное плюс или минус единице ($q = e = \pm 1$), так как величины заряда нет в формуле энергии Эйнштейна, и его роль сводится к представлению операции излучения или поглощения, то есть не количества, а действия через знак (\pm) – закономерности. *Отсутствие значения заряда в формуле энергии Эйнштейна означает и отсутствие у заряда силового воздействия, так как нет энергии для этого.* Ещё раз отметим, что придумать иной принцип взаимодействия помимо обмена – невозможно, а обмен обязательно характеризуется скоростью и величиной шага дискретизации. Собственно, и физики не смогли обойтись без взаимодействия, но придумали для этого виртуальные фотоны и гравитоны, которые имеют воздействие через телепортацию (так как нет математического аппарата и физических законов связи). Помимо этого, надо ещё раз отметить, что произведение скорости обмена (света) на шаг дискретизации (постоянная Планка) имеет значение, равное единице, в противном случае либо скорость обмена, либо шаг дискретизации имеют иную величину. Одновременно из формулы (68) следует необходимость и ограничения числа объектов в Мироздании по формуле:

$$N_{06} = c/h = \text{const}, \quad (70)$$

Фактически это означает, что ни один объект не может войти или выйти из замкнутой на две глобальные противоположности системы Мироздания (отсюда вечное существование нашего «я» как объекта Мироздания). Таким образом, мы видим, что *предположение*

Эйнштейна о постоянстве скорости света вытекает не из относительности точки наблюдения с соблюдением одинаковых законов физики в разных системах отсчёта, а из логики наличия замкнутой системы Мироздания на две глобальные противоположности. Именно подход с точки зрения относительности ставил учёных в тупик, когда они рассматривали движение двух объектов, движущихся навстречу друг другу из третьей точки наблюдения, и у них выходило, что при относительности объекты навстречу друг другу должны были двигаться со скоростью больше, чем скорость света. Соответственно второй парадокс в СТО Эйнштейна касался того, почему при возврате движущихся часов в систему с часами в состоянии покоя замедление времени было у часов, которые испытывали ускорение. Разрешение этого парадокса связано с тем, что здесь нет принципа относительности в плане неизменности длины и времени в разных противоположных системах наблюдения. Однако законы физики остаются одинаковыми, в силу условия закона сохранения количества при обмене и замкнутости Мироздания, что определяет симметрию и инвариантность. После ускорения на основании полученной энергии происходит пространственно-временное искривление, где длина и время имеют другое количественное измерение по отношению к системе наблюдения в покое, с соблюдением общей инвариантной формы, что и определяет разницу во времени. Эйнштейн исходил из неизменности физических законов в разных системах наблюдения в СТО, но не учитывал, что сами противоположности длины и времени по отношению друг к другу в других системах наблюдения имеют иное представление, что, собственно, и породило ОТО. **И именно разница представления длины и времени в зависимости от системы наблюдения определяет и разницу в физической интерпретации объектов в этих системах наблюдения, так как отсюда и формируется представление о значении кинетической и потенциальной энергии.** Соответственно переход кинетической энергии в потенциальную энергию, и наоборот, меняет и само отображение объекта, что означает его представление в зависимости от системы наблюдения. Однако эту логику не смогли понять физики и А. Эйнштейн, хотя именно такой подход позволяет интерпретировать движущийся электрон вокруг протона в первой системе наблюдения, как неподвижный антипротон в противоположной второй системе наблюдения, связанной с первой системой через

скорость света. Соответственно протон из первой системы наблюдения будет выглядеть уже позитроном, движущимся вокруг антипротона во второй системе наблюдения. Собственно, исходя из формулы (51) может быть получена и формула энергии Эйнштейна, если её представить в виде формулы окружности (замкнутая система) [23, с. 5-37]:

$$\begin{aligned} v_1^2 &= c^2(1 - v^2/c^2); \\ v_1^2/(1 - v^2/c^2) &= c^2; \\ 1/(1 - v^2/c^2) &= c^2/v_1^2; \\ 1/[c^2(1 - v^2/c^2)] &= 1/v_1^2, \end{aligned} \quad (73)$$

Собственно, последнее уравнение по виду аналогично уравнению преобразований Лоренца. При этом, если сделать замену

$$\begin{aligned} m_0^2/(1 - v^2/c^2) &= m^2, \\ m &= m_0/(1 - v^2/c^2)^{1/2}, \end{aligned} \quad (74)$$

Если умножить оба члена указанного последнего уравнения на одинаковую величину $c^2=h=N$ (что не меняет сути уравнения), то получим формулу энергии Эйнштейна в виде $E = mc^2$. Соответственно мы видим, что энергия и масса выступают как

$$\begin{aligned} m^2 &= m_0^2 c^2 / (c^2 - v^2), \\ m^2 c^2 - m^2 v^2 &= m_0^2 c^2, \\ m^2 c^4 &= m_0^2 c^4 + c^2 m^2 v^2, \\ m^2 c^4 &= m_0^2 c^4 + c^2 m^2 v^2, \\ E &= \pm c(m_0^2 c^2 + p^2)^{1/2}, \end{aligned} \quad (75)$$

Это, собственно, означает, что из преобразований Лоренца, которые тоже связаны с формулой окружности [23, с. 5-37], получается и уравнение энергии Эйнштейна. Учитывая, что в формулу Эйнштейна входят только две переменные величины, которые дают замкнутую систему по формуле окружности, то они и являются противоположностями друг для друга (аналогично длине и времени, которые связаны через скорость света, что было впервые показано Минковским), т. е. могут преобразовываться только друг в друга. А отсюда следует, что указанные величины не могут выражаться через один и тот же вид. Иначе такое преобразование ничем не зафиксировать в силу отсутствия различий между противоположностями. Однозначная связь скорости света и постоянной Планка по формуле (68), с учётом необходимости смены представления объектов в противоположностях, означает необходимость записи $m_0=h=1/c$. Здесь, мы элементарную минимальную массу объекта представляем в виде величины, связанной с величиной постоянной Планка, так как мироздание оперирует количеством и закономерностями. То есть, мироздание ничего не знает о системах измерения массы (например, в килограммах),

$$v^2 + v_1^2 = c^2 = const, \quad (71)$$

Перепишем полученное уравнение в ином виде:

$$v_1^2 = c^2 - v^2, \quad (72)$$

Далее произведем следующие преобразования:

переменных и считать, что $m=1/v_1$, а $m_0=1/c$, то в итоге имеем:

противоположности, связанные обратно-пропорциональной связью, и фактически заменяют соотношение неопределённостей Гейзенберга в детерминированном виде. Можно представить энергию Эйнштейна и в ином виде:

придуманных людьми. Отметим, что системы измерения, придуманные людьми, приводят к парадоксам в виде чёрных дыр (система измерения СИ) и обоснования вакуума как пустоты подчинённой геометрии Евклида (система измерения СГС, где в обычных уравнениях Максвелла исключаются константы электрической и магнитной проницаемости для характеристики пространства и времени как объектов). Выбор дискретной величины для массы покоя равной постоянной Планка означает, что электрон и позитрон – это минимальные дискретные корпускулярные объекты, и их изменение связано только с переходом в противоположность в результате аннигиляции, а не распада на ещё более мелкие корпускулярные объекты. Соответственно в системе мироздания, если одна переменная величина выражает скорость v , то второй изменяемой переменной остаётся роль массы и при этом $v_1=1/m$. Так как операция сложения при инвариантной форме, за счёт переноса значения v^2 , из левой части уравнения (71) от знака равенства в правую часть от знака равенства в (72), приводит к смене суммы на разность, то для соблюдения инвариантной формы в виде тождества необходимо сменить и закономерности. То есть, мы переходим из

рассмотрения процесса в волновом виде к корпускулярному виду, и сложение в одной противоположности должно отображаться вычитанием в другой противоположности. Следовательно, если бы закономерности сохранялись при переходе, то уравнивать сложение и вычитание было бы невозможно. То есть, в физике, в отличие от математики, нельзя произвольно переставлять переменные интегрирования или дифференцирования в силу того, что изменение означает новый объект воздействия и исключает цикл Карно с наличием возможности вечного двигателя. Одновременно надо учитывать и смену знаков при переносе членов из одной части равенства в другую часть. Это позволяет сохранить тождество при инвариантной форме. То есть с этим переносом надо учесть и изменение представления с учётом смены места наблюдения.

В результате мы видим, что скорость света в одной системе наблюдения характеризует минимальный размер объекта в противоположной системе наблюдения, связанной с первой

системой наблюдения через скорость света, что даёт представление в корпускулярном виде с интерпретацией в виде массы покоя. Понятно, что представление массы покоя как некоторой третьей величины не позволяет её связать с константами мироздания и в этом случае масса покоя выступает как элемент чудес.

Как мы отмечали выше, так как объекты сохраняются, то вместо электрических и магнитных сторонних токов можно ввести векторные потенциалы, исходя из идентичности законов в противоположностях.

Здесь учитывается, что если для формирования магнитного или электрического волнового процесса в нашей системе наблюдения требовалась динамика изменения электрических и магнитных сторонних токов (59), то в противоположной системе наблюдения уже сам сторонний электрический или магнитный ток выступает источником формирования волновых процессов в противоположности [1, с. 6-39]:

$$\begin{aligned} \nabla^2 A^3 - (1/c^2) \partial^2 A^3 / \partial t^2 &= -\mu_0 j_{э.ст} = \mu_0 c A^3 = m_0 A^3 / (1 - v_{np}^2 / c^2)^{1/2} = m_3 A^3 = A^3 / v_{tm}; \\ \nabla^2 A^M - (1/c^2) \partial^2 A^M / \partial t^2 &= -\varepsilon_0 j_{м.ст} = \varepsilon_0 c A^M = A^M (1 - v_{np}^2 / c^2)^{1/2} / m_0 = A^M / m_3 = v_{tm} A^M, \end{aligned} \quad (76)$$

Если расписать систему уравнений (67) с учётом $h=m_0=1/c$, а также, что $c\varepsilon_0 = cu/c = (c^2 -$

$v_{np}^2)^{1/2}$, $c\mu_0 = c/(cu) = 1/(c^2 - v_{np}^2)^{1/2}$, то мы получим:

$$\begin{aligned} \partial A^3 / \partial t - icA^3 + i(c/\varepsilon_0) \text{grad } A^3 + (c/\varepsilon_0) \text{rot } A^3 &= 0; \\ \partial A^3 / \partial t - icA^3 + i(c^2/u) \text{grad } A^3 + (c^2/u) \text{rot } A^3 &= 0; \\ \partial A^3 / \partial t - im_0 c^2 A^3 + i(c^2/u) \text{grad } A^3 + i(c^2/u) \text{rot } A^3 &= 0; \\ \partial A^3 / \partial t + icA^3 + c\varepsilon_0 i \text{grad } A^3 - c\varepsilon_0 \text{rot } A^3 &= 0; \\ \partial A^3 / \partial t + icA^3 + iu \text{grad } A^3 - u \text{rot } A^3 &= 0; \\ \partial A^3 / \partial t + im_0 c^2 A^3 + iu \text{grad } A^3 - u \text{rot } A^3 &= 0, \end{aligned} \quad (77)$$

С учётом умножения на мнимую единицу будем иметь:

$$\begin{aligned} i\partial A^3 / \partial t + m_0 c^2 A^3 - (c^2/u) \text{grad } A^3 + (ic^2/u) \text{rot } A^3 &= 0; \\ i\partial A^3 / \partial t - m_0 c^2 A^3 - u \text{grad } A^3 - iu \text{rot } A^3 &= 0, \end{aligned} \quad (78)$$

В соответствии с системой Дирака (7), мы должны представить уравнения (78) в частных производных в зависимости аргумента функций по соответствующим переменным. Понятно, что волновая функция A^3 в каждом случае соответствующих производных по

координатам длины и времени должна соответствовать волновым функциям Ψ в системе уравнений Дирака по условию закона сохранения количества при преобразованиях. Распишем уравнения в (78) в частных производных по координатам длины и времени в виде:

$$\begin{aligned} i\partial A^3 / \partial t - m_0 c^2 A^3 + iu\partial A^3 / \partial x - u\partial A^3 / \partial y - iu\partial A^3 / \partial z &= 0; \\ i\partial A^3 / \partial t + m_0 c^2 A^3 - (ic^2/u)\partial A^3 / \partial x - (c^2/u)\partial A^3 / \partial y + (ic^2/u)\partial A^3 / \partial z &= 0, \end{aligned} \quad (79)$$

Видно, что первое уравнение в (79) отличается по виду от первого и второго уравнения в системе Дирака (7), которые имеют вид:

$$\begin{aligned} (i\hbar\partial/\partial t - m_0 c^2)\Psi_1 + c(i\hbar\partial/\partial x + \hbar\partial/\partial y)\Psi_4 + ci\hbar\partial/\partial z\Psi_3 &= 0, \\ (i\hbar\partial/\partial t - m_0 c^2)\Psi_2 + c(i\hbar\partial/\partial x - \hbar\partial/\partial y)\Psi_3 - ci\hbar\partial/\partial z\Psi_4 &= 0, \end{aligned} \quad (80)$$

Здесь разница между функциями в том, что вместо значения в скорость света (c), присутствует величина ($u=(c^2-v_{np}^2)^{1/2}$) и есть разница в знаках первого уравнения в (79) с первым уравнением в системе Дирака (80).

Аналогично и второе уравнение в (79) отличается по виду от третьего и четвёртого уравнений в системе Дирака, которые имеют вид:

$$\begin{aligned}(i\hbar\partial/\partial t + m_0c^2)\Psi_3 + c(i\hbar\partial/\partial x + \hbar\partial/\partial y)\Psi_2 + ci\hbar\partial/\partial z\Psi_1 &= 0, \\ (i\hbar\partial/\partial t + m_0c^2)\Psi_4 + c(i\hbar\partial/\partial x - \hbar\partial/\partial y)\Psi_1 - ci\hbar\partial/\partial z\Psi_2 &= 0,\end{aligned}\quad (81)$$

Здесь также есть разница в знаках и есть разница между функциями в том, что вместо значения в скорость света (c), присутствует величина $(c^2/u=(c^2/c^2-v_{np}^2)^{1/2})$. И это разница связана с тем, что в системе уравнений Дирака на основе волновых функций, характеризующих вероятность, не учитывается состояние окружающей среды, в отличие от электромагнитных функций. Одновременно, разница в знаках связана с тем, что электромагнитные компоненты имеют другое взаимодействие при переходе к корпускулярному виду, чем это было при первоначальном представлении объектов из электронных и мюонных нейтрино и антинейтрино. В противном случае говорить о наличии преобразования в новые объекты просто не было бы смысла. Соответственно отображение через разные функции Ψ говорит о том, что есть смена системы наблюдения на противоположную систему наблюдения (в противном случае вид бы не изменялся). Отсюда ротор во втором уравнении (78) при переходе к уравнениям Дирака также должен менять знак в силу того,

что он уже приводится к корпускулярному виду в системе наблюдения от противоположности.

Кроме того, при учёте влияния функций в системе уравнений Дирака, мы должны учитывать, что преобразование электромагнитных компонент для получения корпускулярного вида определяет также смену суммы на разность, и наоборот. Иными словами, в своей системе уравнений Дирак использовал взаимодействие противоположностей с учётом рассмотрения от соответствующих систем наблюдения при переходе от волновых свойств к корпускулярным свойствам с учётом движения и смены знаков. Таким образом, мы при переходе от Ψ функций, характеризующих вероятность, к реальным электромагнитным функциям через векторные потенциалы будем использовать те же условия взаимодействия через аналогичные знаки, что применил Дирак. Иными словами, Дирак тоже не обошёлся без представления объектов в зависимости от системы наблюдения. Соответственно замену волновых функций Ψ на векторные потенциалы можно представить в виде:

$$\begin{aligned}\Psi_1 &= \{A_{x1}, A_{ty1}, A_{z1}, A_{t1}\}, \Psi_2 = \{A_{x2}, A_{ty2}, A_{z2}, A_{t2}\}, \\ \Psi_3 &= \{A_{x3}, A_{ty3}, A_{z3}, A_{t3}\}, \Psi_4 = \{A_{x4}, A_{ty4}, A_{z4}, A_{t4}\},\end{aligned}\quad (82)$$

При этом волновые функции Ψ Луи де Бройля при соответствии уравнению энергии Эйнштейна имеют вид:

$$\Psi(t, r) = \exp[-i[(Et - Pr)]] = \exp[-i(Et - P_x x - P_y y - P_z z)], \quad (83)$$

Далее мы можем расписать уравнения на основе векторных потенциалов аналогично системе уравнений Дирака (7) в виде:

$$\begin{aligned}i\partial A_{y1}^3/\partial t - m_0c^2 A_1^3 + iu\partial A_{x4}^3/\partial x + u\partial A_{ty4}^3/\partial y + iu\partial A_{z3}^3/\partial z &= 0; \\ i\partial A_{y2}^3/\partial t - m_0c^2 A_2^3 + iu\partial A_{x3}^3/\partial x - u\partial A_{ty3}^3/\partial y - iu\partial A_{z4}^3/\partial z &= 0; \\ i\partial A_{y3}^3/\partial t + m_0c^2 A_3^3 + (ic^2/u)\partial A_{x2}^3/\partial x + (c^2/u)\partial A_{ty2}^3/\partial y + (ic^2/u)\partial A_{z1}^3/\partial z &= 0 \\ i\partial A_{y4}^3/\partial t + m_0c^2 A_4^3 + (ic^2/u)\partial A_{x1}^3/\partial x - (c^2/u)\partial A_{ty1}^3/\partial y - (ic^2/u)\partial A_{z2}^3/\partial z &= 0,\end{aligned}\quad (84)$$

Повторим, что здесь мы учитываем, что взаимодействие компонент векторных потенциалов при преобразовании и переходе от волновых свойств к корпускулярным свойствам

меняется, так как иное означает отсутствие самого взаимодействия. После взятия производных по волновым функциям аналогичным (83) получим вид:

$$\begin{aligned}EA_1^3 - m_0c^2 A_1^3 - uP_x A_4^3 + iuP_y A_4^3 - uP_z A_3^3 &= 0; \\ EA_2^3 - m_0c^2 A_2^3 - uP_x A_3^3 - iuP_y A_3^3 + uP_z A_4^3 &= 0; \\ EA_3^3 + m_0c^2 A_3^3 - (c^2/u)P_x A_2^3 + i(c^2/u)P_y A_2^3 - (c^2/u)P_z A_1^3 &= 0; \\ EA_4^3 + m_0c^2 A_4^3 - (c^2/u)P_x A_1^3 - i(c^2/u)P_y A_1^3 + (c^2/u)P_z A_2^3 &= 0,\end{aligned}\quad (85)$$

С учётом выражения одних функций через другие для свободной частицы без влияния внешнего электромагнитного поля получаем:

$$\begin{aligned}A_1^3 &= (uP_x A_4^3 - iuP_y A_4^3 + uP_z A_3^3)/(E - m_0c^2); \\ A_2^3 &= (uP_x A_3^3 + iuP_y A_3^3 - uP_z A_4^3)/(E - m_0c^2); \\ A_3^3 &= [(c^2/u)P_x A_2^3 - (ic^2/u)P_y A_2^3 + (c^2/u)P_z A_1^3]/(E + m_0c^2); \\ A_4^3 &= [(c^2/u)P_x A_1^3 + (ic^2/u)P_y A_1^3 - (c^2/u)P_z A_2^3]/(E + m_0c^2),\end{aligned}\quad (86)$$

Далее подставляем одни функции вместо других и сокращаем подобные члены:

$$\begin{aligned}
 A_1^3 &= c^2[P_x(P_x A_1^3 + i P_y A_1^3 - P_z A_2^3) - i P_y(P_x A_1^3 + i P_y A_1^3 - P_z A_2^3) + \\
 &\quad + P_z(P_x A_2^3 - i P_y A_2^3 + P_z A_1^3)]/[(E - m_0 c^2)(E + m_0 c^2)]; \\
 A_1^3 &= c^2[P_x^2 A_1^3 + i P_x P_y A_1^3 - P_x P_z A_2^3 - i P_y P_x A_1^3 + P_y^2 A_1^3 + i P_y P_z A_2^3 + \\
 &\quad + P_z P_x A_2^3 - i P_z P_y A_2^3 + P_z^2 A_1^3]/[(E - m_0 c^2)(E + m_0 c^2)]; \\
 (E^2 - m_0^2 c^4) A_1^3 &= c^2[P_x^2 A_1^3 + P_y^2 A_1^3 + P_z^2 A_1^3],
 \end{aligned} \tag{87}$$

С учётом сокращения на общую волновую функцию A_1^3 , имеем энергию в квадрате для частиц с учётом кинетической энергии от противоположности. Для отражения движения без наличия внешних сил, как положительных (позитрон), так и отрицательных (электрон) частиц, имеем формулу энергии Эйнштейна:

$$E = \pm[m_0^2 c^4 + c^2(P_x^2 + P_y^2 + P_z^2)]^{1/2} 0, \tag{88}$$

Таким образом, мы получили переход от волновых свойств к корпускулярным свойствам на основе векторного потенциала A^3 , а это означает однозначную связь электромагнитных свойств с корпускулярными свойствами. В итоге уравнение (88) соответствует так называемым заряженным элементарным частицам (электрон, позитрон), которые отражают реально движение наипростейших

$$\begin{aligned}
 \Psi(t, r) = A(t, r) &= \exp[-i[(Et - Pr)\varepsilon_0]] = \exp[-i[(Et - Pr)c^2/\mu_0]] = \\
 &= \exp[-i(Et - P_x x - P_y y - P_z z)\varepsilon_0],
 \end{aligned} \tag{89}$$

Соответственно, система уравнений (88) с учётом операции дифференцирования по

объектов длины или времени, что мы показали в [7, с. 5-44; 8, с. 32-56].

Так как уравнение энергии Эйнштейна действительно не только для таких частиц как электрон и позитрон, а для частиц типа протона и антипротона, то необходимо показать, как обеспечивается такое отображение частиц на основе нашей теории. Собственно суть перехода связана с тем, что меняется система наблюдения, что меняет соотношение между потенциальной энергией, связанной с массой и кинетической энергией в соответствии с СТО и ОТО Эйнштейна. В этом случае энергия и импульс подвержены преобразованию по СТО и ОТО Эйнштейна, отражают противоположную систему наблюдения, и волновая функция будет иметь вид:

волновым функциям может быть представлена в виде:

$$\begin{aligned}
 \varepsilon_0 E A_1^3 - m_0 c^2 A_1^3 - \varepsilon_0 u P_x A_4^3 + i \varepsilon_0 u P_y A_4^3 - \varepsilon_0 u P_z A_3^3 &= 0; \\
 \varepsilon_0 E A_2^3 - m_0 c^2 A_2^3 - \varepsilon_0 u P_x A_3^3 - i \varepsilon_0 u P_y A_3^3 + \varepsilon_0 u P_z A_4^3 &= 0; \\
 \varepsilon_0 E A_3^3 + m_0 c^2 A_3^3 - (\varepsilon_0 c^2/u) P_x A_2^3 + i (\varepsilon_0 c^2/u) P_y A_2^3 - (\varepsilon_0 c^2/u) P_z A_1^3 &= 0; \\
 \varepsilon_0 E A_4^3 + m_0 c^2 A_4^3 - (\varepsilon_0 c^2/u) P_x A_1^3 - i (\varepsilon_0 c^2/u) P_y A_1^3 + (\varepsilon_0 c^2/u) P_z A_2^3 &= 0,
 \end{aligned} \tag{90}$$

При нормировке на константу электрической проницаемости имеем вид:

$$\begin{aligned}
 E A_1^3 - (m_0 c^2/\varepsilon_0) A_1^3 - u P_x A_4^3 + i u P_y A_4^3 - u P_z A_3^3 &= 0; \\
 E A_2^3 - (m_0 c^2/\varepsilon_0) A_2^3 - u P_x A_3^3 - i u P_y A_3^3 + u P_z A_4^3 &= 0; \\
 E A_3^3 + (m_0 c^2/\varepsilon_0) A_3^3 - (c^2/u) P_x A_2^3 + i (c^2/u) P_y A_2^3 - (c^2/u) P_z A_1^3 &= 0; \\
 E A_4^3 + (m_0 c^2/\varepsilon_0) A_4^3 - (c^2/u) P_x A_1^3 - i (c^2/u) P_y A_1^3 + (c^2/u) P_z A_2^3 &= 0,
 \end{aligned} \tag{91}$$

Собственно, это означает, что элементы среды распространения в соответствующей системе наблюдения на основании СТО и ОТО Эйнштейна рассматриваются как корпускулярные объекты с превращением кинетической энергии в потенциальную энергию, и наоборот.

С учётом выражения одних функций через другие для свободной частицы без внешнего электромагнитного поля получаем:

$$\begin{aligned}
 A_1^3 &= (u P_x A_4^3 - i u P_y A_4^3 + u P_z A_3^3)/(E - m_0 c^2/\varepsilon_0); \\
 A_2^3 &= (u P_x A_3^3 + i u P_y A_3^3 - u P_z A_4^3)/(E - m_0 c^2/\varepsilon_0); \\
 A_3^3 &= [(c^2/u) P_x A_2^3 - (i c^2/u) P_y A_2^3 + (c^2/u) P_z A_1^3]/(E + m_0 c^2/\varepsilon_0); \\
 A_4^3 &= [(c^2/u) P_x A_1^3 + (i c^2/u) P_y A_1^3 - (c^2/u) P_z A_2^3]/(E + m_0 c^2/\varepsilon_0),
 \end{aligned} \tag{92}$$

При учёте значения константы электрической проницаемости $\varepsilon_0 = (1 - v_{np}^2/c^2)^{1/2}$

подставляем одни функции вместо других и сокращаем подобные члены:

$$\begin{aligned}
 A_1^3 &= c^2[P_x(P_x A_1^3 + i P_y A_1^3 - P_z A_2^3) - i P_y(P_x A_1^3 + i P_y A_1^3 - P_z A_2^3) + \\
 &\quad + P_z(P_x A_2^3 - i P_y A_2^3 + P_z A_1^3)]/[(E - m c^2)(E + m c^2)]; \\
 A_1^3 &= c^2[P_x^2 A_1^3 + i P_x P_y A_1^3 - P_x P_z A_2^3 - i P_y P_x A_1^3 + P_y^2 A_1^3 + i P_y P_z A_2^3 + \\
 &\quad + P_z P_x A_2^3 - i P_z P_y A_2^3 + P_z^2 A_1^3]/[(E - m c^2)(E + m c^2)]; \\
 (E^2 - m^2 c^4) A_1^3 &= c^2[P_x^2 A_1^3 + P_y^2 A_1^3 + P_z^2 A_1^3],
 \end{aligned} \tag{93}$$

Здесь $m = m_0/\varepsilon_0 = m_0/(1 - v_{\text{пр}}^2/c^2)^{1/2}$. Со-
кращая на волновую функцию A_1^3 , получаем
соответствие с выражением энергии для ча-
стиц с массой покоя выше, чем масса покоя
электрона и позитрона. При этом надо учиты-
вать, что константы электрической и магнит-
ной проницаемости также имеют зависимость
от местоположения в среде распространения,
что определяет баланс между частицами и сре-
дой в плане синтеза и распада. **Соответ-**
ственно, мы видим, что в отличие от нашей
теории, система уравнений Дирака, без учёта
состояния среды распространения, не спо-
собна описать частицы с разной массой по-
коя.

Исходя из системы уравнений Дирака с учё-
том наших усовершенствованных уравнений

$$\begin{aligned} \nabla^2 A^3 - (1/c^2) \partial^2 A^3 / \partial t^2 &= -\mu_0 j_{\text{э.ст}} = \mu_0 c \rho_{\text{ст}} = -m_0 A^3 / (1 - v_{\text{пр}}^2/c^2)^{1/2} = -m_3 A^3 = -A^3/u; \\ A^3 &= \exp[i(\omega t - \sqrt{c\mu_0}t - kx)] = \exp[i(\omega t - \omega_0 t - kx)]; \\ \nabla^2 A^3 - (1/c^2) \partial^2 A^3 / \partial t^2 &= \omega_0^2 \rho_{\text{ст}} = \omega_0^2 A^3; \\ \nabla^2 A^M - (1/c^2) \partial^2 A^M / \partial t^2 &= -\varepsilon_0 j_{\text{м.ст}} = -\varepsilon_0 c \rho_{\text{ст}} = -\varepsilon_0 c A^M. \\ A^M &= \exp[i(\omega t - kx - \sqrt{c\varepsilon_0}x)] = \exp[i(\omega t - k_0 x - kx)]; \\ \nabla^2 A^M - (1/c^2) \partial^2 A^M / \partial t^2 &= k_0^2 \rho_{\text{ст}} = \omega_0^2/c^2 A^M; A^3 = A^M/c; \\ P &= A^3 A^{*M} = -A^M A^{*M}/c = -\omega_0^4/c^3, \end{aligned} \quad (94)$$

Последняя формула в (94) полностью совпа-
дёт с формулой излучения (34), если в (34)
учесть, $p(t)=le(t)$ при $e=1$, $l_0=1$ ($p_0 = 1$ в формуле
(34)). Отметим, что в нашем случае изменение
от времени и пространства ($1/r$) для A^3 опущено,
в силу идентичности функций, которые ис-
пользуются при описании свойств одномер-
ного гармонического осциллятора, как и в

$$\begin{aligned} \nabla^2 A - (\varepsilon\mu/c^2) \partial^2 A / \partial t^2 &= -\mu\mu_0 j; \\ \nabla^2 \Phi - (\varepsilon\mu/c^2) \partial^2 \Phi / \partial t^2 &= -\rho/(\varepsilon\varepsilon_0), \end{aligned} \quad (95)$$

Далее мы для учёта свойств гармонического
осциллятора делаем замену в интерпретации
тока как $j = j^{\text{ст}} = \rho c = \rho c = e l c$, что также сде-
лано до нас. При этом длина l не может быть

$$\begin{aligned} \nabla^2 A - (1/c^2) \partial^2 A / \partial t^2 &= -\mu_0 c \rho = -\mu_0; \\ \nabla^2 \Phi - (1/c^2) \partial^2 \Phi / \partial t^2 &= -1/(c\varepsilon_0), \end{aligned} \quad (96)$$

Далее с учётом исключения парадокса по неодинаковым функциям слева и справа в уравнениях
(96) имеем:

$$\begin{aligned} \nabla^2 A - (1/c^2) \partial^2 A / \partial t^2 &= -\mu_0 j_{\text{э.ст}} = \mu_0 A; \\ \nabla^2 A - (1/c^2) \partial^2 A / \partial t^2 &= -\mu_0 j_{\text{э.ст}} = \mu_0 A; \\ A &= \exp[i(\omega t - \sqrt{\mu_0}r - kr)] = \exp(\omega t - \sqrt{1/(cu)}r - kr) = \exp(\omega t - k_0 r - kr); \\ \nabla^2 A - (1/c^2) \partial^2 A / \partial t^2 &= k_0^2 A/c = \omega_0^2 A/c^2; \\ \nabla^2 \Phi - (1/c^2) \partial^2 \Phi / \partial t^2 &= \Phi/(\varepsilon_0 c); \\ \Phi &= \exp[i(\omega t - \sqrt{1/(c\varepsilon_0)}t - kr)] = \exp[i(\omega t - \sqrt{1/ut} - kr)] = \exp[i(\omega t - \omega_0 t - kr)]; \\ \nabla^2 \Phi - (1/c^2) \partial^2 \Phi / \partial t^2 &= \omega_0^2 \Phi; A = \Phi/c; \\ S &= A\Phi^* = \Phi\Phi^* = -\omega_0^4/(c^3), \end{aligned} \quad (97)$$

Таким образом, мы показали, что мощность
излучения в четвёртой степени получается из
удовлетворения волновому процессу с

Максвелла видно, что излучение и поглощение
определяется сменой компонент по направле-
нию в самой системе уравнений, и соответ-
ственно при этом происходит изменение
направления движения частиц. Понятно, что
этот процесс на практике (57) связан с излуче-
нием и поглощением электронных и мюонных
нейтрино (антинейтрино), а также с их взаимо-
действием с излучением и поглощением фото-
нов. При этом сам процесс изменения связан с
балансом по электромагнитному излучению и
поглощению между частицами и окружающей
средой. Понятно, что процесс электромагнит-
ного излучения должен соответствовать фор-
муле Планка с учётом излучения от четвёртой
степени частоты. Однако необходимо пока-
зать, как это возможно. С этой целью мы рас-
пишем уравнения в (76) с учётом их решений:

варианте (34). Иными словами, идентичность
математических моделей не может дать раз-
личный результат при совпадении систем из-
мерения.

Аналогичный результат можно получить в
электродинамике через вектор – потенциалы и
уравнения в виде [34, с. 119]:

меньше постоянной Планка ($l = h$), а заряд $e=1$.
Рассматривается электрон (позитрон) в каче-
стве излучателя. В итоге получаем два уравне-
ния:

вынужденным излучением и сам процесс соот-
ветствует выполнению формулы Планка для
замкнутого процесса обмена между

глобальными противоположностями. Отличие от способа, предложенного в электродинамике в том, что мы непосредственно связали частоту излучения с константами электрической и магнитной проницаемости с учётом решения уравнений для волнового процесса. Иной подход связан с подгонкой под результат, что мы показали в [1, с. 6-39]. Энергия источника излучения для волновых процессов изначально связана с частотой по формуле Планка, а в этом случае исходя из уравнений (95) остаётся лишь определить связь констант электрической и магнитной проницаемости с частотой излучения, что мы и сделали. Если исходить из уравнений (84) с одной стороны, и уравнений (76) с другой стороны, то можно сделать вывод, что источники возбуждения в зависимости от

системы наблюдения как раз и характеризуют объекты, определяющие излучение и поглощение. При этом формируются напряжённости электрических и магнитных полей на основе взаимодействия электронных и мюонных нейтрино и антинейтрино, которые в соответствующей системе наблюдения отображаются в виде волновых процессов.

Однако, теперь надо понять, как обеспечивается получение замкнутого вида силовых линий за счёт излучения и поглощения при обмене между противоположными частицами по рисунку 4. Это противоречит распространённой сейчас концепции, что напряжённость электрического поля должна иметь вид по рисунку 5.



Рис. 5. Напряжённость электрического поля заряда

Вот тут ещё раз надо отметить необходимость наличия обратно-пропорциональной связи между противоположностями, при замкнутом взаимодействии. Здесь, минимальные объекты, характеризующие электрон и позитрон (протон) в одной системе наблюдения, имеют максимальные размеры в противоположной системе наблюдения, связанной с нашей системой через скорость света, и характеризуют глобальные противоположности. Иными словами, каждая из глобальных противоположностей в одной системе наблюдения не является таковой в противоположной системе наблюдения, так как иное бы означало их полную замкнутость на себя и исключало бы возможность влияния на них. Зависимость и взаимосвязь каждой из двух глобальных противоположностей в противоположной системе наблюдения выражается через движение электронов и позитронов (протонов), что

обеспечивает замкнутый обмен через излучение и поглощение с любым объектом от противоположности (это число определяется по формуле (70)). При этом обмен между противоположностями происходит по замкнутому циклу. Отсюда всегда есть начало напряжённости электрического поля на одном заряде и его окончание на другом заряде и никакого возрастания напряжённого поля до бесконечности так же, как и ухода силовых линий в бесконечность просто быть не может. Собственно, иное означало бы наличие «ультрафиолетовой» катастрофы с возрастанием энергии до бесконечности. Соответственно напряжённости электрических и магнитных полей имеют волновой вид, которые в противоположности отображаются через излучение на основании того, что математически было получено нами выше. В результате уход от замкнутого обмена при смене компонент при вращении электрона

вокруг протона даёт преобразование (а не отрыв замкнутых силовых линий, как считается в электродинамике), когда напряжённости электрических и магнитных полей в соответствии с описанием через сторонние токи или векторные потенциалы дают при преобразовании электромагнитные волны по формулам (59, 63). Взаимный обмен при замкнутости противоположностей между напряжённостями электрических и магнитных полей можно практически наблюдать в волноводах и объёмных резонаторах. В этом случае мы не имеем внешнего излучения от напряжённостей полей в нашей системе наблюдения, так как обмен с излучением происходит в противоположной системе наблюдения, связанной с нашей системой через скорость света. Кроме того, при этом, в силу наблюдения процессов от напряжённости электрического поля только от одной противоположности, мы не видим обратного процесса обмена, так как он отображается через проекцию на время. Одновременно, обратно-пропорциональная зависимость приводит и к смене расстояния с r на $1/r$ и это определяет представление вращения электрона вокруг протона в одной системе наблюдения в виде нейтрона в противоположной системе наблюдения. В этом случае слабое взаимодействие в одной системе наблюдения выглядит сильным взаимодействием в противоположной системе наблюдения. Это как раз определяет процесс возможности усиления и управления каждой из глобальных противоположностей по иерархическому принципу.

Литература

1. Рысин А.В., Бойкачев В.Н., Селютин А.В. Развитие электродинамики и физики на основе теории Мироздания. Часть 7. Подгонки под результат в квантовой механике и физике. Часть 12 // Актуальные исследования. – 2025. – № 7 (242). – Ч. 1. – С. 6-39.
2. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. – Москва: Высш. шк., 1980. – С. 29-30.
3. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – М.: Наука, 1979. – С. 352.
4. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – М.: Наука, 1979. – С. 144.
5. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – М.: Наука, 1979. – С. 295.
6. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – М.: Наука, 1979. – С. 355.
7. Рысин А.В., Никифоров И.К., Бойкачев В.Н., Селютин А.В. Развитие электродинамики и физики на основе теории Мироздания. Часть 3. Подгонки под результат в квантовой механике и физике. Часть 8 // Актуальные исследования. – 2024. – № 44 (226). – Ч. 1. – С. 5-44.
8. Рысин А.В., Никифоров И.К., Бойкачев В.Н., Селютин А.В. Развитие электродинамики и физики на основе теории Мироздания. Часть 4. Подгонки под результат в квантовой механике и физике. Часть 9 // Актуальные исследования. – 2024. – № 47 (226). – Ч. 1. – С. 32-56.
9. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. – Москва: Высш. шк., 1980. – С. 124-125.
10. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. – Москва: Наука, 1989. – С. 119.
11. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. – Москва: Высш. шк., 1980. – С. 226.
12. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике Т. 5: Электричество и магнетизм. Москва: Мир, 1977. – С. 269.
13. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – М.: Наука, 1979. – С. 348.
14. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – М.: Наука, 1979. – С. 31.
15. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – М.: Наука, 1979. – С. 301.
16. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 2 – Москва: Наука, 1978. – С. 27-31.
17. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. Москва: Наука, 1977. – С. 451.
18. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. – Москва: Высш. шк., 1980. – С. 128.
19. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. – Москва: Наука, 1989. – С. 27.
20. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. – Москва: Наука, 1989. – С. 29.
21. Рысин А.В., Никифоров И.К., Бойкачев В.Н., Селютин А.В. Развитие электродинамики и физики на основе теории Мироздания. Часть 6. Подгонки под результат в квантовой механике и физике. Часть 11 // Актуальные исследования. – 2025. – № 3 (238). – Ч. 1. – С. 6-38.
22. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике Т. 6: Электродинамика. – Москва: Мир, 1977. – С. 271.
23. Рысин А.В., Никифоров И.К., Бойкачев В.Н. Развитие философии на основе логики

теории Мироздания от простого состояния к сложному состоянию с учётом физических явлений // Актуальные исследования. – 2024. – № 31 (213). – Ч. 2. – С. 5-37.

24. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. – Москва: Высш. шк., 1980. – С. 117-191.

25. Рысин А.В., Никифоров И.К., Бойкачев В.Н., Селютин А.В. Развитие электродинамики и физики на основе теории Мироздания. Часть 1. // Актуальные исследования. – 2024. – № 36 (218). – Ч. 1. – С. 5-37.

26. Марков Г.Т., Петров Б.М., Грудинская Г.П. Электродинамика и распространение радиоволн. – Москва: Советское радио, 1979. – С. 32.

27. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 3. – М.: Наука, 1979. – С. 277.

28. Марков Г.Т., Петров Б.М., Грудинская Г.П. Электродинамика и распространение радиоволн. – Москва: Советское радио, 1979. –

С. 35-40.

29. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – М.: Наука, 1979. – С. 317.

30. Rysin A., Nikiforov I., Boykachev V. Derivation of improved maxwell's equations with transition to wave equations. // Scientific journal. «Sciences of Europe». (Praha, Czech Republic), № 86 (2022). Vol. 1, P. 40-56.

31. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. – Москва: Высш. шк., 1980. – С. 216-291.

32. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – Москва: Наука, 1979. – С. 341.

33. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике Т. 6: Электродинамика. – Москва: Мир, 1977. – С. 165.

34. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. – Москва: Наука, 1989. – С. 119.

RYSIN Andrey Vladimirovich

Radio Engineer, ANO "NTIC "Techcom", Russia, Moscow

THE DEVELOPMENT OF ELECTRODYNAMICS AND PHYSICS ON THE BASE OF THE THEORY OF THE UNIVERSE. PART 8. THE FITTING OF THE RESULT IN QUANTUM MECHANICS AND PHYSICS. PART 13

Abstract. *In this article, we will continue to consider the paradoxes allowed in electrodynamics and quantum mechanics, in the theory of radiation (absorption). In the previous article [1], we showed that the theory of radiation presented in electrodynamics has paradoxes related to the fact that result adjustments are used. In this article, we will show that the mistakes made are related to the lack of a detailed understanding of the processes of radiation and absorption based on the law of opposites. If in electrodynamics these errors in the theory of antenna radiation were avoided by using distributed currents, then when calculating the radiation energy in quantum mechanics this was not overcome and an electromagnetic vacuum was invented. In addition, we will continue to substantiate the need to improve Maxwell's equations in terms of solutions already made and equations in electrodynamics. This implies an unambiguous connection between the improved Maxwell equations and the Dirac system of equations to explain the relationship between corpuscular and wave properties.*

Keywords: *Einstein's SRT and GRT, improved Maxwell equations, Huygens–Fresnel principle, D'Alembert equation, Dirac system of equations.*

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЩУКИН Тимофей Артёмович

студент, Инженерно-физический институт,
Государственный университет «Дубна»,
Россия, г. Дубна

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОТРЕБНОЙ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КРЫЛА ВОЗДУШНОГО СУДНА

Аннотация. В работе рассматриваются подходы к моделированию обледенения элементов воздушных судов, проводится расчёт обледенения профиля NASA 0012 и определение величины потребного теплового потока противообледенительной системы крыла проектируемого ВС при условиях его посадки.

Ключевые слова: обледенение летательных аппаратов, противообледенительная система (ПОС), сигнализация обледенения (СО), аэродинамический профиль, сертификационные требования, переохлаждённые капли, рогообразный лёд, аэродинамика крыла, коэффициент подъёмной силы.

Актуальность темы

Ввиду значительного влияния обледенительных процессов на безопасность полёта (по статистике, доля авиационных происшествий, приходящаяся на происшествия из-за обледенения, может достигать от 25 до 30%) реакция систем самолёта на обледенение регламентируется сертификационными требованиями. Как показано в [4], сертификационные требования с течением времени дополняются, под рассмотрение в процессах формирования обледенительных наростов попадают частицы воды с новыми наборами параметров. Рассматриваются три главных направления сертификации для условий обледенения:

1. Системы сигнализации обледенения (СО);
2. Системы воздушных сигналов;
3. Противообледенительной системы (ПОС).

При сертификации необходимо проанализировать изменения аэродинамических характеристик ввиду образования льда, а также убедиться в обеспечении для воздушного судна своевременного обнаружения условий обледенения, работоспособности датчиков системы воздушных сигналов.

К сигнализатору обледенения предъявляются требования, заключающиеся в том, что до включения противообледенительной системы образование льда начинается в первую очередь на СО, то есть раньше, чем на других участках

внешней поверхности ЛА, а также в том, чтобы ПОС включалась раньше достижения толщиной льда критического для работы двигателя или аэродинамических характеристик значения.

В приложении О к CS-25 рассматривают два вида переохлаждённых капель: морось/Drizzle меньшего размера и дождь/Rain большего размера. В приложении D к CS-E рассматривают кристаллы льда. Нахождение таких кристаллов в окружающем воздухе оказывает влияние преимущественно на работоспособность двигательной установки, влияние на характеристики обтекания планера менее значительно. Для всех рассмотренных в приложениях выше типов водяных частиц задаются законы массового распределения водности в зависимости от диаметра капель.

Физические процессы при обледенении

При пролёте ЛА в объёме облака могут формироваться типы льда такие, как: рыхлый/rime (образуется при соприкосновении переохлаждённых капель воды с поверхностью ЛА, не имеет непрерывной структуры), прозрачный/glaze (лёд с гладкой поверхностью, образуется по контуру профиля, имеющего выступы; при дальнейшем льдообразовании появляются гребневидные наросты), смешанный/mixed (комбинация гладкого и рыхлого льда), барьерный/spanwise, рогообразный (роговидный)/horn. По данным из [2] и наибольшему обледенению самолёт подвергается в диапазоне высот от 2 до 4 км и температур от 0 до -10°C .

До достижения предельной скорости в 130 м/с (являющейся таковой по причине начинающегося по достижении этой скорости или её превышении влияния нагрева поверхностным трением). На острых частях элементов, например антенн, лопастей воздушных винтов интенсивность обледенения повышенная из-за более низкой, чем в других зонах обтекания местной температуры воздуха ввиду более высокой его местной скорости. В общем случае явление обледенения крыла влечёт за собой снижение значения коэффициента подъёмной силы и увеличение значения коэффициента лобового сопротивления. Это обусловлено, в частности образованием местных отрывных зон (что особенно характерно для роговидного льда на передней кромке крыла) и пиков разрежения.

Основные физические параметры

При моделировании процессов обледенения целью является определение степени снижения коэффициента подъёмной силы и возрастания коэффициента лобового сопротивления. Входными данными для расчёта требуемых величин будут являться параметры окружающей среды такие, как:

1. Водность облака, в объёме которого находится та часть ЛА, подвергающаяся обледенению (LWC – liquid water content), г/м³.
2. Атмосферное давление за бортом ЛА, Па;
3. Температура воздуха за бортом ЛА, К;
4. Фазовое состояние частиц воды;
5. Диаметр частиц льда, мкм;
6. Коэффициент оседания капель.

А также следующие параметры:

1. Время процесса обледенения;
2. Обобщающий геометрический параметр образования льда $\bar{h} = \frac{h_n l_n}{S} \cos \chi$, h_n – максимальная толщина льда, измеренная по нормали к ободу носка продольного сечения крыла; l_n – длина зоны расположения льда вдоль передней кромки;
3. Воздушная скорость ЛА, м/с.

Подходы к моделированию

Явление обледенения само по себе является сложным и составным; наибольший исследовательский интерес представляют процессы:

1. Процесс нароста льда на аэродинамическом профиле;
2. Изменение характера обтекания профиля и его аэродинамических коэффициентов до обледенения и после него;
3. Процессы теплообмена на поверхности крыла и внутри слоя льда в зонах обледенения.

На данный момент самым точным методом исследований влияния обледенения на аэродинамику крыла остаётся анализ трубных

испытаний с имитаторами льда и в условиях действительного обледенения [2]. Лётные испытания сопряжены с ограничениями, накладываемыми из соображений безопасности для экипажа ЛА и естественными ограничениями среды на период времени проведения испытаний. Имеют место методы эмпирической оценки статистических данных [2], дополнение данных эксперимента в аэродинамической трубе расчётами, применение математического моделирования при изготовлении имитаторов льда для трубных испытаний [3]. Наиболее подробно будет рассмотрено математическое моделирование его реализация на ЭВМ. Ввиду сложности процесса обледенения для построения его математической модели используется многообразие законов, теорий и их приближений из разных областей физики. Рассмотрение процесса обледенения требует применения: Эйлер-Лагранжева подхода к описанию движения сплошной среды, осреднённых по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса, теории мелкой воды, решения краевой задачи уравнения теплопроводности, законы распределения долей частиц различных диаметров в массе облаков, а также учёта процессов разбрызгивания, теплообмена водяных частиц излучением, их перехода между агрегатными состояниями. Расчёт процессов движения частиц воды и нарастания льда проходит в несколько этапов.

На первом этапе определяются поля скорости, плотности, давления воздуха, величины касательного напряжения и теплового потока. На основании полученных полей и величин рассчитывается движение капель и определяется коэффициент улавливания, что в свою очередь, является входными данными в термодинамическом модуле, позволяющем рассчитать толщину льда. В блоках моделирования, отличающихся особой сложностью и чувствительностью к выбранной модели (например, моделирование обтекания профилей с обширными зонами отрыва потока является в значительной степени чувствительным к модели турбулентности) проводятся расчёты ограниченного количества режимов отличающимися постановкой по модели.

Решение поставленных задач по всем перечисленным направлениям предполагает применение численных методов: метод Монте-Карло (например, с его помощью может быть описан процесс теплообмена в зонах обледенения. Конкретно в данном случае метод предполагает получение решения в виде математического ожидания функционала от случайного диффузионного процесса: моделируется большое количество траекторий такого процесса.),

гибридный алгоритм Adams/BSF (алгоритм численного решения системы дифференциальных уравнений движения для определения траекторий капель), модели нарастания льда (впоследствии большинство из них были расширены до трёхмерных) LEWICE 2D, ONERA, Gent, TRAJICE2D, CANICE, CIRA, 2DFOIL-ICE6, FENSAP-ICE3D (программы отличаются подходами к решению поставленной задачи: программы, основанные на решении уравнений Навье-Стокса, дают более точные решения, учитывая положение точек отрыва потока, при этом значительно уступая менее точным алгоритмам, основанным на методе щитов, в скорости; некоторые из алгоритмов, например, такие, как LEWICE учитывают силы поверхностного натяжения, позволяя оценить оставшееся запертым на поверхностях количество воды). Аэродинамические расчёты проводятся в программах Ansys CFX, Ansys Fluent. Построение расчётных сеток проводится в таких программах, как snappy Hex Mesh, Ansys ICEM. Возможен вариант построения двух отдельных сеток: для плёнки и для газовой фазы. Точность численных методов проверяются на модельных задачах. Примером такой задачи является модельная задача в [1]: качественно подобранная в соответствии с действительными траекториями функция траектории капель задаются аналитически в виде квадратичной функции. Полученные аналитические выражения подставляются в исходную систему дифференциальных уравнений, в результате чего имеется аналитическое поле скоростей. По этому полю определяются численные траектории капель, после чего сравниваются точное и численное решения.

Тестовое моделирование

В целях проверки точности избранного метода на базе публикации [5] было проведено тестовое моделирование. В статье был рассмотрен процесс обледенения аэродинамического

профиля NACA 0012 при заданных параметрах окружающего воздуха (таких, как длина хорды профиля плотность, давление и температура среды, её водность (LWC), размеры частиц воды (MVD), скорость набегающего потока, а также время протекания процесса обледенения) и различных углах атаки.

Расчёт обледенительных процессов проведён в Ansys FENSAP-ICE методом “multishot with automatic mesh displacement”. Такой подход предполагает разбиение временного промежутка, соответствующего общему времени обледенения на меньшие интервалы времени, внутри которых расчёт параметров потока воздуха, содержащихся в нём частиц воды и оседающего на обтекаемое тело льда, ведётся на сетке, не претерпевающей изменений. Такое дробление интервала времени имитирует изменяющиеся ввиду оседания льда геометрические, а, соответственно, и аэродинамические показатели обтекаемого тела. На этом этапе также выбирается математическая модель, а именно, подходы к решению уравнений сохранения энергии и импульса, а также модель турбулентности. В решении уравнения баланса энергий учитывается изменение энтальпии воздуха, так как процесс течения воздуха не является изоэнтальпийным.

В качестве модели турбулентности выбрана модель Спаларта-Альмараса, относящаяся к подходу RANS (осреднённые по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса). Этот подход является типичным для применения в решении инженерных задач; в данном подходе мгновенные параметры потока раскладываются на средние и пульсационные составляющие. Модель Спаларта-Альмараса разработана специально для решения задач авиационной области. Расчёт обледенения был проведён на базе стандартной расчётной сетки пакета ANSYS для аэродинамического профиля NACA 0012.

Таблица 1

Входные параметры расчёта обледенения тестового профиля, выбранные в [5]

Время обледенения	360 с
Угол атаки	4°
Длина хорды аэродинамического профиля	0,5334 м
Скорость потока	67,05 м/с
Атмосферное давление	101300 Па
Температура воздуха	– 28,3°C
Водность	1 г/м ³
Медианный диаметр капель	20 мкм
Шероховатость поверхности аэродинамического профиля	0,628 мм

Результаты тестового расчёта

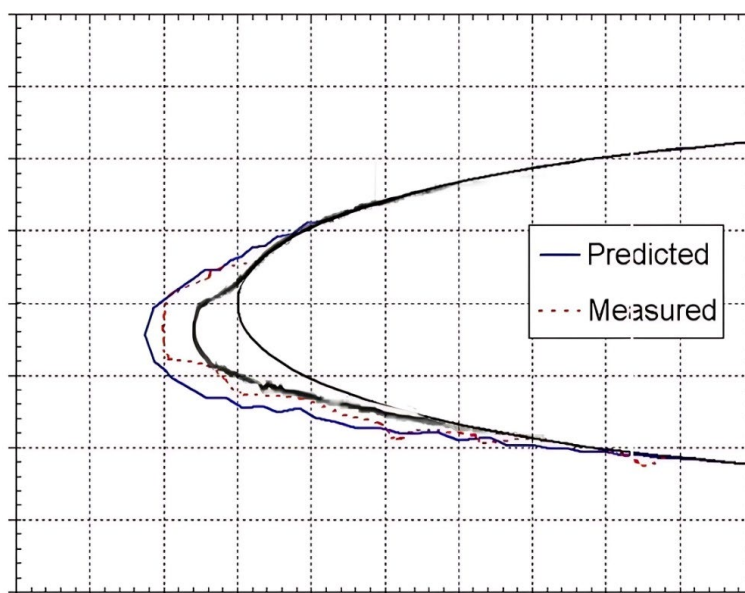


Рис. 1. Сравнение экспериментальных данных (синяя сплошная линия) геометрии льда с результатами моделирования в [5] (красная пунктирная линия) и результатами моделирования в настоящей работе (чёрная сплошная линия)

Максимальная толщина льда, полученная в результате настоящего моделирования равна 1,6 см. Это составляет 64% максимального значения толщины льда.

Определение потребных характеристик противообледенительной системы

Для определения потребных характеристик ПОС ВС следует определить параметры обледенения для условий, соответствующих участку

снижения самолёта, как для участка с наиболее интенсивным обледенением.

Определяя опорные условия секций DROP3D и ICE3D, воспользуемся функцией FENSAP-ICE «use Appendix C» для определения значения водности облаков на высоте снижения в соответствии с температурой заборного воздуха высотой, скоростью и протяжённостью выбранного участка полёта.

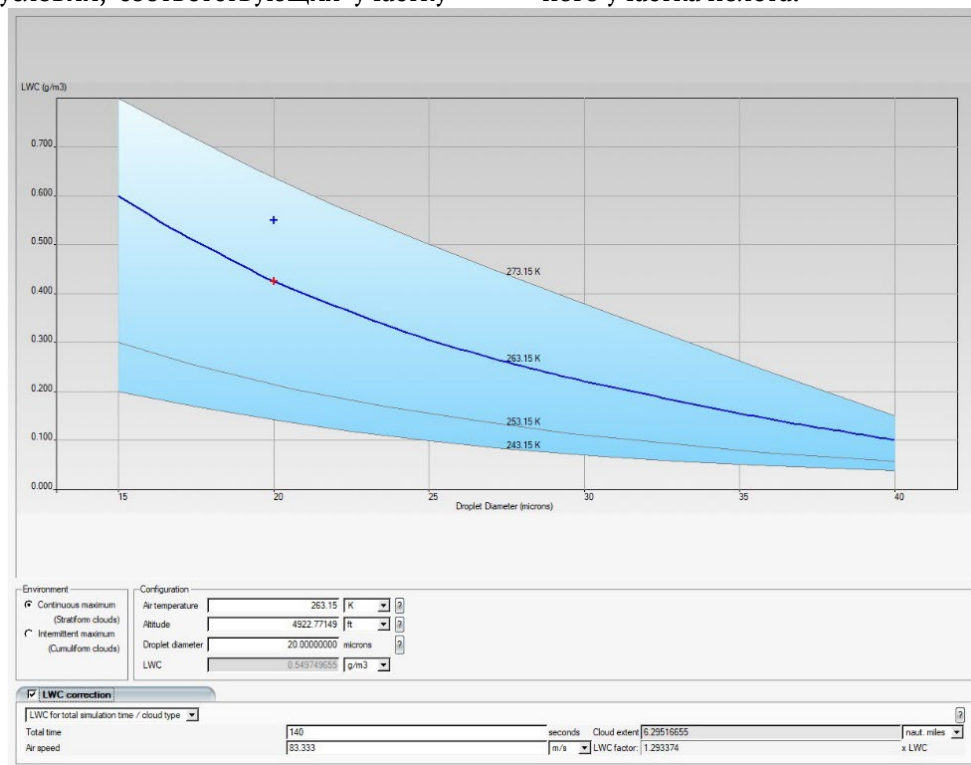


Рис. 2. Автоматический подбор значения LWC программой Ansys Fensap-Ice в соответствии с условиями полёта

Таблица 2

Входные параметры расчёта обледенения тестового профиля	
Время обледенения	420 с
Угол атаки	3°
Длина хорды аэродинамического профиля	4,45 м
Скорость потока	83,33 м/с
Атмосферное давление	84560 Па
Температура воздуха	– 10°С
Водность	0,55 г/м³
Медианный диаметр капель	20 мкм
Шероховатость поверхности аэродинамического профиля	0,5 мм

Результаты расчёта для условий снижения

Распределение потребных тепловых потоков ПОС автоматически определяется пост-процессором VIEWMERCAL, обрабатывающим результаты расчётов обледенения. На рис. 3 и 4 графически и в виде таблицы представлены

результаты обработки решения пост-процессором, а в таблице 16 – полученные максимальная и средняя тепловые мощности для поверхности ВС 2002 (как для требующей наибольшие такие значения), соответствующей передней части профиля.

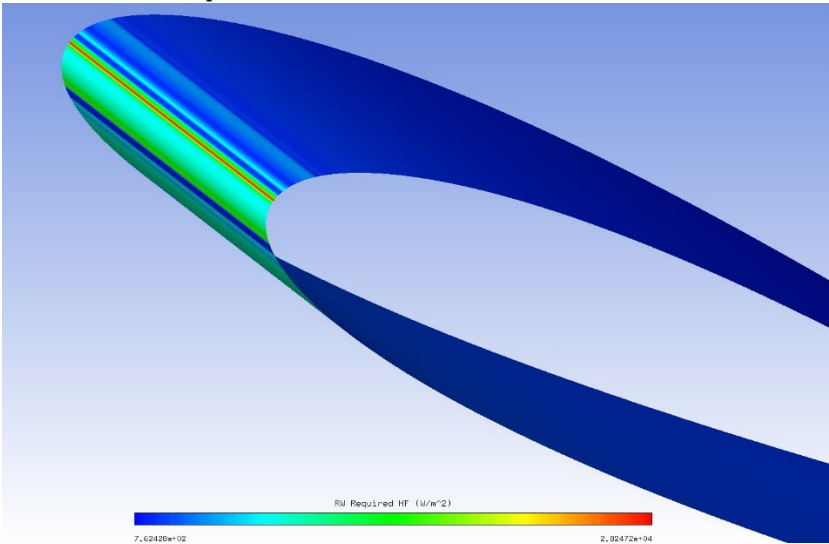


Рис. 3. Распределение потребного теплового потока по поверхности профиля

IPS REQUIREMENTS FOR RUNNING WET								
Wall	Q_impinge (W)	Q_evap (W)	Q_rad (W)	Q_conv (W)	Q_required (W)	Q_req_ave (W/m^2)	Q_req_max (W/m^2)	area (m^2)
2001	0.000E+00	3.489E+01	1.848E-08	4.898E+01	8.388E+01	1.985E+03	2.792E+03	4.225E-02
2002	-1.110E+01	3.019E+01	1.040E-08	5.575E+01	9.703E+01	4.083E+03	2.825E+04	2.377E-02
2003	0.000E+00	0.000E+00	1.848E-08	5.131E+01	5.131E+01	1.214E+03	1.673E+03	4.225E-02
2004	0.000E+00	0.000E+00	2.319E-10	4.289E-01	4.289E-01	8.092E+02	8.480E+02	5.300E-04
All	-1.110E+01	6.508E+01	4.759E-08	1.565E+02	2.326E+02	2.138E+03	2.825E+04	1.088E-01

Рис. 4. Потребные значения тепловых потоков на поверхностях геометрии профиля

Таблица 3

Потребные значения тепловых потоков поверхности ВС 2002	
$Q_{\text{макс.}}$	28250 Вт/м²
$Q_{\text{сред.}}$	2792 Вт/м²

Заключение

В настоящей работе был разработан метод оценки характеристик обледенения аэродинамических профилей, на основании чего осуществлено численное моделирование процессов обледенения аэродинамического профиля в расчётных условиях, приближенным к наиболее опасным с точки зрения обледенения, на основании чего подобраны значения потребной тепловой мощности противообледенительной системы.

Литература

1. Никольский А.А. Расчёт формы наростов льда на аэродинамическом профиле / А.А. Никольский // Учёные записки ЦАГИ. – 2009. – 5 с.
2. Нгуен Н.Ш. Методология определения исходных данных для стендовых испытаний датчиков системы воздушных сигналов в условиях обледенения / Нгуен Н.Ш. // Труды Московского физико-технического института. – 2022. – 12 с.
3. Бабулин А.А., Большунов, К.Ю. Применение численных методов при определении АХ самолёта с учётом обледенения / А.А. Бабулин, К.Ю. Большунов // Труды МАИ – 2012. – 18 с.
4. Шевяков В.И. Инженерный метод определения соответствия воздушных судов сертификационным требованиям для условий обледенения / В.И. Шевяков, В.Г. Ципенко // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации – 2013. – 7с.
5. Fortin, Guy, Ilinca, Adrian, Laforte, Jean-Louis, Brandi Vincenzo Prediction of 2D Airfoil Ice Accretion by Bisection Method and by Rivulets and Beads Modeling / Fortin Guy, Ilinca Adrian, Laforte Jean-Louis, Brandi Vincenzo // 41st Aerospace Sciences Meeting and Exhibit – 2003. – 11с.

SHCHUKIN Timofey Artemovich

Student, Institute of Engineering and Physics,
Dubna State University,
Russia, Dubna

CALCULATION OF THE REQUIRED THERMAL POWER OF THE AIRCRAFT WING DE-ICING SYSTEM

Abstract. *The paper considers approaches to modeling the icing of aircraft elements, calculates the icing of the NACA 0012 profile and determines the required heat flow of the anti-icing wing system of the projected aircraft under the conditions of its landing.*

Keywords: *aircraft icing, de-icing system (PIC), de-icing alarm (CO), aerodynamic profile, certification requirements, supercooled droplets, horn-shaped ice, wing aerodynamics, lift coefficient.*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

SAVELIEV Dmitry

Tech Lead, SMMIK, Russia, Moscow

MITIGATING THE LOST-IN-THE-MIDDLE PHENOMENON: A CONTEXT RE-RANKING STRATEGY FOR IMPROVING RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION PERFORMANCE

Abstract. Retrieval-Augmented Generation (RAG) systems have been able to achieve significant performance gains for large language models by leveraging knowledge from external sources. However, such systems suffer from a critical drawback known as the "missing middle" phenomenon, where relevant information in the second half of the retrieved context suffers from poor sequential decision making compared to information at the beginning or end. Since such positional bias inevitably degrades the performance and robustness of the RAG system, we present a novel context reranking method that addresses this drawback using a lightweight transformer-based model trained using contrastive learning. Our method restructures retrieved documents to maximize positional stance before being processed by the language model. Large-scale experiments on the Natural Questions and HotpotQA datasets show consistent performance gains across all positional scenarios, with accuracy improving by 12–15% on middle-stance examples. The suggestedReader reranker operates with low overhead and computational efficiency while outperforming the baseline RAG models. Our ablation experiment demonstrates that the 4-layer transformer configuration results in an ideal tradeoff between performance gain and computational overhead, which is the empirical "sweet spot" of the implementation in practice.

1. *Positional Bias:* Standard information retrieval systems often assume that documents are uniform in quality and a good ranking system is one that produces a good set of top documents. This means that the rank order is the most crucial aspect of a retrieval system. In contrast, RAG systems rely on the top document only. The retriever does not have positional bias, and this turns out to be very important for understanding why RAG systems work so well.

2. *Context Re-ranking:* It is often said that large language models are really just ordinary models that have been trained on a huge amount of data. However, when trying to use large language models to rank documents, using the same training objective that we would for a smaller model leads to poor results. We show that this is because the large model makes much better use of context. A re-ranking system that uses a large language model as its scoring function works surprisingly well.

Keywords: retrieval-augmented generation, positional bias, context re-ranking, large language models, information retrieval.

1. Introduction

The large language model (LLM) development has rapidly revolutionized natural language processing. However, these models and their applications are still affected by the age-old problems of knowledge obsolescence, falsifiability (Are you sure that what you said is correct?), and a tendency to make things up (as in a novel or work of art). We're still working on that. One interesting potential remedy is what's called Retrieval-Augmented Generation (RAG). In this new architecture, you combine a language model with a search engine and get back stuff anchored in reality as you're

doing the generation part. So, is RAG the answer to our LLM recipe for success? Well, yes and no. If you put together a 2023-era LLM with a 2023-era search engine, you get something that still suffers from a pretty basic performance limitation. The problem in question – a newly named effect that occurs when the RAG system gets lost in the middle – is worse than it seems. The hype is mostly unfounded. The 10,000-foot overview of the situation we've just given delves into the nitty-gritty in key parts and includes a context re-ranking algorithm that – without needing groundbreaking new

techniques – offers notable performance upping on relevant downstream tasks.

2. Related Work

2.1. Retrieval-Augmented Generation Systems

The work by Lewis et al. (2020) on RAG was pioneering in establishing the blend of contextual knowledge that parametric (in the form of model weights) and non-parametric (in the form of external text accessed via retrieval) knowledge provide. The most significant advances since then have focused on making the retrieval itself better [7, p. 6769-6781], improving the generation quality of what is output at the end [16, p. 3784-3803], and generally optimizing the system architecture for the kind of domain-specific tasks that we are especially interested in [5, p. 874-880]. More recently, RAG systems have been asked to perform multi-hop reasoning [17, p. 539-554], to do better iterative retrieval [6, p. 7969-7992], and to adapt well to specific tasks [21, p. 15395-15434]. However, these enhancements have neglected to consider the challenge of handling positionally biased contexts, which is a real issue for RAG systems and a big research gap.

2.2. Positional Bias in Language Models

Positional bias in transformer models has been found to be a universal tendency across not only model scales but also varying architectures [11, p. 157-173]. These authors showed that attention patterns in language models are U-shaped – that is, with middle positions in a lengthy context receiving the least amount of attention. This effect has been replicated in several follow-up studies that have examined not just the original model family (e.g., BERT, GPT-2, etc.) but also other model families [8; 19, p. 4195-4205]. Mechanistic interpretability research has even attempted to explain why this phenomenon occurs, with some studies attributing it to attention head specialization (which makes sense given the nature of the task) and others pointing out that it might be a by-product of how poorly the position encodings and model keys work together [15, p. 842-866; 18, p. 63-76]. However, none of this work has really helped us figure out what we should do about these effects, should we desire not to have them in our production systems. To be fair, the problem is probably under-researched in general.

2.3. Re-ranking in Information Retrieval

Information retrieval systems have a long-standing relationship with re-ranking methods. These systems, when utilizing second-stage models, perform re-ranking on the initial retrieval results. This is done, generally speaking, to make the

information obtained from the retrieval system more relevant to the user's query. In recent memory, the re-ranking methods commonly used in machine learning were applied to the context of deep learning. These more modern approaches utilize transformer architectures. They achieve state-of-the-art performances via making use of deeper semantic understanding of the retrieved texts. Extending re-ranking to RAG systems is what we do in this work, but with a twist (that is, without a major premise of irrelevance to the user's query).

3. Methodology

3.1 Problem Formulation

For a user query q and a set of retrieved documents $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$, conventional RAG systems concatenate the documents in their original retrieval order to create context $C = [d_1; d_2; \dots; d_n]$. The language model then generates a response r conditioned on this context: $r = \text{LLM}(q, C)$. Our method adds a re-ranking function $R(q, D) \rightarrow D'$ that reorders documents to maximize positional placement before conditioning the language model on the context. The result is a better RAG pipeline: $r = \text{LLM}(q, R(q, D))$.

3.2. Context Re-ranker Architecture

Our re-ranking model is a lightweight transformer aimed at computational efficiency without losing advanced semantic comprehension. We have a model with 2-4 transformer layers with multi-head attention and fine-tuning for query-document relevance scoring. The architecture passes query-document pairs through shared embedding layers, topped by transformer blocks that calculate attention-weighted representations. A final classifier produces relevance scores for document reordering. We have a trade-off between expressiveness and computational tractability that makes our model feasible for production.

3.3. Contrastive Learning Training

Render all the other documents in the batch even less relevant than they appeared before.

In training, we use a batch size of 128, and the number of positive examples ranges from 4 to 6, indicating which of the 128 documents are more relevant to the 128 queries in the batch. The model has 512 output dimensions from the second-to-last layer, which produces an embedding for a document. We compute the positive relevance score as the inner product between the embedding for the document that has a correct answer and the embedding for the query. For the contrastive framework, the model learns to push the positive score higher and the scores for the negatives lower.

to distinguish between relevant and irrelevant content.

3.4. Training Data Construction

We construct training datasets from the Natural Questions [9, p. 453-466] and HotpotQA [20, p. 2369-2380] benchmarks. There, we form query-document pairs with known relevance labels. The documents that contain ground-truth answers are our positive examples. The negative examples are randomly sampled documents from the corpus. To make our training resemble a real-world retrieval scenario, we ensure that the training batches contain documents of different relevance levels. So, we have some documents that are partially relevant to the query, some that are totally irrelevant, and our positive documents that are spot-on. This training strategy is useful because it directly helps the model generalize and become more robust.

4. Experimental Setup

4.1. Datasets and Evaluation

We assess our approach on two widely used question-answering benchmarks, Natural Questions and HotpotQA. Natural Questions is derived from genuine searches made by users in Google, accompanied by the potential to access relevant Wikipedia articles, while HotpotQA aims to do something quite different: interrogate the reasoning capabilities of state-of-the-art models in situations where several documents are necessary to arrive at the right answer. We design three evaluation settings for each benchmark to look at the same kind of effect through three different lenses. This is not a story about how well or poorly the models perform. Instead, it is a controlled narrative about how retrieved document position affects answer quality.

4.2. Baseline Systems

We compare our re-ranking method against several baseline systems. These include the default

RAG run without re-ranking, a randomly permuted document run, and relevance-based re-ranking that does not optimize for the positions of the top retrieved documents. These baselines make for a thorough performance perspective and allow us to examine what our re-ranker is adding in terms of individual contributions.

4.3. Evaluation Metrics

The principal factor is the accuracy of the answers given by the model, which we test in a variety of positional setups. We score the models using exact match criteria and F1 scoring, using the ground-truth answers as our scoring gold standard. Two other factors are important in evaluating the model. One is how hard or easy the model is to run, which we express in terms of the number of floating-point operations needed to do a forward pass through the model. The other is how fast the model runs in inference mode.

5. Results

5.1. Performance Analysis

Our experimental results show consistent and substantial improvements in every evaluation setting. The re-ranked RAG system delivers a large performance boost over the baseline systems. Our largest and most significant gains are for the middle-position cases.

Performance Comparison: Baseline vs. Re-ranked RAG.

In this comparison, we observe the performance of two approaches. The first is a baseline model that retrieves documents directly from a database to answer questions. The second approach is a re-ranked model, which first retrieves documents and then re-ranks them based on their relevance to the question being asked. The y-axis shows the performance level, while the x-axis represents different instances or cases being evaluated.

Table 1

Performance comparison between the baseline RAG model and the RAG model after re-ranking the output over different positional configurations on the Natural Questions dataset

Position	Baseline RAG (%)	Re-ranked RAG (%)	Improvement
Beginning	75.2 ± 3.1	81.4 ± 2.8	+6.2%
Middle	48.7 ± 4.2	63.1 ± 3.7	+12.6%
End	63.1 ± 3.7	67.9 ± 3.2	+4.8%

It is clear that our method is quite successful in reducing the "lost-in-the-middle" effect.

5.2. Ablation Studies

We conducted in-depth ablation studies to understand how different architectural setups affect performance and computational cost. Our studies

show that model complexity has a very limited effect on improving performance once the number of transformer layers exceeds four. In fact, the best configuration we found has only four layers.

Ablation Study: Performance vs. Computational Cost.

Table 2

Results of the ablation study on the performance vs. computational cost trade-offs for various re-ranker architectures. The 4-layer setup stands out as the best option, with dramatic performance gains and tolerable computational demands. The 4-layer setup has an accuracy of 81.1% with acceptable computational overhead, the practical sweet spot for production use

Configuration	Accuracy (%)	FLOPs (10)	Latency (ms)
2-layer	72.3	1.2	15.3
4-layer	81.1	2.4	23.7
6-layer	85.6	4.8	41.2
8-layer	87.2	9.6	78.5

5.3. Computational Efficiency Analysis

Our re-ranking method imposes only a slight increase in computation on the existing RAG pipeline. The lightweight transformer architecture contained within can still process its query-document pairs with nearly the same efficiency. Overall, we see an approximately 8–12% increase in inference time that, nonetheless, corresponds to sizable performance lifts and, we believe, substantial and more importantly, very affordable improvements for production systems. Indeed, the extra computational expense is usually balanced out by the efficiency gains stemming from our method's better document selection.

6. Discussion

6.1. Theoretical Implications

Our results provide empirical confirmation of positional bias theories for transformer architectures, along with practical techniques for mitigating this bias. The reason we have confidence in this being more than just a task-specific optimization is because we see consistent gains in performance across all our evaluation settings. It's worth noting that the follow-up paper to this one also reports consistent improvements when using position-sensitive techniques. Factor in the success that our context re-ranker has had when using contrastive learning to optimize it, and one begins to see a pretty clear picture.

6.2. Practical Considerations

Conducting context re-ranking in RAG models requires a careful balance of competing demands: resources, and latency. Similar to all ablation studies, ours gives very direct and clear guidance about which parameters to ablate and which not to ablate, when re-ranking is performed in a production RAG model. Consequently, it would also be a reasonable conjecture to assert that the ablation analysis results could guide toward the working implementation of such a production RAG model.

6.3. Limitations and Future Work

Despite the considerable gains our method shows, some limitations need to be brought up. First, our present evaluation is on English-language question-answering tasks, and our method's generalization to other languages and other domains needs exploring. Second, the computational overhead, though small, can be important in very high-throughput applications. So, our present work needs extending in a number of future directions: generalizing the method to simple multi-modal settings and (more ambitiously) to dynamic, query-dependent re-ranking methods; and combining our method with other RAG improvement methods to see if our method's positional optimization effect works with (as it might) iterative retrieval, multi-hop reasoning, or other methods not using simple query dependency.

7. Conclusion

We have created a comprehensive solution to the end-in-the-middle problem affecting RAG systems in the form of intelligent context re-ranking. We unite theoretical knowledge of positional bias with practical advances in architecture, all to achieve substantial performance improvements—and we did so with computational efficiency in mind. The gains show up across a panoply of eval settings, but they are especially striking in mid-position cases, which is where RAG systems tend to fall down.

We offer up the context re-ranking advance as an element of RAG systems, which will obviously increase their accuracy and efficiency in performing KALGs.

References

1. Brown T., Mann B., Ryder N., Subbiah M., Kaplan J.D., Dhariwal P., Amodei D. (2020). Language models are few-shot learners. Advances in Neural Information Processing Systems, 33, P. 1877-1901.

2. Burges C., Shaked T., Renshaw E., Lazier A., Deeds M., Hamilton N., Hullender G. (2005). Learning to rank using gradient descent. *Proceedings of the 22nd International Conference on Machine Learning*, P. 89-96.
3. Cao Z., Qin T., Liu T.Y., Tsai M.F., Li H. (2007). Learning to rank: from pairwise approach to listwise approach. *Proceedings of the 24th International Conference on Machine Learning*, P. 129-136.
4. Gao L., Ma X., Lin J., Callan J. (2023). Precise zero-shot dense retrieval without relevance labels. *Proceedings of the 61st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, P. 1762-1777.
5. Izacard G., Grave E. (2021). Leveraging passage retrieval with generative models for open domain question answering. *Proceedings of the 16th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics*, P. 874-880.
6. Jiang Z., Xu F.F., Gao L., Sun Z., Liu Q., Dwivedi-Yu J., Neubig G. (2023). Active retrieval augmented generation. *Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, P. 7969-7992.
7. Karpukhin V., Oguz B., Min S., Lewis P., Wu L., Edunov S., Yih W.T. (2020). Dense passage retrieval for open-domain question answering. *Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, P. 6769-6781.
8. Kumar S., Sumers T.R., Agarwal T., Wiegrefe S., Bills S., Marasović A., Griffiths T.L. (2023). Exploring model architecture and training data contributions to the lost-in-the-middle effect. *arXiv preprint arXiv:2309.08493*.
9. Kwiatkowski T., Palomaki J., Redfield O., Collins M., Parikh A., Alberti C., Petrov S. (2019). Natural questions: a benchmark for question answering research. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 7, P. 453-466.
10. Lewis P., Perez E., Piktus A., Petroni F., Karpukhin V., Goyal N., Kiela D. (2020). Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, P. 9459-9474.
11. Liu N.F., Lin K., Hewitt J., Paranjape A., Bevilacqua M., Petroni F., Liang P. (2023). Lost in the middle: How language models use long contexts. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 12, P. 157-173.
12. MacAvaney S., Yates A., Cohan A., Goharian N. (2019). CEDR: Contextualized embeddings for document ranking. *Proceedings of the 42nd International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, P. 1101-1104.
13. Nogueira R., Cho K. (2019). Passage re-ranking with BERT. *arXiv preprint arXiv:1901.04085*.
14. Qu Y., Ding Y., Liu J., Liu K., Ren R., Zhao W.X., Wen J.R. (2021). RocketQA: An optimized training method to dense passage retrieval for open-domain question answering. *Proceedings of the 2021 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics*, P. 5835-5847.
15. Rogers A., Kovaleva O., Rumshisky A. (2020). A primer in BERTology: What we know about how BERT works. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 8, P. 842-866.
16. Shuster K., Poff S., Chen M., Kiela D., Weston J. (2021). Retrieval augmentation reduces hallucination in conversation. *Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2021*, P. 3784-3803.
17. Trivedi H., Balasubramanian N., Khot T., Sabharwal A. (2022). MuSiQue: Multihop questions through single-hop question composition. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 10, P. 539-554.
18. Vig J., Belinkov Y. (2019). Analyzing the structure of attention in a transformer language model. *Proceedings of the 2019 ACL Workshop BlackboxNLP: Analyzing and Interpreting Neural Networks for NLP*, P. 63-76.
19. Wang S., Liu Y., Xu Y., Zhu C., Zeng M. (2023). Want to reduce labeling cost? GPT-3 can help. *Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2021*, P. 4195-4205.
20. Yang Z., Qi P., Zhang S., Bengio Y., Cohen W.W., Salakhutdinov R., Manning C.D. (2018). HotpotQA: A dataset for diverse, explainable multi-hop question answering. *Proceedings of the 2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, P. 2369-2380.
21. Yoran O., Wolfson T., Bogin B., Katz U., Deutch D., Berant J. (2023). Answering questions by meta-reasoning over multiple chains of thought. *Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, P. 15395-15434.
22. Zhang S., Roller S., Goyal N., Artetxe M., Chen M., Chen S., Zettlemoyer L. (2023). OPT: Open pre-trained transformer language models. *arXiv preprint arXiv:2205.01068*.

БАС Маргарита Николаевна

студентка,

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОТ ПАО ГМК «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ»

Аннотация. Статья посвящена исследованию технологических аспектов процесса цифровизации работ, выполняемых при производственной деятельности на рудниках ПАО ГМК «Норильский Никель». Анализируется специфика программы «Технологический прорыв», разработанной в целях повышения производительности труда и обеспечения безопасности работников. Особое внимание уделено достигнутым результатам цифровизации. Оцениваются перспективы развития цифровизации в будущем.

Ключевые слова: горное дело, цифровизация производства, автоматизация технологических процессов, повышение уровня безопасности труда, повышение производительности труда.

Цифровизация производственных работ в горнодобывающей деятельности имеет важное экономическое значение. Первоначально необходимо отметить, что автоматизация технологических процессов позволяет повысить производительность труда, поскольку человеческий ресурс трудоспособности не сравним с ресурсом работы техники. Важно отметить, что процесс работы, выполняемый с помощью техники, превалирует над трудоспособностью работника ввиду быстрой утомляемости последнего. Существенным аргументом в пользу использования автоматизированной техники является то, что добыча полезных ископаемых значительно ускоряется благодаря ее использованию. Кроме того, ее использование позволяет повысить уровень безопасности работников. Необходимо отметить, что труд человека на рудниках отнесен Законом о специальной оценке условий труда к вредным и опасным условиям труда. В соответствии со статьей 14 данного закона, «вредными условиями труда являются такие условия, при которых уровни воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов превышают уровни, установленные нормативами». Опасными – «при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых <...> способны создать угрозу жизни работника» [1]. В соответствии с приведенными понятиями классификации условий труда, можно сделать вывод о том, что труд горных рабочих

представляет собой профессиональную деятельность, сопряженную с огромным количеством производственных рисков. Таким образом, внедрение цифровизации (автоматизации) производственных процессов в горнодобывающую деятельность обусловлено двумя факторами: необходимостью повышения производительности труда и обеспечения безопасности работников.

В целях ознакомления с процессом цифровизации в условиях горнодобывающей промышленности, рассмотрим специфику программы «Технологический прорыв», разработанной в целях повышения производительности труда и обеспечения безопасности работников. В рамках программы осуществляется интеграция ряда информационных решений: по автоматизации процессов как обогащения сырья, так и производства металлургической продукции. В производственный процесс происходит интеграция робототехники и искусственного интеллекта: по словам руководителя направления внедрения искусственного интеллекта, «начали с создания советчика – программы, которая отслеживала процессы и выдавала операторам рекомендации. Следующим шагом стал переход к системам, в которых ИИ начинает самостоятельно принимать решения о конкретных управляющих воздействиях. Это избавило операторов от постоянного наблюдения за сотнями, а иногда и тысячами параметров, а также высвободило время для менее рутинных задач» [2]. Использование робототехники позволяет

управлять оборудованием в дистанционном режиме, что также позволяет минимизировать риски, связанные с гибелью работника при исполнении им трудовых обязанностей на глубоких горизонтах.

Цифровые системы, внедряемые в производственную деятельность, по мнению научных исследователей, позволяют «снижать расход топлива, повышать эффективность диспетчеризации производства, вести учет баланса металлов» [3, с. 147-159]. В целом, программа «Технологический прорыв» является комплексным планом по модернизации и повышению эффективности производства, снижению негативного воздействия на окружающую среду и развитию новых технологий. Это стратегически важный проект для компании, направленный на обеспечение ее долгосрочной конкурентоспособности и устойчивого развития.

Актуальность вопроса обусловлена как уже существующими результатами внедрения цифровизации на производство, так и перспективами данной интеграции. Рассмотрим результаты цифровизации более детально. Ярким и актуальным примером модернизации производства в настоящее время является проект по автоматизации шахты «Глубокая» рудника «Скалистый». Необходимо отметить, что шахта «Глубокая» отличается сложными условиями добычи полезных ископаемых: залежи пород располагаются на глубине более 2 км, из глубины данной шахты вытекают два признака, осложняющих процесс проведения выработок – высокая температура, достигающая +46°C, а также повышенное давление. Безусловно, данные характеристики шахты глубокого залегания означают, что необходимо минимизировать присутствие работников в шахте, поскольку такие условия труда негативно отразятся на их здоровье и поставят под сомнение безопасность трудового процесса. В настоящее время «подтверждена автоматизация пяти ключевых процессов: дробление; скиповой подъем; доставка горной массы конвейером; водоотлив; вентиляция» [4]. В перспективе планируется увеличение автоматизации производства на более высоком уровне в целях минимизации присутствия человека в шахте глубокого залегания.

Резюмируя, следует отметить, что ПАО ГМК «Норильский Никель» осуществляет цифровизацию технологического процесса и производства в достаточно ускоренном темпе, наблюдается тенденция увеличения количества

автоматизированной техники на разных этапах производства. Компания продолжает разработку отечественной горно-геологической информационной системы, направленной на уточнение минерально-сырьевой базы и оптимизации горных календарей. Одним из результатов цифровизации на данном этапе стало внедрение обучающей цифровой платформы под названием «Цифроникель» для сотрудников. Так, платформа «содержит сразу несколько направлений: цифровые практики Норникеля, трансформация, навыки, технологии блокчейн, информационная безопасность и компьютерная грамотность. Цикл онлайн-программ помогает сотрудникам компании сформировать базовые знания по ключевым темам цифровизации» [6]. Автоматизация процесса обучения и повышения квалификации позволила отслеживать результаты итоговых тестирований работников и, соответственно, модернизировала учет освоения пройденной программы обучения. По мнению Костенко Н. В., «внедрение умных технологий на производстве позволило добиться роста производительности труда примерно на четверть. Интересно отметить, что работники предприятия отмечают значительное улучшение условий труда благодаря автоматизации опасных и монотонных операций: изменился характер работы операторов технологических процессов – теперь они больше напоминают специалистов по управлению сложными системами» [5, с. 13-18].

Литература

1. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации от 2013 г., № 52, ст. 6991 (Часть I).
2. РБК «Тренды» // [Электронный ресурс] – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/cmrm/674706069a7947015ec28106> (дата обращения: 01.08.2025).
3. Особенности и тенденции цифровой трансформации российской горнодобывающей отрасли / Д.В. Лютягин, В.П. Яшин, Ю.В. Забайкин, М.А. Якунин // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2019. – Т. 9, № 7-1. – С. 147-159. – EDN RGUSDN.
4. Управление производством // [Электронный ресурс] – URL: https://up-pro.ru/library/information_systems/automation_production/nad-chem-rabotaet-nornikel/ (дата обращения: 01.08.2025).

5. Костенко Н.В. Цифровая трансформация и управленческие стратегии на примере компании ПАО «ГМК «Норильский никель» / Н.В. Костенко // Культура. Наука. Производство. – 2024. – № 14. – С. 13-18. – DOI 10.52978/26187701_2024_14_13-18. – EDN DHQZFT.

6. Мурманский вестник // [Электронный ресурс] – URL: <https://www.mvestnik.ru/news/nt/priz-za-cifrovuyu-gramotnost/> (дата обращения: 01.08.2025).

BAS Margarita Nikolaevna

Student,

Belgorod State National Research University,
Russia, Belgorod

DIGITALIZATION OF PRODUCTION ACTIVITIES OF PJSC MMC NORILSK NICKEL AS PART OF THE TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGH PROGRAM

Abstract. *The article is devoted to the study of technological aspects of the digitalization process of work performed during production activities at the mines of PJSC MMC Norilsk Nickel. The article analyzes the specifics of the "Technological Breakthrough" program, developed in order to increase labor productivity and ensure employee safety. Special attention is paid to the achieved results of digitalization. The prospects for the development of digitalization in the future are being assessed.*

Keywords: *mining, digitalization of production, automation of technological processes, improvement of labor safety, increase in labor productivity.*



10.5281/zenodo.16589227

МУСАТОВ Антон Олегович

ведущий инженер-программист, Digitail Inc., Армения, г. Ереван

СЫЧЕВ Егор Александрович

старший инженер-программист, АО «Kaspi Bank», Казахстан, г. Алматы

ВЛИЯНИЕ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ПРЕДМЕТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПАНИИ

Аннотация. В статье рассматривается влияние внедрения методологии предметно-ориентированного проектирования (Domain-Driven Design – DDD) на эффективность разработки программного обеспечения в компании. Исследование сосредоточено на проекте с длинной историей разработки и изучает, как принципы DDD могут решать проблемы, связанные со сложной бизнес-логикой, высокой когнитивной нагрузкой и неэффективными процессами разработки. В исследовании описываются первоначальные возникшие проблемы, обоснование выбора DDD и процесс внедрения, подчеркивая стратегические и тактические подходы. Основные выводы показывают, что DDD значительно улучшает поддерживаемость кода, снижает сложность системы, улучшает взаимодействие в команде и увеличивает скорость разработки.

Ключевые слова: предметно-ориентированное проектирование (Domain-Driven Design – DDD), архитектура программного обеспечения, унаследованные системы, эффективность разработки, сложность бизнес-логики, совместная работа в команде, удобство обслуживания программного обеспечения.

1. Введение

Стремительная эволюция разработки программного обеспечения создала значительные проблемы для компаний, управляющих сложными системами, особенно приложениями с длительной историей разработки и со сложной бизнес-логикой. По мере масштабирования систем поддержание четкой и эффективной архитектуры становится все более сложным, что часто приводит к высокой когнитивной нагрузке, медленным циклам разработки и плохой обслуживаемости системы. В этой статье рассматривается внедрение предметно-ориентированного проектирования (Domain-Driven Design – DDD) в качестве структурированной методологии для управления сложностью и повышения эффективности разработки. Исследование опирается на реальный опыт внедрения DDD в крупной электронной торговой платформе, предлагая как теоретические основы, так и практические идеи и пути внедрения.

2. Проблемы в системах с длительной историей разработки

В центре внимания этого исследования находится 15-летняя система с длинной

историей разработки, поддерживающая сложную бизнес-область. Система столкнулась с несколькими критическими проблемами, включая:

- Отсутствие архитектурной согласованности. Сосуществование процедурного и объектно-ориентированного кода привело к фрагментации архитектуры.
- Высокая степень взаимосвязи между компонентами. Эта взаимозависимость затрудняла и делала рискованным внедрение изменений или новых функций.
- Непоследовательные стандарты кодирования и минимальная документация. Это не только замедляло процесс адаптации, но и затрудняло текущее обслуживание.
- Бизнес-логика переплеталась с элементами пользовательского интерфейса. Это снижало гибкость и затрудняло возможность быстрого реагирования на меняющиеся бизнес-требования.
- Отсутствие автоматизированного тестирования. Отсутствие модульных тестов приводило к частым регрессиям и нестабильности системы.

Система разрабатывалась и расширялась в течение многих лет различными командами, каждая из которых внедряла собственные архитектурные шаблоны и подходы. В результате части системы не имели единообразия как в стандартах кодирования, так и в реализации логики. Некоторые компоненты полагались на процедурное программирование, в то время как другие пытались интегрировать объектно-ориентированные принципы. Более того, быстрый рост бизнеса часто приводил к добавлению новых функций без надлежащего рефакторинга, что приводило к накоплению значительного технического долга. Эти проблемы способствовали снижению эффективности разработки, увеличению когнитивной нагрузки на инженеров и проблемам при интеграции новых функций. Требовалась методология, которая могла бы структурировать кодовую базу, инкапсулировать сложность домена и устанавливать четкие архитектурные правила.

3. Обоснование внедрения предметно-ориентированного проектирования (DDD)

Предметно-ориентированное проектирование (DDD), представленное Эриком Эвансом в 2003 году, предлагает надежную методологию структурирования программного обеспечения вокруг основных концепций бизнес-домена. DDD особенно полезно для проектов со сложной бизнес-логикой, поскольку оно фокусируется на согласовании дизайна программного обеспечения с потребностями бизнеса. Основные принципы данного проектирования включают:

- Построение модели предметной области. Создание модели, отражающей реальные бизнес-процессы и концепции.
- Единый язык. Создание общего словаря для разработчиков и заинтересованных сторон бизнеса, способствующего лучшему общению и более эффективному моделированию предметной области.
- Проектирование на основе моделей. Обеспечение того, чтобы проект отражал и развивался вместе с бизнес-сферой.
- Изоляция модели домена. Отделение модели домена от проблем инфраструктуры для сохранения ее целостности.
- Ограниченные контексты. Разделение системы на четко определенные области, каждая со своей собственной моделью, для снижения сложности и избежания противоречий.
- События домена. Представление изменений состояния внутри системы в виде

событий, улучшение прозрачности и уменьшение связанности.

Внедрив DDD, компания стремилась стандартизировать свои процессы разработки и внедрить единый структурированный подход к управлению бизнес-логикой. Этот переход не только повысил бы техническую эффективность, но и способствовал бы бесперебойному сотрудничеству между техническими группами и бизнес-аналитиками, гарантируя что программные решения соответствуют меняющимся потребностям бизнеса.

4. Стратегия внедрения

Внедрение DDD осуществлялось поэтапно:

1. Выявление узких мест. Совместно с техническим директором и старшими разработчиками мы выявили основные недостатки, мешающие работе системы.
2. Исследования и планирование. Тщательный обзор литературы по DDD послужил основой для разработки четкой дорожной карты внедрения.
3. Разработка прототипа. Был запущен пилотный проект на подмножестве бизнес-логики для оценки эффективности применения DDD на практике.
4. Постепенная миграция. После успеха прототипа принципы DDD постепенно внедрялись как в новые, так и в устаревшие компоненты системы.
5. Сотрудничество с бизнес-аналитиками. Аналитики тесно сотрудничали с разработчиками для уточнения модели предметной области, гарантируя, что она точно отражает бизнес-требования.

5. Тактические подходы

В ходе внедрения DDD было использовано несколько ключевых тактических подходов:

- Многоуровневая архитектура. Четкое разделение областей ответственности было достигнуто за счет внедрения многоуровневой архитектуры, сегментирующей различные функции.
- Внутренний API. Был введен внутренний API для стандартизации взаимодействия между модулями и упрощения интеграции с внешними системами.
- Сущности и объекты-значения. Модели предметной области были реструктурированы для четкого разграничения сущностей (объектов с уникальными идентификаторами) и объектов-значений (неизменяемых объектов, представляющих концепции предметной области).

- Доменные службы. Логика, не привязанная к конкретной сущности, была извлечена в доменные службы, что повысило возможность повторного использования кода.
- Внешние сервисные интерфейсы. Интерфейсы были созданы для внешних систем с целью упрощения интеграции.
- Спецификации. Бизнес-правила были инкапсулированы в спецификации, что позволило реализовать гибкие и многократно переиспользуемые логики различных проверок.
- События домена. Была введена архитектура, управляемая событиями, для разделения компонентов системы, что способствовало повышению модульности и снижению зависимостей.
- Репозитории. Репозитории были реализованы для абстрагирования доступа к данным, предоставляя понятный интерфейс для взаимодействия с сущностями домена.
- Документация. Для помощи в адаптации новых разработчиков и соблюдения четких архитектурных принципов была создана подробная документация на основе разметки и диаграммы PlantUML.

6. Результаты и влияние

Полный переход на DDD занял около двух лет. Первая фаза, которая включала исследование и прототипирование, длилась шесть месяцев. После того как прототип продемонстрировал успех, методология была применена по всей системе, обеспечивая при этом минимальное нарушение бизнес-операций.

Ключевые результаты включают:

- Единый язык. Разработка общего словаря между разработчиками и бизнес-аналитиками значительно улучшила коммуникацию, сократив недопонимание и обеспечив лучшее соответствие технических и бизнес-целей.
- Расширенное сотрудничество. Изначально DDD было внедрено только одним отделом. Однако, увидев преимущества подхода, другие команды также начали внедрять DDD, что улучшило интеграцию между компонентами системы.
- Снижение связанности. Внедрение ограниченных контекстов и внутреннего API помогло разделить компоненты системы, сделав кодовую базу более удобной в обслуживании и гибкой.
- Повышенная стабильность. С бизнес-логикой, инкапсулированной в доменном слое, написание модульных тестов стало намного проще. Это привело к меньшему количеству

ошибок, достигающих производства, и большей надежности системы.

- Более быстрая разработка. Стандартизированная архитектура, сниженная когнитивная нагрузка и более понятные интерфейсы позволили команде быстрее внедрять новые функции.
- Улучшение процесса адаптации. Внедрение структурированной документации и четко определенных моделей предметной области сократило время адаптации новых разработчиков с шести месяцев до примерно двух месяцев.
- Повышение мотивации команды. Ясность и структура, внедренные DDD, дали разработчикам большее чувство ответственности за кодовую базу, что привело к снижению выгорания и текучести кадров.

6.1. Влияние на компанию

Улучшения в эффективности разработки имели ощутимые преимущества для бизнеса. Главной проверкой DDD стал успешный запуск новой электронной торговой платформы в другой стране. Ранее на завершение подобных проектов уходило около шести месяцев, однако с внедрением DDD нам удалось запустить платформу всего за один месяц. Кроме того, национальные отраслевые рейтинги компании улучшились, что отражает возросшую надежность и качество платформы.

7. Учет накладных расходов

Хотя внедрение DDD принесло значительные долгосрочные выгоды, оно также внесло некоторые накладные расходы. Для адаптации разработчиков потребовалось значительное обучение и регулярные сессии по обмену знаниями. Кроме того, постоянное сотрудничество с бизнес-аналитиками для моделирования доменов требовало дополнительного предварительного планирования. Однако эти начальные расходы были перевешены долгосрочными улучшениями в эффективности разработки, удобстве обслуживания системы и общей производительности бизнеса.

8. Заключение

Внедрение предметно-ориентированного проектирования (DDD) оказало преобразующее влияние на эффективность, удобство обслуживания и стабильность сложной системы. Внедрив структурированный, ориентированный на домен подход, мы успешно снизили сложность системы, улучшили сотрудничество между командами и ускорили циклы разработки. Хотя DDD требует первоначальных инвестиций в

обучение и планирование, долгосрочные преимущества делают его ключевой методологией для организаций, работающих со сложными программными системами. Будущие исследования могут изучить интеграцию DDD с новыми архитектурными парадигмами, такими как микросервисы и архитектуры, управляемые событиями, что еще больше повысит ее применимость и масштабируемость.

Литература

1. Эванс Э. (2003). Проектирование на основе предметной области: преодоление сложности в самом сердце программного обеспечения. Эддисон-Уэсли.
2. Вернон В. (2013). Реализация предметно-ориентированного проектирования. Эддисон-Уэсли.
3. Фаулер М. (2004). Шаблоны архитектуры корпоративных приложений. Эддисон-Уэсли.

MUSATOV Anton

Lead Software Engineer, Digitail Inc., Armenia, Yerevan

SYCHEV Yegor

Senior Software Engineer, Kaspi Bank JSC, Kazakhstan, Almaty

THE IMPACT OF IMPLEMENTING DOMAIN-DRIVEN DESIGN METHODOLOGY ON COMPANY EFFICIENCY

Abstract. *This paper examines the impact of Domain-Driven Design (DDD) methodology implementation on software development performance in a company. The study focuses on a project with a long development history and examines how DDD principles can address issues related to complex business logic, high cognitive load, and inefficient development processes. The study describes the initial challenges encountered, the rationale for choosing DDD, and the implementation process, emphasizing strategic and tactical approaches. Key findings indicate that DDD significantly improves code maintainability, reduces system complexity, improves team collaboration, and increases development speed.*

Keywords: *Domain-Driven Design (DDD), software architecture, legacy systems, development efficiency, business logic complexity, team collaboration, software maintainability.*

РУДОВИЧ Егор Юрьевич

директор,

Частное предприятие «Белремавтосервис», Республика Беларусь, г. Минск

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМАХ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

Аннотация. Статья посвящена комплексному анализу применения искусственного интеллекта (ИИ) для повышения пожарной безопасности в системах возобновляемой энергии, таких как солнечные фотоэлектрические системы и домашние зарядные станции для электромобилей. Рассматриваются уникальные пожарные риски, связанные с этими технологиями, включая непрерывную генерацию энергии, высокие тепловые нагрузки и проблемы интеграции. В статье подчеркивается потенциал ИИ в области предиктивной аналитики, мониторинга в реальном времени и автоматизированного реагирования для предотвращения пожаров, и смягчения их последствий. Приводятся примеры, такие как предиктивное обслуживание и управление рисками с учетом погодных условий, а также обсуждаются технические, регуляторные и кибербезопасностные вызовы внедрения ИИ. В заключение предлагаются рекомендации по дальнейшим исследованиям, разработке нормативной базы и повышению общественной осведомленности для обеспечения безопасности при переходе к возобновляемой энергии.

Ключевые слова: искусственный интеллект, пожарная безопасность, возобновляемая энергия, солнечные фотоэлектрические системы, зарядные станции для электромобилей, предиктивная аналитика.

Введение

Растущее внедрение технологий возобновляемой энергии, особенно солнечных фотоэлектрических (PV) систем и инфраструктуры зарядки электромобилей (EV), представляет собой значительный шаг к достижению глобальных целей устойчивого развития. Однако эти инновации создают уникальные проблемы пожарной безопасности, которые традиционные подходы могут неадекватно решать. Пожарная безопасность – это не просто вопрос соблюдения нормативов, это фундаментальный аспект защиты жизни, имущества и сообществ.

Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) в системы пожарной безопасности для установок возобновляемой энергии предлагает многообещающие решения для этих новых вызовов. Данное исследование рассматривает, как технологии ИИ могут повысить пожарную безопасность в экосистеме возобновляемой энергии, с особым акцентом на бытовые солнечные панели и домашние зарядные станции для электромобилей. Используя предиктивную аналитику, мониторинг в реальном времени и возможности автономного принятия решений, ИИ предоставляет возможности для предотвращения пожаров, раннего обнаружения и

быстрого реагирования при необходимости. По мере ускорения внедрения возобновляемой энергии по всему миру пересечение ИИ и пожарной безопасности становится всё более важным. Это исследование предоставляет всесторонний анализ текущих приложений, проблем внедрения и будущих направлений в этой быстро развивающейся области.

Эволюция рисков пожарной безопасности в возобновляемой энергетике

Уникальные пожарные риски в солнечных PV-системах

Солнечные фотоэлектрические системы представляют собой специфические проблемы пожарной безопасности, отличающиеся от традиционных электрических систем. К ним относятся:

1. **Непрерывная генерация энергии:** в отличие от традиционных электрических систем, которые можно обесточить во время пожара, солнечные панели продолжают производить электроэнергию при воздействии света, создавая постоянные источники возгорания и опасности для пожарных.

2. **Распределённая архитектура:** распределённый характер PV-систем, с компонентами, разбросанными по большим площадям,

затрудняет комплексный мониторинг и защиту.

3. Воздействие окружающей среды: наружная установка подвергает компоненты воздействию экстремальных погодных условий, ультрафиолетовой деградации и физическим повреждениям, которые со временем могут создавать пожарные риски.

4. Электрические режимы отказа: специфические режимы отказа, такие как дуговые разряды, перегрев распределительных коробок и деградация разъёмов, создают уникальные пути возгорания.

По мере того, как общество становится всё более зависимым от технологий, возникают новые пожарные риски. От литий-ионных аккумуляторов до электрических систем современные инновации создают новые риски, требующие специализированных стратегий смягчения, таких как пожары, связанные с литий-ионными батареями, встроенными солнечными панелями, электромобилями и парковочными гаражами.

Пожарные риски в домашней инфраструктуре зарядки электромобилей

Домашние зарядные станции для электромобилей создают дополнительные проблемы пожарной безопасности в жилых условиях:

- **Высокая мощность передачи:** зарядные устройства уровня 2 работают при напряжении 240 В и могут обеспечивать мощность до 19,2 кВт, создавая значительные тепловые нагрузки на бытовые электрические системы.
- **Длительная эксплуатация:** ночная зарядка означает, что системы работают в течение длительного времени, часто без надзора, увеличивая окно уязвимости.
- **Проблемы интеграции:** модернизация зарядной инфраструктуры в существующих домах может создавать нагрузку на электрические системы, не рассчитанные на такие нагрузки.
- **Взаимодействие батареи и зарядного устройства:** безопасность зависит от правильного взаимодействия между системой управления батареей автомобиля и зарядным оборудованием.

Эти риски особенно тревожны, учитывая прогнозируемый рост числа домашних зарядных установок. Согласно FDM Group, Умные сети, оснащённые ИИ, могут обнаруживать неисправности или сбои в сети, такие как отказ оборудования или отключения. Алгоритмы ИИ могут определить точное место проблемы и

перенаправить энергию, чтобы минимизировать перерывы в обслуживании, сократить время простоя и повысить надёжность сети. Этот же подход применим на бытовом уровне, где ИИ может контролировать зарядные системы для выявления потенциальных пожарных рисков.

Применение ИИ для оценки и предотвращения пожарных рисков

Предиктивная аналитика и обнаружение аномалий

Одно из наиболее многообещающих применений ИИ в пожарной безопасности возобновляемой энергии – это предиктивная аналитика для раннего выявления рисков. Алгоритмы машинного обучения могут обрабатывать огромные объёмы эксплуатационных данных для обнаружения тонких закономерностей, которые могут указывать на развивающиеся пожарные риски:

1. **Анализ электрических параметров:** модели ИИ могут непрерывно отслеживать измерения тока, напряжения и импеданса для выявления аномалий, которые могут указывать на развивающиеся неисправности до достижения ими опасных уровней.
2. **Распознавание тепловых узоров:** алгоритмы глубокого обучения могут анализировать данные тепловизионного изображения для обнаружения горячих точек и аномальных температурных узоров в солнечных массивах или зарядных соединениях.
3. **Моделирование деградации:** системы ИИ могут отслеживать показатели производительности со временем, чтобы выявить компоненты, испытывающие ускоренную деградацию, которая может привести к пожарным рискам.

Искусственный интеллект и алгоритмы машинного обучения могут анализировать огромные объёмы данных для выявления закономерностей и аномалий, указывающих на потенциальные пожарные риски. Это достигается путём сбора и обработки данных, разработки и валидации моделей, которые затем применяются в реальных условиях для непрерывного мониторинга пожарных рисков.

Предиктивное обслуживание для предотвращения пожаров в солнечных системах

Чтобы проиллюстрировать потенциальное воздействие предиктивного обслуживания на основе ИИ, рассмотрим бытовую солнечную установку с 20 панелями (примерно 6 кВт

система). Традиционное обслуживание может включать ежегодные визуальные проверки, с устранением проблем только после их обнаружения или влияния на производительность.

С мониторингом, усиленным ИИ:

- Непрерывный сбор данных происходит с интервалом в 5 минут, генерируя около 105000 точек данных ежегодно.
- Алгоритмы машинного обучения устанавливают базовые шаблоны производительности для каждой панели и точки соединения.
- Система фиксирует постепенное повышение температуры на 5°C в одной распределительной коробке за двухнедельный период.
- Проверка выявляет ослабленные соединения, вызывающие нагрев сопротивлением – предвестник потенциального пожара.
- Раннее вмешательство обходится примерно в \$150 для замены разъёма.
- Предотвращение потенциального пожарного ущерба оценивается в \$25,000–\$50,000, плюс избежание простоя системы.

Этот пример демонстрирует, как ИИ может выявлять тонкие предвестники пожарных событий, которые, вероятно, будут упущены при традиционных подходах к проверке.

Управление рисками с учётом погоды

Экологические условия существенно влияют на пожарные риски в системах возобновляемой энергии. Системы ИИ могут интегрировать погодные данные для динамической корректировки оценки рисков и протоколов безопасности:

1. **Интеграция предиктивной погоды:** модели машинного обучения могут учитывать данные прогноза погоды для предвидения условий, таких как сильные ветры, молнии или экстремальные температуры, которые повышают пожарные риски.

2. **Динамическое планирование реагирования:** ИИ может рекомендовать превентивные меры на основе прогнозируемых погодных условий, например, регулировать угол наклона панелей во время сильного ветра или изменять параметры зарядки во время гроз.

3. **Оценка после событий:** после экстремальных погодных явлений ИИ может приоритизировать потребности в проверке на основе моделей уязвимости конкретной системы и наблюдаемой интенсивности погоды.

Интеграция машинного обучения (ML) и численного прогнозирования погоды (NWP) позволяет проводить проактивную оценку рисков, учитывающую экологические условия,

влияющие на производительность PV. Этот подход, реагирующий на погоду, позволяет системам безопасности адаптироваться к изменяющимся экологическим условиям, а не полагаться на статические пороги.

Мониторинг в реальном времени и системы экстренного реагирования

Сети датчиков IoT с интеграцией ИИ

Комбинация сетей датчиков Интернета вещей (IoT) с аналитикой ИИ создаёт мощные системы мониторинга для установок возобновляемой энергии:

- **Распределённое зондирование:** стратегическое размещение датчиков температуры, тока, напряжения и окружающей среды по солнечным массивам и зарядному оборудованию обеспечивает всесторонний охват.
- **Краевые вычисления:** локальная обработка данных датчиков позволяет быстро реагировать на возникающие опасности, даже при ограниченной интернет-связи.
- **Корреляция множества параметров:** ИИ может выявлять опасные условия, коррелируя несколько показаний датчиков, которые по отдельности могут казаться нормальными.
- **Адаптивные пороги:** алгоритмы машинного обучения могут устанавливать динамические пороги предупреждений на основе характеристик конкретной установки и условий эксплуатации.

Интеграция Интернета вещей (IoT) с системами мониторинга PV обеспечивает беспрецедентную детализацию в надзоре за системой». Этот детализированный подход позволяет точно выявлять потенциальные пожарные риски в конкретных местах больших систем.

Автоматизированное экстренное реагирование

Системы ИИ могут координировать быстрое, автоматизированное реагирование при обнаружении пожарных рисков:

1. **Выборочная изоляция:** ИИ может определить конкретный участок системы, представляющий пожарный риск, и автоматически изолировать его, сохраняя работу неза затрагнутых зон.

2. **Быстрое отключение:** продвинутый ИИ может активировать модульные силовые электроники для обесточивания панелей в чрезвычайных ситуациях, снижая риски для пожарных.

3. **Уведомление экстренных служб:** системы ИИ могут автоматически уведомлять

экстренные службы с точной информацией о характере и местоположении пожарного риска.

4. **Руководство по эвакуации:** в коммерческих условиях ИИ может предоставлять оптимальные маршруты эвакуации на основе конкретного местоположения и характера пожарной угрозы.

Эти автоматизированные ответы соответствуют наблюдению Халида о том, что технологии умных зданий предлагают беспрецедентные уровни автоматизации и отзывчивости, позволяя быстро обнаруживать и подавлять пожары до их эскалации.

Улучшенное ИИ-моделирование и симуляция пожаров

Продвинутое моделирование пожаров для солнечных установок

ИИ значительно улучшает возможности моделирования пожаров для установок возобновляемой энергии, позволяя проводить более точную оценку рисков и планирование реагирования:

- **Моделирование, специфичное для установки:** ИИ может генерировать индивидуальные модели прогрессирования пожара на основе конкретной компоновки, компонентов и экологических факторов отдельных установок.

- **Прогнозирование поведения материалов:** модели машинного обучения, обученные на данных испытаний материалов, могут предсказывать, как конкретные компоненты солнечных панелей будут вести себя в условиях пожара.

- **Динамика вентиляции и распространения:** симуляции ИИ могут моделировать, как конструкция здания влияет на развитие пожара в интегрированных солнечных установках, учитывая такие факторы, как геометрия крыши и вентиляционные узоры.

Программное обеспечение для моделирования огня и дыма предоставляет количественную оценку пожарной опасности, предсказуемость распространения и эскалации пожара, а также движение дыма внутри зданий. Эти возможности моделирования позволяют разрабатывать более эффективные превентивные проекты и планы экстренного реагирования.

Поддержка решений для первых реагирующих

Системы ИИ могут предоставлять критически важную поддержку решений для пожарных, реагирующих на пожары в системах возобновляемой энергии:

- **Руководство с дополненной реальностью:** системы, оснащённые ИИ, могут накладывать критически важную информацию о компоновке системы, точках отключения и опасных зонах на визуальные дисплеи пожарных.

- **Динамическое картирование рисков:** обработка данных датчиков в реальном времени может генерировать постоянно обновляемые карты условий пожара, электрических опасностей и целостности конструкции.

- **Тактические рекомендации:** ИИ может предлагать оптимальные маршруты подхода, стратегии подавления и потребности в оборудовании на основе конкретных условий инцидента.

Эти технологии удовлетворяют значительную потребность, поскольку многие первые реагирующие могут иметь ограниченную подготовку по тушению пожаров, связанных с системами возобновляемой энергии.

Интеграция с умным домом для всесторонней безопасности

Координированные системы безопасности умного дома

Интеграция систем безопасности возобновляемой энергии с более широкими платформами умного дома предоставляет значительные преимущества:

- **Целостный мониторинг:** ИИ может коррелировать данные по солнечным системам, зарядке электромобилей, домашним системам хранения энергии и общим электрическим системам для выявления сложных рисков взаимодействия.

- **Централизованная координация реагирования:** интегрированный ИИ может управлять скоординированными ответами по нескольким системам, например, безопасно отключать зарядку при неисправности солнечной системы.

- **Коммуникация с жильцами:** системы ИИ могут предоставлять домовладельцам ясную, действенную информацию о состоянии безопасности и рекомендуемых действиях.

Воздействие ИИ на дома и здания поистине трансформирует в стремлении к энергоэффективности, поскольку ИИ превращает их в энергоэффективные экосистемы. Умные счётчики и устройства IoT работают в гармонии с ИИ для создания интеллектуальных, отзывчивых экосистем. Эта интеграция обеспечивает рассмотрение безопасности возобновляемой энергии в целостном контексте безопасности дома.

Коммуникация между автомобилем и зарядным устройством для повышения безопасности

Для приложений зарядки электромобилей ИИ может повысить безопасность коммуникации между автомобилем и зарядным устройством:

- **Проверка протоколов:** системы ИИ могут проверять, что протоколы связи между автомобилями и зарядными устройствами функционируют должным образом, предотвращая зарядку в небезопасных условиях.
- **Обнаружение аномалий:** алгоритмы машинного обучения могут выявлять необычные шаблоны в сеансах зарядки, которые могут указывать на развивающиеся проблемы.
- **Адаптивные профили зарядки:** ИИ может изменять параметры зарядки на основе обнаруженных условий, например, снижать ток при выявлении тепловых аномалий.
- **Безопасность аутентификации:** ИИ может повысить безопасность авторизации зарядки, предотвращая несанкционированные или неправильные попытки зарядки, которые могут создавать риски безопасности.

Эти возможности становятся всё более важными по мере того, как зарядные системы становятся мощнее и широко распространены в бытовых условиях.

Проблемы и соображения внедрения Технические проблемы

Несмотря на перспективы ИИ для пожарной безопасности возобновляемой энергии, необходимо решить несколько технических проблем:

- **Требования к данным:** эффективные модели ИИ требуют обширных наборов данных, включающих аномалии и условия отказа, которые могут быть ограничены для новых солнечных технологий и зарядных систем.
- **Сложность интеграции:** подключение систем ИИ к существующим системам мониторинга солнечных батарей, зарядному оборудованию и инфраструктуре безопасности зданий представляет технические проблемы.
- **Требования к надёжности:** критически важные для безопасности системы ИИ должны поддерживать чрезвычайно высокую надёжность при всех условиях эксплуатации, включая перебои в подаче электроэнергии или связи.
- **Соображения по модернизации:** добавление возможностей ИИ к существующим установкам может потребовать

дополнительного оборудования и значительной перенастройки.

Эти проблемы отражают более широкие вопросы, определённые как системные барьеры, особенно в области хранения энергии, переработки и совместимости инфраструктуры в системах возобновляемой энергии.

Регуляторные и стандартизационные вопросы

Нормативная база для ИИ в критически важных для безопасности приложениях всё ещё находится в стадии разработки:

1. **Процессы сертификации:** стандарты для сертификации систем безопасности ИИ для возобновляемой энергии всё ещё развиваются.
2. **Соображения ответственности:** вопросы ответственности, когда системы ИИ участвуют в решениях по безопасности, остаются сложными.
3. **Интеграция в кодексы:** строительные и электрические кодексы всё ещё адаптируются для учёта систем безопасности на основе ИИ для возобновляемой энергии.
4. **Протоколы тестирования:** необходимы стандартизированные методы для валидации производительности систем безопасности ИИ.

Профилактика начинается с надёжного проектирования и строительной практики, включая использование огнестойких материалов, адекватной компартиментализации и эффективных систем эвакуации. Регуляторные рамки должны развиваться, чтобы включать стратегии профилактики, усиленные ИИ, в эти фундаментальные принципы безопасности.

Соображения кибербезопасности

Подключение, необходимое для систем безопасности ИИ, создаёт потенциальные уязвимости:

- **Поверхности атак:** подключённые системы безопасности создают потенциальные точки входа для кибератак.
- **целостность данных:** решения по безопасности зависят от точных данных, что делает подделку данных значительной проблемой.
- **Импlications конфиденциальности:** детальный мониторинг домашних энергетических систем поднимает вопросы конфиденциальности.
- **Устойчивая конструкция:** критически важные для безопасности системы ИИ должны сохранять базовую функциональность даже во время киберинцидентов.

Распространение умных устройств и взаимосвязанных систем также вызывает озабоченность по поводу уязвимостей кибербезопасности, которые могут быть использованы для компрометации мер пожарной безопасности.

Будущие направления и возможности

Продвижение возможностей ИИ для безопасности возобновляемой энергии

Несколько многообещающих направлений исследований могут улучшить приложения ИИ для пожарной безопасности возобновляемой энергии:

- **Интеграция мультимодальных датчиков:** комбинирование данных от электрических, тепловых, визуальных и экологических датчиков для создания более всесторонних оценок безопасности.
- **Федеративные подходы к обучению:** улучшение моделей безопасности по нескольким установкам при сохранении конфиденциальности данных.
- **Разработка объяснимого ИИ:** создание систем, которые могут чётко объяснять причины предупреждений и рекомендаций в терминах, понятных человеку.
- **Оптимизация краевых вычислений:** улучшение локальных вычислительных возможностей для ускорения времени реакции и работы при перебоях в подключении.

Сотрудничество в отрасли и обмен данными

Ускорение разработки искусственного интеллекта для обеспечения безопасности возобновляемой энергии требует усиления отраслевого сотрудничества и обмена данными. Необходимо создание анонимных баз данных инцидентов, представляющих собой общие хранилища информации об аномалиях и происшествиях, чтобы улучшить обучение моделей. Также важно разработать межпроизводственные стандарты, включая общие форматы данных и протоколы связи для информации, связанной с безопасностью. Содействие исследовательским партнёрствам между академическими учреждениями, производителями, установщиками и организациями по безопасности позволит ускорить инновации. Кроме того, инициативы с открытым исходным кодом, направленные на создание базовых алгоритмов безопасности и наборов данных, которые могут быть широко внедрены, сыграют ключевую роль. Эти подходы к сотрудничеству отвечают выявленной в секторе возобновляемой энергии потребности в координированных

политике, инвестициях и исследовательских инициативах.

Заключение

Интеграция искусственного интеллекта в системы пожарной безопасности для установок возобновляемой энергии представляет собой значительную возможность для решения новых рисков, одновременно способствуя дальнейшему внедрению чистой энергии. По мере того, как солнечные PV-системы и инфраструктура зарядки электромобилей становятся всё более распространёнными в жилых и коммерческих условиях, меры безопасности, усиленные ИИ, будут играть ключевую роль в предотвращении пожарных инцидентов и смягчении их последствий, когда они происходят.

Ключевые рекомендации для продвижения в этой области включают:

1. **Инвестиции в исследования и разработки:** продолжение финансирования технологий безопасности ИИ, специально адаптированных для приложений возобновляемой энергии.
2. **Разработка нормативной базы:** создание стандартов и процессов сертификации для систем безопасности на основе ИИ.
3. **Обучение и образование:** программы для обеспечения того, чтобы установщики, обслуживающий персонал и первые реагирующие понимали системы безопасности ИИ.
4. **Экономические стимулы:** скидки на страхование и программы возврата средств для поощрения внедрения передовых технологий безопасности.
5. **Повышение общественной осведомлённости:** инициативы для формирования общественного понимания рисков, связанных с системами возобновляемой энергии, и доступных мер безопасности.

Растущая важность пожарной безопасности и рисков защиты подчёркивает необходимость проактивных и многогранных подходов для решения этой критической проблемы. По мере того, как наши среды и технологии продолжают развиваться, должны развиваться и наши стратегии предотвращения, обнаружения и реагирования на пожары. Используя инновации, способствуя сотрудничеству и приоритизируя безопасность, мы можем строить более устойчивые сообщества и смягчать разрушительные последствия пожаров.

Искусственный интеллект представляет собой трансформирующую технологию в этой эволюции подходов к пожарной безопасности

для систем возобновляемой энергии. При надлежащей разработке, регулировании и внедрении системы безопасности, усиленные ИИ, могут помочь обеспечить, чтобы переход к возобновляемой энергии происходил с приоритетом пожарной безопасности, а не как второстепенная мысль.

Литература

1. Elassy M., Al-Hattab M., Tahruri M., Badawi S. (2024). Intelligent transportation systems for sustainable smart cities. *Transportation Engineering*, 16, 100252. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666691X24000277>.
2. FDM Group. (2024, March 22).

Applications of AI in the energy sector. Retrieved from <https://www.fdmgroup.com/news-insights/ai-in-energy-sector>.

3. Firoozi A.A., Maghami M.R. (2025). Harnessing photovoltaic innovation: Advancements, challenges, and strategic pathways for sustainable global development. *Energy Conversion and Management*: X, 27, 101058. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590174525001904>.

4. Khalid A. (2024). The rising importance of fire safety and protection risks. Arcadis. <https://www.arcadis.com/en-us/insights/blog/united-states/ali-khalid/2024/the-rising-importance-of-fire-safety-and-protection-risks>.

RUDOVICH Egor Yurievich

Director, Belremavtoservice Private Enterprise, Republic of Belarus, Minsk

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO ENSURE FIRE SAFETY IN RENEWABLE ENERGY SYSTEMS

Abstract. The article is devoted to a comprehensive analysis of the use of artificial intelligence (AI) to improve fire safety in renewable energy systems such as solar photovoltaic systems and home charging stations for electric vehicles. The unique fire risks associated with these technologies are considered, including continuous power generation, high thermal loads, and integration issues. The article highlights the potential of AI in predictive analytics, real-time monitoring, and automated response to fire prevention and mitigation. Examples such as predictive maintenance and weather-adjusted risk management are provided, and the technical, regulatory, and cybersecurity challenges of implementing AI are discussed. In conclusion, recommendations are made for further research, development of a regulatory framework, and raising public awareness to ensure safety during the transition to renewable energy.

Keywords: artificial intelligence, fire safety, renewable energy, solar photovoltaic systems, charging stations for electric vehicles, predictive analytics.

ХРЯНИН Владислав Геннадьевич
начальник отдела по вопросам миграции,
ОМВД России по Нижегородскому району г. Москвы,
Россия, г. Москва

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМНОЙ АНАЛИТИКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В РАБОТЕ МВД РОССИИ

Аннотация. В статье автором проводится анализ, связанный с аналитикой больших данных, которые используются в рамках работы МВД России ввиду того, что каждый день сотрудники сталкиваются со значительным количеством информации из различных источников и баз, что, в свою очередь, требует более четкого и структурированного подхода к данной теме, а также возможности развития перспективных направлений для создания новых проектов и новых технологий в данной отрасли.

Ключевые слова: аналитика, аналитика баз данных, МВД, информационные технологии, СМЭВ.

В территориальных органах МВД на различных уровнях в перечень анализа служебной деятельности входит значительное число аналитических документов, которые необходимо предоставлять с определенной периодичностью [9, с. 24].

В настоящее время МВД России использует большое количество баз данных, которые имеют множество данных, с которыми ежедневно работают сотрудники органов внутренних дел, одна из которых ГИСМУ МВД РФ.

Целями формирования информационной системы являются:

- обеспечение национальной безопасности Российской Федерации и общественной безопасности в сфере миграции;
- обеспечение прав и законных интересов граждан Российской Федерации, а также иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся в Российской Федерации (далее – иностранные граждане);
- формирование полной, достоверной и актуальной информации о перемещениях иностранных граждан и осуществлении ими трудовой деятельности, необходимой для оценки миграционной ситуации на территории Российской Федерации, выработки и реализации мер, направленных на регулирование миграционных процессов на территории Российской Федерации [7].

Отметим, что многие структуры в подавляющем большинстве случаев работают с «большими данными», в том числе и правоохранительные органы, и эти «большие данные» накапливаются не только из своих внутренних

баз и хранилищ информации, но и из открытых источников, которыми является интернет, от других организаций и структур, видео наблюдение и т. д., что, дает возможность комплексно анализировать и изучать полученный массив информации [13, с. 58].

Также, отметим, что международный опыт правоохранительной деятельности свидетельствует о том, что в 5% принимаемых решений получают в результате анализа внутренних баз данных оперативного подразделения, а остальные 95% приходится на поиск и анализ больших данных из открытых источников Интернета, социальных сетей, а также биометрии [12, с. 156].

В настоящее время для решения, в том числе и аналитических задач в Министерстве внутренних дел Российской Федерации существует информационная система обеспечения деятельности органов внутренних дел (далее – ИСОД), созданная в 2014 году, основными целями создания которой являлись [10, с. 75]:

1. Повышение уровня информационно-аналитического обеспечения деятельности подразделений Министерства внутренних дел России на основе использования информационно-телекоммуникационных технологий.
2. Повышение экономической эффективности использования информационно-телекоммуникационных технологий при осуществлении функций, задач и полномочий, возложенных на Министерство внутренних дел России.

Следует согласиться с точкой зрения Кардина Р. Р. и Курина А. А., что несмотря на то,

что в функционал ИСОД входит, в том числе и информационно аналитическое обеспечение, которое являет собой распределенный сбор разно форматных данных, проведение над ними модельных аналитических расчетов с целью получения новых знаний и предоставление результатов в наглядной форме (графики, диаграммы) функционал и ИСОД не раскрыт в полной мере, не возлагается решение текущих задач информационной работы [11, с. 176].

В настоящей статье хочу обратить внимание на использование системы аналитики больших данных касательно банка данных ФССП, который регламентирует Федеральный закон от 02.10.2007 № 229-ФЗ «Об исполнительном производстве» [2].

Федеральная служба судебных приставов создает и ведет, в том числе в электронном виде, банк данных, содержащий сведения, необходимые для осуществления задач по принудительному исполнению судебных актов, актов других органов и должностных лиц (далее – банк данных).

Федеральная система судебных приставов содержит сведения в отношении иностранных граждан по факту уклонения от уплаты налога или административного штрафа, либо не возмещения расходов, связанных с административным выдворением за пределы Российской Федерации, либо депортацией иностранных граждан за пределы РФ, с помощью которых, в системе МВД принимаются решения о неразрешении въезда в Российскую Федерацию иностранных граждан и лиц без гражданства, а также системы ГИБДД, в которой также используется система аналитики больших данных касательно не только регистрации транспортного средства, но и сведений о совершении административных правонарушений в области дорожного движения, в том числе, и иностранными гражданами, что позволяет нам получать сведения о совершенных правонарушениях иностранными гражданами в области дорожного движения, особое внимание с помощью определенных фильтров можно обратить на административные правонарушения, которые связаны с нарушением общественной безопасности которая представляет угрозу жизни и здоровью граждан Российской Федерации.

Согласно Федеральному закону от 15.08.1996 № 114-ФЗ «О порядке выезда из Российской Федерации и въезда в Российскую Федерацию» [3].

Статья 27 гласит о том, что въезд в Российскую Федерацию иностранному гражданину или лицу без гражданства не разрешается в случае, если иностранный гражданин или лицо без гражданства в период своего предыдущего пребывания в Российской Федерации уклонились от уплаты налога или административного штрафа либо не возместили расходы, связанные с административным выдворением за пределы Российской Федерации либо депортацией.

Срок запрета – до осуществления соответствующих выплат в полном объеме. Порядок погашения иностранными гражданами и лицами без гражданства такой задолженности определяется Правительством Российской Федерации.

Статья 26. «Въезд в Российскую Федерацию иностранному гражданину или лицу без гражданства может быть не разрешен в случае, если иностранный гражданин или лицо без гражданства: 4) неоднократно (два и более раза) в течение трех лет привлекались к административной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации за совершение административного правонарушения на территории Российской Федерации».

Срок запрета в течение трех лет со дня вступления в силу последнего постановления о привлечении к административной ответственности.

Рассмотрим обработку больших данных банка данных, содержащий сведения, необходимые для осуществления задач по принудительному исполнению судебных актов, актов других органов и должностных лиц, а также обработку данных о наличии административных правонарушений в области дорожного движения содержащиеся в БД ГИБДД и передачу таких сведений в систему ГИСМУ МВД России в автоматическом режиме с использованием системы межведомственного электронного взаимодействия [15] (СМЭВ) – информационная система, которая позволяет федеральным, региональным и местным органам власти, кредитным организациям (банкам), внебюджетным фондам и прочим участникам СМЭВ обмениваться данными, необходимыми для оказания государственных услуг гражданам и организациям, в электронном виде.

СМЭВ создана в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 27 июля 2010 года № 210-ФЗ «Об организации

предоставления государственных и муниципальных услуг» [4].

Функции СМЭВ:

1. Ведение реестра электронных сервисов;
2. Ведение политик безопасности, применяемых к зарегистрированным электронным сервисам;
3. Маршрутизация сообщений к зарегистрированным электронным сервисам при синхронном и асинхронном взаимодействии;
4. Протоколирование обращений (входящих и исходящих сообщений) к электронным сервисам;
5. Гарантированная доставка сообщений, осуществляемая за счет механизма повторных вызовов электронных сервисов при сбоях;
6. Обеспечение оповещения Оператора СМЭВ о сбоях в функционировании электронных сервисов;
7. Передача информации о событиях на СМЭВ по подписке заинтересованным Пользователям (информационным системам);
8. Формирование динамически создаваемой статистики использования электронных сервисов;

9. Подписание электронных сообщений электронной подписью;

10. Форматно-логический контроль входящих сообщений;

11. Контроль и мониторинг процессов межведомственного обмена с использованием СМЭВП.

Сведения о задолженности по исполнительным производствам, а также административным правонарушениям в области дорожного движения совершенные иностранными гражданами выгружаются в ГИСМУ МВД РФ, где происходит обработка поступивших данных и принимается решение о неразрешении въезда в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 14.01.2015 № 12 (ред. от 23.08.2021) «О порядке принятия решения о неразрешении въезда в Российскую Федерацию в отношении иностранного гражданина или лица без гражданства» (вместе с «Правилами принятия решения о неразрешении въезда в Российскую Федерацию в отношении иностранного гражданина или лица без гражданства» [8].

Таблица

Банк данных ФССП содержит в себе следующие сведения:

Должник (физ. лицо: ФИО, дата и место рождения; юр. лицо: наименование, юр. адрес, фактический адрес, ИНН)	Исполнительное производство (номер, дата возбуждения)	Реквизиты исполнительного документа (вид, дата принятия органом, номер, наименование органа, выдавшего исполнительный документ, ИНН взыскателя-орган низации)	Дата, причина окончания или прекращения ИП (статья, часть, пункт основания)	Предмет исполнения, сумма непогашенной зadolженности	Отдел судебных приставов (наименование, адрес)	Судебный пристав-исполнитель, телефон для получения информации
---	--	---	---	---	---	--

Банк данных ГИБДД содержит в себе следующие сведения:

Штраф № 1

Дата и время нарушения:

27.01.2025 в 08:55

Статья КоАП РФ:

12.16 ч. 1 – несоблюдение требований, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дороги, за исключением случаев, предусмотренных частями 2–5 статьи 12.16 КоАП РФ и другими статьями главы 12 КоАП РФ.

Подразделение:

ЦАФАП ОДД Госавтоинспекции ГУ МВД России по г. Москве

Постановление №

1881057725009876543 от 14.02.2025

Сумма штрафа:

750 руб.

Это позволяет системе ГИСМУ с помощью Системы межведомственного электронного взаимодействия получать большое количество данных на основании которых формируется предложение о принятии решения о неразрешении въезда в отношении иностранного гражданина, который нарушает действующее

законодательство и применения к нему мер административного характера в виде ограничения на въезд в РФ, а также внесение его в реестр контролируемых лиц [6].

Статья 31.2. Реестр контролируемых лиц Федерального закона от 25.07.2002 № 115-ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации» разъясняет нам о том, каким образом вносятся сведения в данный реестр:

«1. Учет иностранных граждан, находящихся в Российской Федерации и не имеющих законных оснований для пребывания (проживания) в Российской Федерации, осуществляется путем внесения сведений о них, в том числе персональных данных, в реестр контролируемых лиц.

7) со дня вынесения федеральным органом исполнительной власти в сфере внутренних дел или его территориальным органом решения о сокращении срока временного пребывания, депортации, реадмиссии, нежелательности пребывания (проживания) в Российской Федерации, неразрешении въезда в Российскую Федерацию или об ограничении выезда за пределы Российской Федерации либо со дня поступления в федеральный орган исполнительной власти в сфере внутренних дел или его территориальный орган копии решения о нежелательности пребывания (проживания) в Российской Федерации или неразрешении въезда в Российскую Федерацию, вынесенного уполномоченным федеральным органом исполнительной власти или его территориальным органом, либо информации о решении, указанном в настоящем подпункте, вынесенном федеральным органом исполнительной власти, ведающим вопросами безопасности, или его территориальным органом» [5].

Подводя итог, отметим, что несмотря на значительный объем данных в МВД России, развитие системы межведомственного электронного взаимодействия значительно упрощает поиск и анализ информации, поступающей сотрудникам в ходе выполнения обязанностей.

Литература

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ // Собрание законодательства РФ, 07.01.2002, № 1 (ч. 1), ст. 1.
2. Федеральный закон от 02.10.2007 г. № 229-ФЗ «Об исполнительном производстве»

// Собрании законодательства Российской Федерации от 8 октября 2007 г. № 41 ст. 4849.

3. Федеральный закон от 15.08.1996 № 114-ФЗ «О порядке выезда из Российской Федерации и въезда в Российскую Федерацию» // Собрание законодательства РФ, 19.08.1996, № 34, ст. 4029.

4. Федеральный закон от 27.07.2010 № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» // Собрание законодательства РФ, 02.08.2010, № 31, ст. 4179.

5. Федеральный закон от 25.07.2002 № 115-ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 29.07.2002, № 30, ст. 3032.

6. Федеральный закон от 08.08.2024 № 260-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 12.08.2024, №33 (Часть I), ст. 4956.

7. Постановление Правительства РФ от 14 февраля 2007 г. № 94 «О государственной информационной системе миграционного учета» // Собрании законодательства Российской Федерации от 19 февраля 2007 г. № 8 ст. 1012.

8. Постановление Правительства РФ от 14 января 2015 г. № 12 «О порядке принятия решения о неразрешении въезда в Российскую Федерацию в отношении иностранного гражданина или лица без гражданства» // Собрании законодательства Российской Федерации от 26 января 2015 г. № 4 ст. 654.

9. Ульянов А.Д., Власов Б.Е. Теоретико-методологическое обеспечение аналитической работы в органах внутренних дел в современных условиях // Труды Академии управления МВД России, № 1, 2023, С. 24.

10. Веремеенко Я.С. Современное состояние и перспективы развития ИСОД МВД России // Академическая мысль: ЭСИ, 2021 № 3, С. 75.

11. Карданов Р.Р., Курин А.А. Аналитическая обработка криминалистически значимой информации // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России: научная практ. журн. 2019. № 2 (89). С. 176.

12. Кубасов И.А., Лекарь Л.А. Внедрение перспективных систем мониторинга и анализа больших данных, полученных в сети Интернет, для обеспечения деятельности оперативных

подразделений МВД России // Труды Академии управления МВД России, № 3 (67), 2023, С. 156.

13. Лемайкина С.В. Актуальные вопросы использования «больших данных» в деятельности правоохранительных органов // ЮП. 2020. № 2, С. 58.

14. <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=home&rnd=usX8zQ> – СПС «КонсультантПлюс (некоммерческая интернет-версия)»

15. <https://base.garant.ru/199319/?ysclid=mdo2wz0fm61862490> – СПС «Гарант».

16. <https://cyberleninka.ru/?ysclid=mdoaszibu452575161> – Научная электронная библиотека «КиберЛенинка».

KHRYANIN Vladislav Gennadievich

Head of the Migration Department,

OMVD of Russia for the Nizhny Novgorod Region of Moscow, Russia, Moscow

PROSPECTS OF USING BIG DATA SYSTEM ANALYTICS IN THE WORK OF THE MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS OF RUSSIA

Abstract. *In the article, the author analyzes big data analytics, which are used within the framework of the work of the Ministry of Internal Affairs of Russia due to the fact that every day employees come across a significant amount of information from various sources and databases, which, in turn, requires a clearer and more structured approach to this topic, and There are also opportunities to develop promising areas for the creation of new projects and new technologies in this field.*

Keywords: *analytics, database analytics, Ministry of Internal Affairs, information technology, SMEV.*

ХРЯНИН Владислав Геннадьевич

начальник отдела по вопросам миграции,
ОМВД России по Нижегородскому району г. Москвы,
Россия, г. Москва

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ СОТРУДНИКАМИ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ ОБ АДМИНИСТРАТИВНОМ ПРАВОНАРУШЕНИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Аннотация. Ежедневно сотрудники органов внутренних дел работают с большим количеством данных в том числе и для рассмотрения административных правонарушений и принятия по ним процессуальных решений, в данной статье хочу обратить внимание на использование больших данных с помощью, которых возможно автоматизировать процесс составления материалов об административном правонарушении сотрудниками МВД в сфере миграции.

Ключевые слова: аналитика, аналитика баз данных, МВД, информационные технологии, административные материалы.

В территориальных органах МВД на различных уровнях в перечень анализа служебной деятельности входит значительное число аналитических документов, которые необходимо предоставлять с определенной периодичностью.

В целях совершенствования информационного обеспечения органов внутренних дел Российской Федерации, а также повышения эффективности деятельности территориальных органов МВД России по обеспечению охраны общественного порядка и общественной безопасности с 1 октября 2022 года введено модернизированное программное обеспечение для реализации «Сервиса обеспечения охраны общественного порядка» (СООП) Единой системы информационно-аналитического обеспечения деятельности Министерства внутренних дел Российской Федерации [4].

Областью применения СООП являются централизованный учет лиц, совершивших административные правонарушения, автоматизация производства по делам об административных правонарушениях, автоматизация процессов деятельности подразделений МВД и т. д. [6, с. 141].

Отлаженная работа системы призвана «несомненно сократит поток бумажных носителей, снизит трудоемкость выполняемых работ, повысит профессиональный уровень и комфортность условий труда сотрудников

органов внутренних дел Российской Федерации [7, с. 49].

Стоит отметить, что качество составления сотрудниками полиции материалов по административным делам зависит от правильного применения норм действующего законодательства согласно Кодексу Российской Федерации об административных правонарушениях».

Задачами законодательства об административных правонарушениях являются защита личности, охрана прав и свобод человека и гражданина, охрана здоровья граждан, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защита общественной нравственности, охрана окружающей среды, установленного порядка осуществления государственной власти, общественного порядка и общественной безопасности, собственности, защита законных экономических интересов физических и юридических лиц, общества и государства от административных правонарушений, а также предупреждение административных правонарушений.

Для автоматизации составления сотрудниками полиции материалов по административным делам используется информационный ресурс СООП, содержащий большое количество данных.

Например, для составления материала по делу об административном правонарушении в отношении иностранного гражданина нарушившего режим пребывания на территории РФ

с помощью любого тестового редактора требуются данные иностранного гражданина, ФИО, дата въезд, срок пребывания и т. д. Составление материалов с помощью Microsoft Word непосредственно вручную значительно увеличивает время составления административного материала. Таким образом для автоматизации процесса требуется обмен большими данными между двумя базами данных в системе МВД

(ГИСМУ-> СООП) для получения конкретных данных для составления материалов об административном правонарушении.

Как пример приведен следующий набор данных, который заполняется сотрудником органов внутренних дел для составления материала об административном правонарушении в сфере миграции предусмотренным ч. 3.1 ст. 18.8 КоАП РФ [1].

Рис. 1

КоАП РФ Статья 18.8. Нарушение иностранным гражданином или лицом без гражданства правил въезда в Российскую Федерацию либо режима пребывания (проживания) в Российской Федерации:

1.1. Нарушение иностранным гражданином или лицом без гражданства режима пребывания (проживания) в Российской Федерации, выразившееся в отсутствии документов, подтверждающих право на пребывание (проживание) в Российской Федерации, или в случае утраты таких документов в неподаче заявления об их утрате в соответствующий орган либо в уклонении от выезда из Российской Федерации по истечении определенного срока пребывания, если эти действия не содержат признаков уголовно наказуемого деяния, влечет наложение административного штрафа в размере от двух тысяч до пяти тысяч рублей с административным выдворением за пределы Российской Федерации.

3.1. Нарушение, предусмотренное частью 1.1. настоящей статьи, совершенное в городе федерального значения Москве или Санкт-Петербурге либо в Московской или Ленинградской области, влечет наложение административного штрафа в размере от пяти тысяч до семи тысяч рублей с административным выдворением за пределы Российской Федерации.

Данные бланки в Microsoft Word содержат в себе вышеуказанные данные.

А также шаблон материала дела об административном правонарушении согласно Приказу МВД от 25.11.2022 № 414 «О некоторых вопросах организации и обеспечения производства по делам об административных правонарушениях» (вместе с «Порядком документационного обеспечения производства по делам об административных правонарушениях в подразделениях системы ГУ МВД России по г. Москве») Номерные бланки хранятся в подразделениях системы ГУ МВД России по г. Москве, сотрудники которых уполномочены составлять протоколы об административных правонарушениях и в которых в соответствии с приказом назначен ответственный сотрудник за учет и выдачу номерных бланков.

Сотрудники подразделений системы ГУ МВД России по г. Москве, осуществляющие производство по делам об административных правонарушениях, их руководители (заместители руководителей) проверяют правильность составления протокола об административном правонарушении, наличие в материале необходимых документов, законность и обоснованность решения, принятого по делу [11].

МВД России
ГУ МВД России по г.Москве
{территориальное подразделение МВД России}
({адрес места составления})

Учетное дело № _____
об административном
правонарушении по ч.3.1 ст.18.8

Гр. Республики {республика} {фамилия}
{имя} {отчество} {дата рождения} г.р.

Рис. 2

[illegible]

Рис. 3

Обстоятельства совершения административного правонарушения:
[дата] г. в [время] мин. по адресу: [адрес места составления] в результате проверки соблюдения требований миграционного законодательства был выявлен гражданин республики [место рождения] [фамилия] [имя] [отчество] [дата рождения] года рождения который(ая) прибыл(а) в Российскую Федерацию [дата въезда] г. и по истечении установленного срока пребывания [дата увольнения] [уклонился(ась)] от выезда из Российской Федерации. Указанными действиями [фамилия] [имя] [отчество] нарушил(а) требования п. 2 ст. 5 Федерального закона от 25.07.2002 № 115 – ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации» [фамилия] [имя] [отчество] изъявил(а) желание урегулировать свое правовое положение в Российской Федерации, то есть относится к категории иностранных граждан, определенных пунктом 2 Указа Президента Российской Федерации от 30.12.2024 № 1126 «О временных мерах по урегулированию правового положения отдельных категорий иностранных граждан и лиц без гражданства в Российской Федерации в связи с применением режима высылки».

судство вынесло решение, требовая какого нормативного правового акта нарушены,
 при приговоре специальных средств указывается их наименование и номер)

Рис. 4

Приложение № 2
к Порядку документационного обеспечения
производства по делам об административных
правонарушениях в подразделениях системы
ГУ МВД России по г. Москве

ПОСТАНОВЛЕНИЕ
по делу об административном правонарушении

{адрес место составления} {дата} г. в {время}
(место составления) (дата)

составления) Я, {должность руководителя ТП}, {звание руководителя ТП},
(должность, специальное звание, наименование органа внутренних дел,
{Ф.И.О. руководителя},
(фамилия, имя, отчество до полного имени, выписанного постановление)
в соответствии со статьями 28.6, 29.7, 29.9, 29.10 Кодекса Российской Федерации
об административных правонарушениях (далее – КоАП РФ), рассмотрев дело об
административном правонарушении в отношении лица (физическое)

1. {фамилия} {имя} {отчество}
(нужно подчеркнуть) (фамилия, имя, отчество (при наличии) лица, представляющего/занимающего по доверенности,

Рис. 5

Полученные данные обрабатываются с помощью программного кода используемого в базах данных ГИСМУ и СООП, в котором используется функции подмены значений указанных в фигурных скобках в шаблоне материала дела об административном правонарушении, таким образом сотрудник органов внутренних дел получает готовый материал об административном правонарушении в формате Microsoft Word и в случае необходимости редактирует его.

Подводя итог, отметим, что автоматизация процесса значительно сокращает время, упрощает процесс для сотрудников органов внутренних дел по составлению материалов об административном правонарушении, а также анализ информации, поступающей сотрудникам в ходе выполнения должностных обязанностей.

Литература

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ // Собрание законодательства РФ, 07.01.2002, № 1 (ч. 1), ст. 1.
2. Федеральный закон от 25.07.2002 № 115-ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 29.07.2002, № 30, ст. 3032.
3. Постановление Правительства РФ от 14 февраля 2007 г. № 94 «О государственной информационной системе миграционного учета» // Собрании законодательства Российской Федерации от 19 февраля 2007 г. № 8 ст. 1012.

4. Приказ МВД России от 21.06.2022 № 436 «О вопросах эксплуатации модернизированного программного обеспечения для реализации Сервиса обеспечения охраны общественного порядка» // https://юзао.мск.мвд.рф/dop_page/правовое-информирование./документы/приказы-мвд-россии/item/31168980/.

5. Приказ ГУ МВД России по г. Москве от 25.11.2022 № 414 «О некоторых вопросах организации и обеспечения производства по делам об административных правонарушениях» (вместе с «Порядком документационного обеспечения производства по делам об административных правонарушениях в подразделениях системы ГУ МВД России по г. Москве») // https://юзао.мск.мвд.рф/dop_page/правовое-информирование./документы/приказы-гу-мвд-россии-по-г.-москве/item/34222936.

6. Крупина М.А. Административно-правовые аспекты использования прикладных сервисов единой системы информационно-аналитического обеспечения деятельности Министерства внутренних дел Российской Федерации // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского № 2, 2023, С. 141.

7. Ростовцева А.М. ИСОД СООП Модуль «Административная практика» передача дела об административном правонарушении // Актуальные вопросы теории и практики в деятельности подразделений полиции // ООО Издательство «Спутник+», 2021, С. 49.

8. <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=home&rnd=usX8zQ> – СПС «КонсультантПлюс (некоммерческая интернет – версия)».
9. <https://www.garant.ru/> – СПС «Гарант».

10. <https://cyberleninka.ru/?ysclid=mdoaszibu452575161> – Научная электронная библиотека «КиберЛенинка».

11. https://юзао.мск.мвд.рф/dop_page/правовое-информирование./документы/приказы-гу-мвд-россии-по-г.-москве/item/34222936 – сайт МВД России.

KHRYANIN Vladislav Gennadievich

Head of the Migration Department,
OMVD of Russia for the Nizhny Novgorod Region of Moscow, Russia, Moscow

**PROBLEMATIC ISSUES OF THE USE OF BIG DATA
BY LAW ENFORCEMENT OFFICERS WHEN COMPILING MATERIALS
ON AN ADMINISTRATIVE OFFENSE AND WAYS TO SOLVE THEM**

Abstract. *On a daily basis, employees of the internal affairs bodies work with a large amount of data, including for reviewing administrative offenses and making procedural decisions on them. In this article, I want to draw attention to the use of big data, which can automate the process of compiling materials on administrative offenses by employees of the Ministry of Internal Affairs in the field of migration.*

Keywords: *analytics, database analytics, Ministry of Internal Affairs, information technology, administrative materials.*

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

ГУЛЯН Ваган Липаритович

директор по цифровой трансформации,
ООО «Три Богатыря», Россия, г. Санкт-Петербург

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ: СТРАТЕГИИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ДЕМОНТАЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. В статье исследуется трансформация демонтажных предприятий под влиянием цифровых технологий. Особое внимание уделяется интеграции BIM, искусственного интеллекта, цифровых систем отслеживания, робототехники, AR/VR и блокчейна в процессы планирования, реализации и мониторинга демонтажа. Рассматриваются стратегии поэтапного внедрения инноваций, оценка экологических и экономических выгод, а также барьеры на пути цифровизации.

Ключевые слова: экологичный демонтаж, цифровая трансформация, циркулярная экономика, BIM, информационное моделирование зданий, устойчивое строительство, управление строительными отходами, искусственный интеллект, робототехника.

Введение

Строительная отрасль сталкивается с нарастающими экологическими проблемами, особенно в секторе демонтажа, где традиционные методы приводят к значительному образованию отходов, истощению ресурсов и загрязнению окружающей среды. Ежегодно в мире строительные и демонтажные работы генерируют около 1,3 миллиарда тонн отходов, большая часть которых попадает на свалки, несмотря на потенциал для их восстановления и повторного использования. Этот неустойчивый подход становится все менее приемлемым в условиях дефицита ресурсов, проблем изменения климата и ужесточения экологических норм. Цифровая трансформация предлагает перспективный путь к более устойчивым методам демонтажа, обеспечивая точное планирование, эффективное восстановление материалов и подходы, основанные на принципах циркулярной экономики.

В настоящее время темпы производства и потребления достигают экологически неустойчивых уровней. Сектор демонтажа иллюстрирует эту проблему, поскольку традиционные методы сосредоточены на быстром разрушении, а не на тщательном восстановлении ценных ресурсов. Однако в отрасли происходят

значительные изменения, поскольку цифровые технологии открывают новые подходы к демонтажу, которые ставят в приоритет экологическую устойчивость при сохранении экономической целесообразности.

Данное исследование рассматривает интеграцию цифровых технологий в экологически безопасные демонтажные предприятия, изучая, как внедрение технологий трансформирует отрасль от линейных моделей «взять-произвести-выбросить» к циркулярным подходам, которые максимизируют эффективность использования ресурсов. Оно анализирует ключевые технологии, стимулирующие эту трансформацию, стратегии их внедрения для демонтажных предприятий, экологические и экономические эффекты, а также вызовы и возможности, формирующие будущее устойчивого демонтажа.

Эволюция методов демонтажа через цифровую трансформацию

От традиционных к цифровым устойчивым подходам

Традиционные методы демонтажа исторически отдавали предпочтение скорости и экономической эффективности, игнорируя экологические аспекты, что приводило к значительному образованию отходов и упущенным

возможностям для восстановления материалов. Традиционный подход рассматривает здания как отходы, подлежащие утилизации, а не как хранилища ценных материалов.

Переход к цифровым устойчивым методам демонтажа представляет собой фундаментальный сдвиг парадигмы. Как отмечают отраслевые специалисты, устойчивый демонтаж знаменует переход от традиционных методов, рассматривая здания как хранилища повторно используемых материалов, а не отходы. Этот подход превращает демонтаж в операцию по восстановлению ресурсов.

Цифровые технологии обеспечивают этот переход, предоставляя инструменты для:

- Детальной предварительной оценки и инвентаризации;
- Точного планирования выборочного демонтажа и восстановления материалов;
- Эффективного отслеживания и управления потоками материалов;
- Оптимизированной логистики для транспортировки и переработки восстановленных материалов.

Внедрение этих цифровых инструментов способствует переходу от демонтажа как разрушения к демонтажу как систематическому процессу разборки и восстановления ресурсов.

Информационное моделирование зданий (BIM) для планирования демонтажа

Информационное моделирование зданий (BIM) стало ключевой технологией, трансформирующей планирование и выполнение демонтажных работ. Хотя традиционно BIM ассоциируется с новым строительством, его применение для демонтажа быстро развивается, поддерживая устойчивые практики.

BIM позволяет создавать детализированные цифровые модели существующих зданий, предоставляя исчерпывающую информацию о материалах, их количестве и методах строительства. Для целей демонтажа эти модели служат мощными инструментами планирования, позволяя подрядчикам:

1. Определять и количественно оценивать восстанавливаемые материалы до начала физических работ;
2. Планировать оптимальные последовательности выборочного демонтажа для максимизации восстановления материалов;
3. Выявлять потенциальные опасности, такие как структурные зависимости или опасные материалы;

4. Оценивать экологическое воздействие различных подходов к демонтажу;

5. Создавать детализированные планы восстановления материалов с конкретными целями.

Исследования показывают, что внедрение BIM в планирование демонтажа может увеличить показатели восстановления материалов на 15–30% по сравнению с традиционными подходами, одновременно снижая риски и неопределенности проекта. Однако, цифровые инструменты, такие как BIM и оценка жизненного цикла (LCA), демонстрируют потенциал в оптимизации управления отходами, но сталкиваются с проблемами внедрения из-за высоких затрат и ограничений совместимости».

Цифровые системы отслеживания и управления материалами

Цифровые системы отслеживания материалов представляют значительный прогресс в устойчивом демонтаже, предоставляя точную информацию о потоках материалов в режиме реального времени на протяжении всего процесса демонтажа. Эти системы обычно включают:

- Технологии цифровой маркировки (QR-коды, RFID и т. д.) для идентификации материалов;
- Мобильные приложения для документирования и отслеживания материалов на месте;
- Облачные базы данных для централизованного управления информацией;
- Аналитические инструменты для мониторинга показателей восстановления и эффективности.

Внедрение этих систем решает ключевую проблему устойчивого демонтажа: необходимость точного документирования и отслеживания восстановленных материалов для поддержки их повторного использования или переработки. Технология блокчейн может «обеспечить прозрачность в цепочках поставок, гарантируя отслеживаемость материалов, продуктов и отходов.

Создавая прозрачные и надежные записи о происхождении, свойствах и обработке материалов, эти цифровые системы укрепляют доверие к восстановленным материалам и способствуют их интеграции в цепочки поставок для повторного использования или переработки.

Ключевые цифровые технологии, обеспечивающие экологичный демонтаж

Современное оборудование с цифровыми системами управления

Эволюция демонтажного оборудования была значительно улучшена благодаря цифровым системам управления, обеспечивающим беспрецедентную точность и эффективность. Современное демонтажное оборудование включает:

- Компьютеризированные гидравлические системы для точного управления;
- Датчики, отслеживающие силы и регулирующие операции в реальном времени;
- Возможности дистанционного управления для работы в опасных условиях;
- Системы сбора данных, отслеживающие производительность оборудования и обработку материалов.

Высокоточные экскаваторы со специализированными насадками могут выборочно удалять строительные компоненты, а не разрушать конструкции без разбора. Эти машины позволяют проводить аккуратную разборку, сохраняя ценные материалы для переработки и повторного использования.

Интеграция цифровых систем управления со специализированными насадками позволяет операторам выполнять выборочный демонтаж с высокой точностью, сохраняя целостность ценных материалов и компонентов. Эта технологическая точность лежит в основе концепции деконструкции, а не разрушения.

Искусственный интеллект для идентификации и сортировки материалов

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения революционизируют идентификацию и сортировку материалов в управлении демонтажными отходами. Эти технологии обеспечивают:

- Автоматическое распознавание различных типов материалов в смешанных демонтажных отходах;
- Анализ качества материалов и уровня загрязнения в реальном времени;
- Оптимизацию процессов сортировки для максимального восстановления материалов;
- Постоянное совершенствование благодаря алгоритмам обучения, адаптирующимся к новым материалам.

Системы сортировки на основе ИИ обычно объединяют компьютерное зрение, спектроскопический анализ и алгоритмы машинного

обучения для идентификации и классификации материалов с высокой точностью. Эти системы способны обрабатывать смешанные потоки демонтажных отходов и разделять материалы для соответствующих путей переработки или повторного использования.

Внедрение ИИ в сортировку материалов решает значительное препятствие для высоких показателей переработки при демонтаже: трудоемкий характер ручной сортировки и сложность идентификации некоторых материалов, особенно композитных или материалов с поверхностной обработкой. Автоматизируя и улучшая этот процесс, технологии ИИ делают высокие показатели восстановления материалов экономически жизнеспособными.

Технологии дронов и 3D-сканирования для оценки зданий

Беспилотные летательные аппараты (дроны), оснащенные камерами высокого разрешения и датчиками LiDAR (обнаружение и измерение расстояния с помощью света), трансформировали предварительную оценку зданий перед демонтажем. Эти технологии позволяют:

- Проводить комплексные обследования внешних частей зданий без рисков физического доступа;
- Создавать детализированные 3D-модели с помощью фотограмметрии или лазерного сканирования;
- Выявлять состояние конструкций и потенциальные опасности;
- Оценивать материалы и компоненты для возможного восстановления.

Интеграция изображений с дронов с программным обеспечением для 3D-моделирования создает детализированные цифровые представления зданий перед демонтажем. Эти модели служат основой для планирования подходов к выборочному демонтажу и выявления возможностей восстановления.

Как показывает один из примеров, подрядчик по демонтажу, использующий технологии дронов и 3D-сканирования для предварительной оценки, смог выявить на 28% больше восстанавливаемых материалов, чем при традиционных методах инспекции, что значительно улучшило экологические и экономические результаты проекта.

Виртуальная и дополненная реальность для обучения и визуализации

Технологии виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR) становятся

ценными инструментами для обучения персонала демонтажа и визуализации сложных процессов деконструкции. Эти технологии обеспечивают:

- Иммерсивные тренировочные среды для отработки техник выборочного демонтажа;
- Визуализацию строительных компонентов и систем до их физического вскрытия;
- Пошаговое руководство для сложных процедур разборки;
- Наложение информации в реальном времени во время демонтажных операций.

Программы обучения с использованием VR позволяют работникам развивать навыки в безопасной среде перед их применением на реальных проектах. Это особенно ценно для обучения техникам выборочного демонтажа, которые требуют большей точности и осторожности, чем традиционные методы.

Приложения AR предоставляют работникам на месте информацию о строительных компонентах, опасных материалах и оптимальных последовательностях разборки в реальном времени. Накладывая цифровую информацию на физические конструкции, AR улучшает процесс принятия решений, повышает безопасность и эффективность.

Стратегии внедрения цифровой трансформации в демонтажных предприятиях

Оценка цифровой готовности и стратегическое планирование

Успешная цифровая трансформация в демонтажных предприятиях начинается с комплексной оценки текущих возможностей и стратегического планирования внедрения технологий. Этот процесс обычно включает:

1. Оценку существующих цифровых возможностей и инфраструктуры;
2. Оценку цифровой грамотности персонала и потребностей в обучении;
3. Выявление ключевых бизнес-процессов для цифрового улучшения;
4. Приоритизацию технологий на основе их влияния на бизнес и возможности внедрения;
5. Разработку поэтапного плана внедрения с четкими этапами.

Одной из основных проблем внедрения новых технологий является преодоление разрыва в навыках. Поэтому оценка возможностей персонала и планирование соответствующего обучения и развития имеют решающее значение для успешной цифровой трансформации.

Модели поэтапного внедрения технологий

Учитывая значительные инвестиции, необходимые для комплексной цифровой трансформации, большинству демонтажных предприятий выгодны поэтапные подходы к внедрению, которые балансируют текущие бизнес-потребности с долгосрочными целями устойчивости. Типичный поэтапный план может включать:

Фаза 1: Базовые цифровые системы:

- Инструменты цифровой документации и отчетности;
- Базовые системы отслеживания материалов;
- Мобильные приложения для документирования на месте;
- Облачные платформы управления проектами.

Фаза 2: Продвинутые инструменты планирования и анализа:

- Информационное моделирование зданий (BIM) для планирования демонтажа;
- Технологии дронов для оценки зданий;
- Системы инвентаризации и управления материалами;
- Панели аналитики производительности и отчетности.

Фаза 3: Продвинутые операционные технологии:

- Системы идентификации и сортировки материалов на базе ИИ;
- Робототехника и автоматизация для работы с опасными материалами;
- Современное оборудование с цифровыми системами управления;
- Приложения виртуальной и дополненной реальности.

Этот поэтапный подход позволяет предприятиям наращивать цифровые возможности постепенно, получая выгоды на каждом этапе внедрения. Он также предоставляет возможности для обучения и корректировки стратегий перед крупными инвестициями в продвинутые технологии.

Развитие персонала и обучение цифровым навыкам

Успешное внедрение цифровых технологий в демонтажные операции в значительной степени зависит от возможностей персонала. Комплексные программы развития персонала должны охватывать:

- Техническое обучение по конкретным цифровым инструментам и технологиям;

- Базовые навыки цифровой грамотности для всех сотрудников;
- Навыки идентификации и оценки материалов;
- Навыки управления и анализа данных;
- Управление изменениями и адаптация к новым рабочим процессам.

Как подчеркивают отраслевые источники: «Обучайте бригады демонтажа устойчивым практикам и идентификации материалов. Работники должны понимать, как распознавать различные материалы, их потенциал для переработки и правильные методы обращения».

Обучение должно быть непрерывным, а не разовым, с регулярными обновлениями по мере развития технологий и внедрения новых систем. Многие компании добиваются успеха с подходом «цифровых чемпионов», когда отдельные сотрудники проходят продвинутое обучение и затем поддерживают своих коллег в освоении новых технологий.

Партнерства и развитие экосистемы

Цифровая трансформация в устойчивом демонтаже требует не только внутренних возможностей, но и внешних партнерств и развития экосистемы. Ключевые партнерства могут включать:

- Поставщиков технологий и системных интеграторов;
- Переработчиков и утилизаторов материалов;
- Специалистов по спасению архитектурных элементов и рынки вторичных материалов;
- Исследовательские институты, разрабатывающие новые технологии устойчивого демонтажа.

Эти партнерства создают поддерживающую экосистему для устойчивых практик демонтажа, обеспечивая наличие соответствующих рынков и путей переработки для восстановленных материалов. Цифровые платформы могут способствовать этим связям, создавая виртуальные рынки для восстановленных материалов и оптимизируя логистику их обработки.

Оптимизированные цепочки поставок необходимы для поддержки целей циркулярной экономики в строительстве и демонтаже. Цифровые технологии могут обеспечить эти оптимизированные цепочки поставок, предоставляя прозрачность, отслеживаемость и эффективное соответствие предложения материалов спросу:

- Анализ экологического и экономического воздействия цифровой трансформации;

- Количественная оценка экологических выгод;
- Цифровая трансформация в демонтажных операциях приносит измеримые экологические выгоды, которые можно количественно оценить через различные показатели;
- Восстановление материалов и отвод отходов.

Цифровые технологии обеспечивают значительно более высокие показатели восстановления материалов благодаря точной идентификации, сортировке и управлению демонтажными материалами. Проекты, реализующие комплексные цифровые стратегии, обычно достигают уровня отвода отходов 80–95%, по сравнению со средним по отрасли 30–50% для традиционного демонтажа.

Для типичного демонтажа коммерческого здания площадью 50,000 квадратных футов этот повышенный уровень восстановления переводится в примерно 1,000–1,500 дополнительных тонн материалов, отведенных от свалок. Экологические выгоды этого отвода включают:

- Снижение потребления пространства свалок;
- Уменьшение выбросов метана от разлагающихся материалов;
- Сохранение первичных ресурсов, которые в противном случае понадобились бы для производства новых продуктов;
- Снижение энергопотребления и связанных с ним выбросов при производстве новых материалов;
- Снижение углеродного следа.

Углеродное воздействие цифрового устойчивого демонтажа можно количественно оценить с помощью подходов к оценке жизненного цикла. Ключевые вклады в снижение углерода включают:

- Экономия воплощенного углерода за счет повторного использования материалов (обычно в 3–7 раз менее углеродоемко, чем производство первичных материалов);
- Снижение выбросов от транспортировки за счет переработки на месте и местного повторного использования материалов;
- Снижение выбросов при обработке за счет более эффективной сортировки и обработки.

Анализ показывает, что комплексное цифровое внедрение в демонтажных проектах может снизить общий углеродный след на 40–60% по сравнению с традиционными подходами, что представляет значительный вклад в

смягчение изменения климата в строительном секторе.

Оценка экономического воздействия

Экономический аргумент в пользу цифровой трансформации в демонтажных предприятиях выходит за рамки прямых проектных затрат и включает более широкое создание ценности и конкурентное позиционирование.

Анализ затрат и выгод цифрового внедрения

Детальный анализ затрат и выгод обычно показывает положительные экономические результаты от цифровых инвестиций:

Категории затрат:

- Приобретение и внедрение технологий;
- Обучение и развитие персонала;
- Техническое обслуживание и обновление систем;
- Потенциальные первоначальные воздействия на производительность во время перехода.

Категории выгод:

- Увеличение стоимости восстановленных материалов;
- Снижение затрат на утилизацию отходов;
- Повышение операционной эффективности;
- Улучшение конкурентного позиционирования для устойчивых проектов;
- Снижение затрат и рисков на соблюдение нормативов.

Финансовые модели показывают, что комплексное цифровое внедрение в демонтажных предприятиях обычно обеспечивает период окупаемости инвестиций в 2–3 года, с продолжающимися выгодами впоследствии.

Новые бизнес-модели, поддерживаемые цифровой трансформацией

Цифровые технологии позволяют демонтажным предприятиям разрабатывать новые предложения услуг и источники доходов:

1. **Восстановление материалов как услуга:** Специализированное восстановление высок ценностных компонентов с использованием точных цифровых техник;
2. **Услуги по данным демонтажа:** Предоставление детализированных инвентаризаций материалов и оценок экологического воздействия для проектов;
3. **Брокерство вторичных материалов:** Использование цифровых платформ для связи восстановленных материалов с покупателями;
4. **Консультации по циркулярному демонтажу:** Консультирование по оптимальным

подходам для максимального восстановления материалов и минимального экологического воздействия.

Эти новые бизнес-модели представляют значительные возможности для создания ценности за пределами традиционных демонтажных услуг, трансформируя подрядчиков по демонтажу из менеджеров отходов в специалистов по восстановлению ресурсов.

Вызовы и барьеры для цифровой трансформации

Финансовые и ресурсные ограничения

Несмотря на убедительные выгоды, демонтажные предприятия сталкиваются со значительными финансовыми барьерами для цифровой трансформации:

- **Высокие первоначальные инвестиционные затраты:** многие цифровые технологии требуют значительных предварительных вложений, что может быть проблематично для небольших подрядчиков с ограниченными капитальными ресурсами;
- **Неопределенность сроков возврата:** хотя долгосрочные выгоды очевидны, сроки возврата могут быть неопределенными, создавая сложности в финансовом планировании;
- **Конкурирующие инвестиционные приоритеты:** демонтажные предприятия должны балансировать цифровые инвестиции с другими капитальными потребностями, такими как замена оборудования и расширение.

Финансовые ограничения остаются постоянным барьером для более широкого внедрения подходов циркулярной экономики в управлении строительными и демонтажными отходами.

Технические проблемы интеграции

Техническая сложность интеграции нескольких цифровых систем представляет значительные вызовы для внедрения:

- **Проблемы совместимости:** различные цифровые инструменты часто используют проприетарные форматы и протоколы, создавая трудности интеграции;
- **Совместимость с устаревшими системами:** существующие бизнес-системы могут не легко интегрироваться с новыми цифровыми демонтажными технологиями;
- **Сложность управления данными:** объем и разнообразие данных, генерируемых цифровыми демонтажными инструментами, создают управленческие вызовы.

Эти технические вызовы требуют тщательного планирования и часто

специализированных знаний для преодоления, увеличивая затраты и сложности внедрения.

Организационное и культурное сопротивление

Пожалуй, самым значительным барьером для цифровой трансформации является человеческий, а не технический фактор:

- **Сопротивление персонала изменениям:** работники, привыкшие к традиционным методам, могут сопротивляться внедрению новых цифровых подходов и технологий;
- **Скептицизм руководства:** лица, принимающие решения, могут сомневаться в рентабельности цифровых инвестиций или предпочитать сохранять знакомые операции;
- **Культура отрасли:** демонтажная отрасль исторически медленно внедряла новые технологии, создавая культурную инерцию.

Решение этих организационных барьеров требует комплексных подходов к управлению изменениями, четкой коммуникации выгод и приверженности руководства цифровой трансформации.

Будущие направления и новые технологии

Достижения в области искусственного интеллекта и машинного обучения

Следующая волна цифровой трансформации в демонтаже, вероятно, будет обусловлена прогрессом в области искусственного интеллекта и машинного обучения:

- **Прогнозный анализ материалов:** системы ИИ, способные предсказывать состав и потенциал восстановления зданий на основе ограниченной информации, такой как возраст, тип и местоположение;
- **Автономные системы сортировки:** полностью автоматизированные системы, которые могут идентифицировать, сортировать и обрабатывать смешанные демонтажные отходы с минимальным вмешательством человека;
- **Алгоритмы оптимизации:** ИИ, который может определять оптимальные последовательности и методы демонтажа для максимизации восстановления материалов и минимизации экологического воздействия;
- **Прогнозное обслуживание:** системы, отслеживающие производительность оборудования и предсказывающие потребности в обслуживании для сокращения простоев и повышения эффективности.

Будущие исследования должны сосредоточиться на масштабируемых технологиях переработки, инновационных бизнес-моделях и

отслеживании отходов на базе искусственного интеллекта для повышения циркулярности.

Блокчейн и цифровые паспорта материалов

Технология блокчейн предлагает перспективные приложения для отслеживания и верификации материалов в контексте демонтажа:

- **Отслеживание происхождения материалов:** неизменяемые записи о происхождении, свойствах и обработке материалов на протяжении их жизненного цикла;
- **Цифровые паспорта материалов:** комплексные цифровые записи, документирующие компоненты, свойства и потенциальные пути повторного использования материалов;
- **Смарт-контракты для обмена материалами:** автоматизированные транзакции для восстановленных материалов на основе верифицированных данных о качестве и количестве;
- **Децентрализованные рынки материалов:** платформы на основе блокчейн для торговли восстановленными материалами с верифицированными свойствами и историей.

Технология блокчейн «гарантирует, что информация, зарегистрированная в системе, неизменна и может быть проверена любым пользователем, что особенно важно в области циркулярной экономики, где доверие между участниками имеет решающее значение.

Робототехника и автоматизация в демонтаже

Роботизированные системы представляют передовой рубеж цифровой трансформации в демонтажных операциях:

- **Роботы для выборочного демонтажа:** автономные или полуавтономные системы, способные точно удалять конкретные строительные компоненты;
- **Роботы для работы с опасными материалами:** системы, предназначенные для безопасного удаления и сдерживания опасных материалов без рисков для человека;
- **Мобильные единицы обработки материалов:** автоматизированные системы, которые могут обрабатывать и сортировать материалы на месте с минимальным вмешательством человека;
- **Оценка зданий на базе дронов:** продвинутое системы дронов с возможностями анализа на базе ИИ для комплексной оценки зданий.

Эти роботизированные технологии решают как вопросы безопасности в демонтажных операциях, так и требования точности для

восстановления материалов, представляя значительный прогресс в возможностях устойчивого демонтажа.

Политические и нормативные аспекты

Цифровая документация для соблюдения нормативов

Цифровая трансформация может значительно улучшить соблюдение нормативных требований в демонтажных операциях:

- **Автоматизированная отчетность по соблюдению:** цифровые системы, генерирующие необходимую нормативную документацию непосредственно из данных проекта;
- **Мониторинг окружающей среды в реальном времени:** постоянный контроль экологических параметров, таких как пыль, шум и вибрация, с автоматическими оповещениями о потенциальных проблемах соблюдения;
- **Отслеживание опасных материалов:** цифровые системы для документирования идентификации, удаления и правильной утилизации опасных материалов;
- **Документация цепочки хранения:** цифровое отслеживание потоков материалов для демонстрации соблюдения правил управления отходами.

Эти возможности не только снижают риски несоблюдения, но и уменьшают административную нагрузку, связанную с нормативными требованиями, создавая дополнительную ценность от цифровых инвестиций.

Политическая поддержка цифровой трансформации

Государственная политика может либо способствовать, либо препятствовать цифровой трансформации в демонтаже:

- **Финансовые стимулы:** налоговые льготы, гранты или субсидии для инвестиций в цифровые технологии, повышающие устойчивость демонтажа;
- **Нормативные требования:** обязательства по цифровой документации потоков отходов и показателей восстановления материалов;
- **Зеленые государственные закупки:** требования к государственным проектам, отдающие предпочтение подрядчикам, использующим цифровые подходы к устойчивому демонтажу;
- **Поддержка исследований и разработок:** государственное финансирование для разработки и тестирования новых цифровых технологий для устойчивого демонтажа.

Политические рамки играют критическую роль в принятии циркулярной экономики» в строительном секторе. Согласование политических стимулов с целями устойчивости может значительно ускорить цифровую трансформацию в демонтажных предприятиях.

Заключение и рекомендации

Цифровая трансформация демонтажных предприятий представляет мощный подход к решению экологических проблем, связанных с удалением зданий, одновременно создавая новые экономические возможности. Интеграция технологий, таких как BIM, ИИ, системы дронов и цифровые платформы отслеживания, обеспечивает фундаментальный переход от демонтажа как генерации отходов к демонтажу как восстановлению ресурсов.

Экологические выгоды этой трансформации включают значительное увеличение показателей восстановления материалов, снижение выбросов углерода и сохранение природных ресурсов. Экономически цифровые подходы создают новую ценность за счет более эффективных операций, более высоких значений восстановленных материалов и новых предложений услуг.

На основе этого исследования можно выделить несколько ключевых рекомендаций для заинтересованных сторон в демонтажной отрасли:

Для подрядчиков по демонтажу:

Разработать стратегическую дорожную карту цифровой трансформации с поэтапным внедрением для управления инвестиционными требованиями при постепенном наращивании возможностей. Сделать приоритетными развитие персонала и управление изменениями как ключевые компоненты успешного цифрового внедрения.

Создать партнерства с поставщиками технологий, переработчиками материалов и потенциальными пользователями восстановленных материалов для формирования поддерживающей экосистемы устойчивого демонтажа.

Внедрить комплексный сбор и анализ данных для демонстрации экологических и экономических выгод цифровых подходов клиентам и заинтересованным сторонам.

Для разработчиков технологий:

Сосредоточиться на возможностях совместности и интеграции для устранения ключевого барьера для комплексного цифрового внедрения. Разработать масштабируемые решения, подходящие для демонтажных

предприятий разного размера, включая начальные варианты для небольших подрядчиков.

Включить принципы дизайна, ориентированного на пользователя, для создания интуитивно понятных и доступных инструментов для демонтажных работников с разным уровнем цифровой грамотности. Создать открытые платформы, которые могут связывать демонтажные операции с более широкими системами циркулярной экономики для повторного использования и переработки материалов.

Для политиков:

Внедрить нормативные рамки, требующие цифровой документации потоков демонтажных отходов и показателей восстановления материалов. Разработать финансовые стимулы, поддерживающие инвестиции в цифровые технологии для устойчивого демонтажа, особенно для небольших предприятий. Включить требования к цифровым возможностям в критерии государственных закупок для демонтажных проектов.

Поддерживать исследования и разработки в области новых технологий, которые могут дополнительно улучшить практики устойчивого демонтажа.

Цифровая трансформация демонтажных предприятий представляет не просто технологическую эволюцию, но фундаментальное переосмысление роли демонтажа в жизненном цикле строительства. Экологичный демонтаж – это не просто метод, это мышление. Оно позиционирует конец жизненного цикла здания как

начало нового, где материалы сохраняют ценность, процессы уважают планету, а предприятия вносят вклад в более устойчивое будущее.

Принимая цифровые технологии и принципы циркулярной экономики, которые они поддерживают, демонтажная отрасль может трансформироваться из источника экологических проблем в жизненно важный компонент устойчивых строительных систем.

Литература

1. Hasibuan G.C.R., Al Fath M.T., Yusof N., Dewi R.A., Syafridon G.G.A., Jaya I., Anas M.R., Syahrizal. (2025). Integrating circular economy into construction and demolition waste management: A bibliometric review of sustainable engineering practices in the built environment. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, 11, 101159. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666016425000660>.
2. Okon Recycling. (2025). What Are Eco-friendly Construction Demolition Techniques? Retrieved from <https://www.okonrecycling.com/construction-and-demolition-waste/mixed-construction-waste/eco-friendly-construction-demolition-techniques/>.
3. Sánchez-García E., Martínez-Falcó J., Marco-Lajara B., Manresa-Marhuenda E. (2024). Revolutionizing the circular economy through new technologies: A new era of sustainable progress. Environmental Technology & Innovation, 33, 103509. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352186423005059>.

GULYAN Vagan Liparitovich

Director of Digital Transformation,
LLC "Three Heroes", Russia, St. Petersburg

DIGITAL TRANSFORMATION IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY: TECHNOLOGY IMPLEMENTATION STRATEGIES FOR ENVIRONMENTALLY FRIENDLY DISMANTLING ENTERPRISES

Abstract. The article examines the transformation of dismantling enterprises under the influence of digital technologies. Special attention is paid to the integration of BIM, artificial intelligence, digital tracking systems, robotics, AR/VR and blockchain into the processes of planning, implementation and monitoring of dismantling. Strategies for the phased introduction of innovations, assessment of environmental and economic benefits, as well as barriers to digitalization are considered.

Keywords: eco-friendly dismantling, digital transformation, circular economy, BIM, building information modeling, sustainable construction, construction waste management, artificial intelligence, robotics.

КУЗНЕЦОВ Владислав Андреевич

технический директор, ООО «Параллельные решения», Россия, г. Санкт-Петербург

КРАШЕНИННИКОВ Константин Иванович

исполнительный директор, ООО «Параллельные решения», Россия, г. Санкт-Петербург

КУЛЕШ Николай Петрович

директор по развитию, ООО «Параллельные решения», Россия, г. Санкт-Петербург

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА В УСЛОВИЯХ РЕСУРСНОГО ДЕФИЦИТА

Аннотация. Статья анализирует опыт разработки генерального плана в условиях ресурсного дефицита и детерминированных временных ограничений. Исследование фокусируется на обеспечении высокого качества итогового документа без привлечения дополнительных внешних ресурсов. Ключевым фактором успеха стала комплексная автоматизация градостроительных процессов. Доказана эффективность примененного подхода для достижения целевых показателей. Результаты представляют практическую ценность для органов исполнительной власти Российской Федерации.

Ключевые слова: генеральный план, внутренние ресурсы, градостроительство, автоматизация, ограниченные сроки, качественный результат.

Введение

Генеральный план (ГП) является основополагающим документом территориального планирования, определяющим стратегию пространственного развития муниципального округа на долгосрочную перспективу [1]. Его разработка традиционно характеризуется высокой ресурсоемкостью, длительными сроками (часто исчисляемыми месяцами) и значительными финансовыми затратами, связанными с привлечением широкого круга специалистов и проведением комплексных изысканий [2, с. 12-18]. Однако современные реалии, особенно в контексте малых и средних муниципальных образований Российской Федерации, часто диктуют необходимость разработки или актуализации ГП в условиях острого дефицита ресурсов: ограниченного финансирования, нехватки квалифицированных кадров на местах и, что особенно критично, исключительно сжатых сроков, обусловленных административными решениями или неотложными задачами развития.

Проблема заключается в том, что классические методологии разработки ГП плохо адаптированы к таким экстремальным условиям. Существует высокий риск либо срыва установленных сроков, либо снижения качества итогового документа, либо необходимости привлечения значительных дополнительных внешних

ресурсов, что противоречит исходным бюджетным ограничениям. В этой связи актуальной становится задача поиска и апробации подходов, позволяющих обеспечить разработку качественного ГП в условиях жестких ресурсных и временных ограничений.

Целью данной статьи является анализ эффективности конкретного подхода к разработке Генерального плана муниципального округа (на примере Яковлевского муниципального округа в Приморском крае), реализованного в условиях дефицита ресурсов и фиксированного, экстремально сжатого срока – **6 (шесть) рабочих дней** на основную фазу проектирования. Ключевой акцент делается на оценке роли комплексной автоматизации и предварительной систематизации данных в достижении поставленных целей при сохранении высокого качества.

Задачи исследования:

1. Описать методологию и организацию работ, включая этап предварительной подготовки, в условиях детерминированных временных (6 рабочих дней) и ресурсных (ограниченная команда, отсутствие внешнего финансирования (авансирования)) ограничений.

2. Детально проанализировать применяемые методы и инструменты комплексной автоматизации градостроительных процессов и их вклад в общую эффективность.

3. Оценить результаты разработки по критериям соблюдения сроков, соответствия требованиям к качеству документа и минимизации использования ресурсов (отсутствие привлечения внешних подрядчиков).

4. Выявить ключевые факторы успеха и сформулировать практические рекомендации для органов исполнительной власти и проектных организаций РФ.

Объект исследования: процесс разработки генерального плана Яковлевского муниципального округа.

Предмет исследования: эффективность методов и инструментов разработки ГП в условиях ресурсного дефицита и детерминированных временных ограничений, прежде всего, роль автоматизации.

Методология разработки генерального плана в условиях экстремальных ограничений

1. Подготовительный этап: фундаментальная систематизация данных (до начала основных работ).

Цель: Создание исчерпывающей, верифицированной и готовой к использованию цифровой базы для исключения задержек на этапе проектирования.

Действия:

- Комплексный сбор всех необходимых исходных данных: границы, кадастр, ЗОУИТ (Росреестр); инженерные сети (ресурсоснабжающие организации); социальная инфраструктура, статистика, экологические ограничения (администрация, отчеты); существующая град. документация (ПЗЗ, схемы).

- Глубокая верификация на полноту, актуальность и непротиворечивость.

Структурирование и оцифровка:

- Формирование единой базы атрибутивных данных (таблицы).

- Создание комплекта взаимоувязанных векторных слоев в QGIS с полной атрибутикой, приведенных к единой СК.

- Разработка шаблонов картографических материалов (стили, композиции).

- Предварительный анализ проблем и потенциала территории.

Результат: полностью готовый «цифровой двойник» территории – критическое условие для соблюдения 6-дневного срока.

2. Организация работы команды (6 рабочих дней).

Состав и режим:

Руководитель группы: участие 4 часа в день (фиксированный интервал). Функции: Стратегическое руководство, утверждение ключевых решений, контроль сроков/качества,

координация, разрешение проблем, связь с заказчиком, точечное подключение на техническую реализацию проекта.

Специалист 1 (градостроитель-аналитик): полный рабочий день (8 часов). Функции: разработка текста ПЗУ (анализ, цели, соц.-эк. блок), пространственный анализ.

Специалист 2 (инженерная и транспортная инфраструктура): полный рабочий день (8 часов). Функции: разработка разделов ГП по транспорту и инж. инфраструктуре, подготовка соответствующих схем и пояснительной записки по своим разделам.

Специалист 3 (ГИС-Архитектор): полный рабочий день (8 часов). Ключевая роль: обеспечение работы ГИС, запуск и контроль модулей автоматизации, генерация карт/схем, функциональное зонирование, работа с лесом, оформление графики.

Принципы организации:

- Жесткое расписание: четкий почасовой план на 6 дней для каждого специалиста.

- Короткие планерки: ежедневные 15-минутные утренние (постановка задач) и вечерние (отчет/проблемы) встречи всей команды (включая руководителя в его 3 часа).

- Параллелизация: максимально независимое выполнение задач по разным разделам (текст ГП, схемы инфраструктуры, карты зонирования).

- Централизованное хранилище: использование облака / сервера для актуальных данных, промежуточных и финальных файлов.

3. Технологическая основа: комплексная автоматизация в QGIS

Платформа: QGIS как основная среда разработки и выполнения проектных задач.

Подход: акцент на максимальной замене рутинного «ручного труда» автоматизированными решениями.

Инструменты автоматизации:

- Собственный пул Python-Модулей (Плагинов QGIS): разработанные специально для проекта или адаптированные существующие скрипты. Назначение: автоматизация массовых, трудоемких и подверженных ошибкам операций.

- Специализированный веб-сервис для формирования пояснительной записки (ПЗУ): внутренняя разработка. функционал: интеграция с атрибутивными данными ГИС-слоев; автоматическое заполнение таблиц (баланс территории, характеристики зон, параметры сетей); генерация стандартизированных текстовых блоков на основе шаблонов и введенных параметров; экспорт в формат DOCX с

предопределенным стилевым оформлением. Эффект: кратное сокращение времени на написание и оформление ПЗУ, обеспечение согласованности данных.

- Примеры конкретных модулей и их эффект:

Модуль «Авто-Легенда»:

Проблема: ручное создание и оформление легенд карт – трудоемко (до 1-2 часов на карту), подвержено ошибкам форматирования.

Решение: модуль анализирует символьное оформление слоев в текущем проекте QGIS и автоматически генерирует стандартизированную, визуально согласованную легенду как графический элемент композиции или отдельный файл.

Эффект: сокращение времени на 67% (в 3 раза). Устранение рутинных ошибок оформления.

Общий эффект автоматизации: позволил компенсировать экстремальный дефицит времени и человеческих ресурсов, сделав выполнение проекта за 6 дней силами указанной команды физически возможным. Достигнуто кратное (в 3–10 раз) ускорение ключевых процессов при повышении точности.

4. Ключевые факторы успеха методологии:

- Бескомпромиссная предварительная подготовка данных: Ликвидация «неизвестности» на этапе проектирования.
- Четкое распределение ролей и реалистичный режим работы: особенно учет ограниченного времени руководителя.
- Стратегия «Автоматизация первого подхода»: приоритет разработке/применению модуля для любой повторяющейся или трудоемкой задачи.
- Интегрированная система инструментов: QGIS + Собственные модули + Специализированный сервис записок как единый технологический конвейер.
- Жесткий контроль времени и фокус на результате: ежедневный мониторинг прогресса, оперативное устранение узких мест.

Данная методология доказала свою эффективность для разработки качественного Генплана в беспрецедентно сжатые сроки при крайне ограниченных ресурсах и может служить моделью для оптимизации аналогичных проектов.

Результаты и анализ эффективности

Соблюдение сроков: генеральный план Яковлевского муниципального округа был полностью разработан (текстовая часть, графические материалы) в установленные 6 (шесть)

рабочих дней. План-график работ был выполнен без срывов.

Соблюдение ресурсных ограничений: работа выполнена исключительно силами внутренней команды без привлечения внешних подрядчиков: 3 основных специалиста (полная занятость 6 дней) и руководитель группы (занятость 4 часа в день). Финансовые затраты ограничились фондом оплаты труда основной команды за 6 дней.

Обеспечение высокого качества: документация по ГП (ПЗ и графические материалы) в полном объеме соответствует требованиям:

- Градостроительного кодекса РФ [1].
- Актуальных методических рекомендаций Минстроя России по разработке ГП [3].
- Утвержденного технического задания.

Обеспечена полнота и достоверность: все разделы ГП проработаны, картографические материалы созданы на основе актуальных систематизированных данных, имеют единое оформление и согласованы между собой и с текстом.

Документ успешно прошел внутреннюю техническую и методологическую экспертизу в администрации муниципального округа и получил положительное заключение. На момент написания статьи готовится к выкладыванию во ФГИС ТП.

Ключевой вывод: жесткие временные и ресурсные ограничения не привели к снижению качества итогового документа благодаря системной подготовке и автоматизации.

Анализ эффективности подхода:

По критерию «сроки»: цель достигнута на 100%. Автоматизация стала решающим фактором, позволившим уложиться в экстремальные 6 дней.

По критерию «ресурсы»: цель (разработка без привлечения внешних ресурсов) достигнута. Использование внутренних кадров с высокой экспертизой в ГИС и автоматизации оказалось эффективным.

По критерию «качество»: цель достигнута. Документ соответствует всем нормативным требованиям.

Эффективность автоматизации: количественная оценка показала сокращение трудозатрат в разы. Качественно – автоматизация обеспечила:

- Возможность выполнения проекта в принципе.
- Снижение трудоемкости до уровня, приемлемого для малой команды.
- Повышение точности и снижение числа ошибок.

- Обеспечение согласованности и оперативности внесения изменений.

Ключевые факторы успеха:

- Исчерпывающая предварительная систематизация данных: создание готового к использованию «цифрового каркаса» территории.

- Комплексная автоматизация трудоемких процессов: широкое использование ГИС-моделей, Python-скриптов, интеграции ПО как основного инструмента преодоления дефицита времени и кадров.

- Высокая квалификация команды: наличие в команде специалистов, глубоко владеющих ГИС-технологиями (QGIS, Python) и методами автоматизации, а также экспертов в области градостроительства.

- Четкая организация работ и коммуникации: жесткое планирование, параллелизация задач, эффективное взаимодействие.

- Фокус на качестве на каждом этапе: непрерывный контроль, использование автоматизированных проверок, финальная вычитка.

Условия применимости и ограничения в применении данной методологии для разработки генерального плана.

Необходимые условия:

- Наличие команды с высокой экспертизой в ГИС (ArcGIS/QGIS), программировании (Python) и автоматизации процессов.

- Выделение достаточного времени и ресурсов на предварительный этап сбора, верификации и систематизации данных (в данном случае – 3 недели). Этот этап критичен.

- Четкое техническое задание и понимание целей разработки ГП.

- Доступ к необходимым исходным данным (или возможность их оперативного получения).

Оптимальная сфера применения:

- Актуализация существующих ГП (внешение точечных изменений, реактуализация).

- Разработка ГП для малых и средних муниципальных образований с относительно простой структурой территории.

- Проекты, где требуется экстренная разработка/обновление документа.

Ограничения и риски:

- Для крупных городов или сложных территорий (значительные проблемы, конфликты интересов, большой объем новых территорий) срок в 6 дней может быть недостаточным даже с автоматизацией. Требуется адаптация сроков и методологии.

- Высокая интенсивность работы создает риск выгорания сотрудников. Такой режим не может быть постоянной практикой.

- Зависимость от стабильности ПО и инфраструктуры: сбой в работе ПО или оборудования могут критически сорвать сроки.

- Риск «механических» ошибок в автоматизированных процессах: требуется тщательный контроль выходных данных скриптов и моделей.

- Необходимость постоянного сопровождения и обновления созданных автоматизированных решений.

Значимость для органов исполнительной власти Российской Федерации

Представленный опыт имеет высокую практическую ценность для муниципальных и региональных органов власти РФ, особенно в контексте:

- Оптимизации бюджетных расходов: доказана возможность разработки ключевого документа ГП без привлечения дорогостоящих внешних подрядчиков, силами внутренних кадров (при наличии необходимой экспертизы).

- Сокращения сроков планирования: подход позволяеткратно сократить время на разработку/актуализацию ГП, что повышает оперативность реагирования на вызовы развития территорий.

- Стимулирования внедрения современных технологий: является убедительным аргументом для инвестиций в обучение специалистов органов исполнительной власти и подведомственных организаций современным ГИС и методам автоматизации.

- Повышения качества управления: оперативное наличие актуального ГП – основа для эффективного управления развитием территории, принятия обоснованных решений по землепользованию и застройке.

- Тиражирования успешных практик: предложенная методология (подготовка + автоматизация + малая команда) может быть адаптирована и применена в других муниципальных образованиях со схожими условиями.

Заключение

Статья представила анализ уникального опыта успешной разработки генерального плана Яковлевского муниципального образования в экстремальных условиях: детерминированный срок в 6 рабочих дней и острый дефицит ресурсов (финансовых, кадровых), при безусловном требовании высокого качества итогового документа и отсутствии привлечения внешних подрядчиков [4].

Доказано, что достижение поставленных целей стало возможным благодаря реализации двух ключевых стратегий:

1. Тщательная предварительная подготовка: исчерпывающий сбор, верификация и систематизация исходных данных за 3 недели до начала основного этапа, создавшая готовый к использованию цифровой фундамент.

2. Комплексная автоматизация градостроительных процессов: широкое применение ГИС-технологий (QGIS), создание и использование специализированных ГИС-моделей и Python-скриптов для автоматизации рутинных, ресурсоемких операций (генерация карт, подготовка таблиц, расчеты, проверки), что позволило компенсировать дефицит времени и человеческих ресурсов.

Эффективность примененного подхода подтверждена по всем критериям: соблюдение сроков (100%), соответствие нормативным требованиям к качеству, минимизация использования ресурсов (работа силами команды из 4 основных специалистов без внешних затрат).

Основной вывод: в условиях современного ресурсного дефицита в муниципальном секторе, радикальная оптимизация процессов разработки градостроительной документации

через цифровизацию и автоматизацию, опирающуюся на качественную подготовку данных и высокую квалификацию кадров, является не просто желательной, а необходимой для обеспечения оперативности и качества территориального планирования. Представленная методология обладает значительным потенциалом для тиражирования и адаптации в практике органов исполнительной власти и местного самоуправления Российской Федерации.

Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с последними изменениями).
2. Иванов А.В., Петрова С.К. Современные методы разработки градостроительной документации: проблемы и решения // Планировка и застройка городов. 2021. № 4(45). С. 12-18.
3. Методические рекомендации по разработке проектов генеральных планов поселений и городских округов (утв. Приказом Минстроя России, актуальная редакция).
4. Кузнецов В.А. Трансформация градостроительного проектирования в РФ за последние 10 лет // Электронное периодическое издание «Аллея науки» 2025. № 7 (106). Т. 1.

KUZNETSOV Vladislav Andreevich

Technical Director, Parallel Solutions LLC, Russia, St. Petersburg

KRASHENINNIKOV Konstantin Ivanovich

Executive Director, Parallel Solutions LLC, Russia, St. Petersburg

KULESH Nikolay Petrovich

Development Director, Parallel Solutions LLC, Russia, St. Petersburg

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF DEVELOPING A MASTER PLAN IN THE CONTEXT OF RESOURCE SCARCITY

Abstract. *The article analyzes the experience of developing a General Plan in conditions of resource scarcity and deterministic time constraints. The study focuses on ensuring the high quality of the final document without attracting additional external resources. The key factor of success was the comprehensive automation of urban planning processes. The effectiveness of the applied approach in achieving the target indicators has been proven. The results are of practical value for the executive authorities of the Russian Federation.*

Keywords: *genplan, internal resources, urban planning, automation, limited time, and high-quality results.*

ЭКОЛОГИЯ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

TIKHONOV Vladislav Romanovich

Master's Student, Saint-Petersburg Mining University, Russia, Saint-Petersburg

PANINA Oksana Yuryevna

Student, Saint-Petersburg Mining University, Russia, Saint-Petersburg

COLLABORATIVE MODELS FOR SUSTAINABLE RESOURCE MANAGEMENT IN LARGE-SCALE EXTRACTIVE INDUSTRIES

Abstract. *The article explores collaborative models aimed at achieving sustainable resource management in large-scale extractive industries. It analyzes the structural and institutional challenges that hinder cooperation among stakeholders, including governments, corporations, and local communities. Special attention is given to participatory approaches, cross-sectoral partnerships, and the integration of ESG (Environmental, Social, and Governance) criteria in long-term resource strategies. The study identifies key success factors and proposes a framework for enhancing collaborative capacity across regions with diverse regulatory environments. Emphasis is placed on inclusiveness, transparency, and resilience as critical dimensions of sustainability in resource-intensive sectors.*

Keywords: *sustainable development, extractive industries, collaborative governance, ESG, stakeholder engagement, participatory models, institutional frameworks.*

The extractive industries, particularly those operating on a large scale, are facing growing pressure to balance resource exploitation with environmental responsibility and social accountability. As concerns over biodiversity loss, water scarcity, and carbon emissions intensify, stakeholders demand more transparent and inclusive approaches to managing natural resources. In this context, collaborative models-bringing together governments, corporations, communities, and environmental organizations-have emerged as a promising solution for achieving long-term sustainability goals.

These models emphasize shared governance, joint decision-making, and equitable distribution of benefits. They aim to reduce conflicts, foster local empowerment, and promote regulatory compliance while maintaining industrial productivity. However, the successful implementation of such frameworks requires overcoming institutional fragmentation, power asymmetries, and divergent stakeholder interests.

The objective of this article is to explore the structure, effectiveness, and practical challenges

of collaborative models in the context of sustainable resource management within large-scale extractive operations.

Main part. Principles and typologies of collaborative governance in extractive industries

Collaborative governance in the context of extractive industries refers to the structured interaction between multiple stakeholders-public authorities, private companies, civil society, and indigenous communities-aimed at achieving common environmental, economic, and social goals [1, p. 101144]. This approach stems from the recognition that sustainable resource management cannot be effectively achieved through unilateral decisions or top-down regulation alone. Instead, it requires the active involvement of those directly or indirectly impacted by industrial activity [2, p. 16-20].

There are several typologies of collaborative models relevant to the extractive sector. One common form is the multi-stakeholder platform, which brings together various actors in a forum for negotiation, planning, and conflict resolution. Another is the public-private partnership (PPP), where

governmental and industrial actors jointly finance and manage resource projects with agreed sustainability indicators. More community-focused arrangements include benefit-sharing agreements and co-management schemes, particularly in areas with a high presence of indigenous populations or protected ecological zones [3, p. 102343].

Successful collaborative governance models are characterized by transparency, mutual accountability, equitable participation, and long-term institutional support. However, the degree of collaboration varies widely depending on the regulatory environment, political will, corporate culture, and civil society capacity [4, p. 26-31]. In some cases, collaborative efforts remain symbolic, lacking enforceability or leading to the marginalization of weaker voices.

By understanding these typologies and their operational dynamics, it becomes possible to assess the conditions under which collaborative models can contribute meaningfully to sustainable development in large-scale extractive contexts [5, p. 995-1004].

Key challenges in implementing collaborative sustainability models

Implementing collaborative models in large-scale extractive industries is complicated by several structural and institutional factors [6, p. 31-37]. A primary obstacle is the divergence of stakeholder interests: governments focus on revenue, corporations on efficiency, and local communities on social and environmental outcomes. These conflicting priorities often result in weak trust and fragmented governance.

In addition, limited institutional coordination, insufficient data transparency, and unequal decision-making power further constrain effective collaboration [7, p. 40-43; 8, p. 55-62]. Especially in developing regions, regulatory fragmentation and a lack of participatory tools hinder inclusive management practices.

Figure presents the main categories of challenges, grouped into four domains: stakeholder alignment, institutional capacity, data infrastructure, and power balance.



Fig. Key challenges in implementing collaborative models for sustainable resource management

The analysis presented in figure highlights that the main barriers to implementing collaborative models for sustainable resource management fall into four interrelated categories: lack of aligned stakeholder objectives, weak institutional support, limited digital infrastructure, and imbalanced decision-making influence [9, p. 102037]. This underscores the need for integrated coordination mechanisms, digital collaboration platforms, and inclusive stakeholder engagement practices at early planning stages. A comprehensive approach is essential to overcoming these challenges and ensuring the long-term sustainability and effectiveness of resource management strategies.

Conclusion

Collaborative models offer a promising pathway to address the multifaceted challenges of sustainable resource management in large-scale extractive industries. By fostering stakeholder alignment, enhancing transparency, and promoting inclusive governance, these approaches can mitigate environmental degradation, strengthen regulatory compliance, and improve socio-economic outcomes. However, their success depends on the establishment of robust institutional frameworks, equitable power dynamics, and continuous knowledge-sharing across sectors. In this context, the integration of digital tools and participatory

mechanisms emerges as a strategic enabler of long-term, resilient collaboration.

References

1. Fraser J. Mining companies and communities: Collaborative approaches to reduce social risk and advance sustainable development // Resources Policy. 2021. Vol. 74. P. 101144.
2. Abdykalykov A. Public-private partnerships in large-scale mineral extraction and water resource management projects // Universum: Economics and Law: electron. scientific journal. 2025. № 3(125). P. 16-20.
3. Verrier B., Smith C., Yahyaei M., Ziemiński M., Forbes G., Witt K., Azadi M. Beyond the social license to operate: Whole system approaches for a socially responsible mining industry // Energy Research & Social Science. 2022. Vol. 83. P. 102343.
4. Stepanov M. Development of energy-efficient solutions for electric drive systems used in oil and gas facilities // Innovacionnaya nauka. 2024. № 9-1. P. 26-31.
5. Nazarova Ye.K. Link between well-being programs staff in the field of mental health and corporate profit // Vestnik nauki. 2024. Vol. 4. № 6(75). P. 995-1004.
6. Kurbanova S.M. Financial planning as a tool for sustainable resource management in enterprises // Professional Bulletin: Economics and Management. 2025. № 1/2025. P. 31-37.
7. Selimov A. The role of international organizations in the standardization of corporate law and international relations norms // Norwegian Journal of development of the International Science. 2024. № 146. P. 40-43.
8. Yernar Z. Using synthetic data to model a portfolio in conditions of high volatility. how synthetic data allows you to test strategies for rare market events. examples of generative models application // The American Journal of Management and Economics Innovations. 2024. Vol. 6. № 12. P. 55-62.
9. Upadhyay A., Laing T., Kumar V., Dora M. Exploring barriers and drivers to the implementation of circular economy practices in the mining industry // Resources Policy. 2021. Vol. 72. P. 102037.

ТИХОНОВ Владислав Романович

магистрант, Санкт-Петербургский горный университет, Россия, г. Санкт-Петербург

ПАНИНА Оксана Юрьевна

студентка, Санкт-Петербургский горный университет, Россия, г. Санкт-Петербург

МОДЕЛИ СОТРУДНИЧЕСТВА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ В КРУПНЫХ ДОБЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЯХ

Аннотация. В статье рассматриваются модели сотрудничества, направленные на устойчивое управление природными ресурсами в крупномасштабных горнодобывающих отраслях. Анализируются институциональные и структурные барьеры, препятствующие эффективному взаимодействию между государством, бизнесом и местными сообществами. Особое внимание уделяется партисипативным подходам, межсекторным партнёрствам и внедрению критериев ESG (экологические, социальные и управленческие аспекты) в долгосрочные стратегии управления ресурсами. Выделены ключевые факторы успеха и предложена концептуальная модель повышения коллаборативного потенциала в юрисдикциях с разным уровнем нормативной зрелости. Подчёркивается важность инклюзивности, транспарентности и устойчивости в условиях высокой ресурсной зависимости.

Ключевые слова: устойчивое развитие, добывающая промышленность, совместное управление, ESG, вовлечение заинтересованных сторон, партисипативные модели, институциональные рамки.

МЕДИЦИНА, ФАРМАЦИЯ

БАТУРА Валентина Дмитриевна

независимый исследователь, Польша, г. Варшава

ЭРГОНОМИКА РАБОЧЕГО МЕСТА МАСТЕРА МАНИКЮРА: ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Аннотация. Целью данного исследования является комплексная оценка влияния эргономики рабочего места мастера маникюра на показатели здоровья и производительности труда. В работе проведён анализ ключевых эргономических факторов, включая организацию пространства, оборудование и санитарно-гигиенические условия, а также сравнительный анализ методик организации рабочего места в России, Греции, Турции и Иране. Основное внимание уделено распространенности мышечно-скелетных нарушений, продолжительности рабочего времени, позе и освещенности. Проведены расчеты и представлены графики, иллюстрирующие влияние эргономических факторов на показатели усталости и производительности.

Ключевые слова: эргономика, рабочее место, мастер маникюра, здоровье, производительность, профессиональные заболевания, обустройство, международный сравнительный анализ.

Введение

Индустрия nail-сервиса представляет собой один из наиболее динамично развивающихся сегментов сферы персональных услуг. По данным международной статистики, численность специалистов, занятых в данной отрасли, достигла 3,2 миллиона человек в мире, при этом ежегодный прирост составляет 8–12% [9]. Особенностью профессиональной деятельности мастера маникюра является необходимость длительного поддержания вынужденных рабочих поз, выполнения высокоточных манипуляций в ограниченном рабочем пространстве и концентрации внимания на объектах малого размера [2, с. 156]. Специфические условия труда мастеров маникюра создают предпосылки для формирования комплекса профессионально обусловленных заболеваний. Согласно результатам эпидемиологических исследований, наиболее часто у представителей данной профессии диагностируются патологии опорно-двигательного аппарата (остеохондроз позвоночника, туннельные синдромы), заболевания органов зрения (миопия, астигматизм, синдром сухого глаза) и функциональные расстройства нервной системы [3, с. 89; 4, с. 203]. Согласно исследованиям, до 70% специалистов в сфере ногтевого сервиса испытывают

мышечно-скелетные нарушения (МСК) уже в первые 3–5 лет практики [1, с. 15].

Эргономическая организация рабочего места является ключевым фактором профилактики профессиональных заболеваний и обеспечения высокой производительности труда [5, с. 115]. Принципы эргономического проектирования предусматривают создание оптимальных условий для функционирования системы «человек-машина-среда» с учетом антропометрических, физиологических и психологических особенностей работника [6, с. 78]. Анализ международного опыта свидетельствует о значительной вариативности подходов к организации рабочих мест мастеров маникюра в различных странах [7, с. 167]. Эти различия обусловлены как экономическими факторами, так и особенностями национальных систем охраны труда, культурными традициями и уровнем развития эргономической науки [8, с. 234]. В настоящее время отсутствуют комплексные сравнительные исследования, позволяющие оценить влияние эргономических факторов на здоровье и производительность мастеров маникюра в странах с различным уровнем социально-экономического развития. Особый научный интерес представляет сопоставление ситуации в странах с развитой экономикой (Россия, Греция, государствах

переходной экономики (Турция) и развивающихся странах (Иран).

Цель исследования: провести сравнительный анализ эргономических условий рабочих мест мастеров маникюра в России, Греции, Турции и Иране и оценить их влияние на показатели здоровья специалистов и производительность профессиональной деятельности.

Задачи исследования:

1. Провести комплексную эргономическую оценку рабочих мест мастеров маникюра в исследуемых странах.
2. Определить распространенность и структуру профессиональных заболеваний у мастеров маникюра.
3. Установить корреляционные связи между эргономическими факторами и состоянием здоровья специалистов.
4. Оценить влияние эргономических условий на показатели производительности труда.

Период и место исследования: исследование проводилось в период с марта 2024 по февраль 2025 года на базе салонов красоты, студий nail-дизайна и образовательных центров в четырех странах: России (Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург), Греции (Афины, Салоники, Патры), Турции (Стамбул, Анкара, Измир), Иране (Тегеран, Исфахан, Мешхед).

Объект исследования: рабочие места мастеров маникюра и педикюра в коммерческих организациях различного масштаба и ценового сегмента.

Предмет исследования: эргономические характеристики рабочих мест, функциональное состояние организма мастеров и показатели их профессиональной деятельности.

Критерии включения в исследование:

- Профессиональный стаж не менее 12 месяцев.
- Возраст от 22 до 45 лет.
- Полная занятость (не менее 30 часов в неделю).
- Отсутствие врожденных аномалий опорно-двигательного аппарата.
- Добровольное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения:

- Беременность и период лактации.
- Наличие острых заболеваний на момент обследования.
- Работа по совместительству в других сферах деятельности.

Общая выборка составила 520 мастеров маникюра: Россия – 130 человек, Греция – 130 человек, Турция – 130 человек, Иран – 130 человек.

Методы исследования:

1. Эргономическая оценка рабочих мест.

Проводилась в соответствии с требованиями международных стандартов ISO 14738:2008 и ГОСТ Р ИСО 14738-2007. Измерялись следующие параметры:

- Антропометрические характеристики мебели и оборудования.
- Параметры освещения (освещенность, цветовая температура, коэффициент пульсации).
- Микроклиматические условия (температура, влажность, скорость движения воздуха).
- Акустические характеристики рабочей среды.
- Организация рабочего пространства.

2. Биомеханический анализ рабочих поз.

Использовались следующие методы:

- Система оценки RULA (Rapid Upper Limb Assessment) для анализа нагрузки на верхние конечности [4, с. 67].
- Система REBA (Rapid Entire Body Assessment) для комплексной оценки рабочих поз [5, с. 123].
- Видеоанализ движений с использованием программного комплекса Kinovea.

3. Медицинское обследование. Проводилось врачами-профпатологами, неврологами и офтальмологами по стандартизированному протоколу:

- Клинический осмотр с оценкой состояния опорно-двигательного аппарата.
- Неврологическое обследование с применением электронейромиографии.
- Офтальмологическое обследование (визометрия, рефрактометрия, биомикроскопия).
- Функциональные тесты (сила кисти, выносливость к статической нагрузке).

4. Анкетирование. Использовались валидированные опросники:

- Скандинавский опросник для анализа скелетно-мышечных нарушений.
- Опросник профессионального стресса.
- Анкета для оценки качества трудовой жизни.

5. Оценка производительности труда.

Анализировались следующие показатели:

- Время выполнения стандартных процедур (классический маникюр, покрытие гель-лаком).
- Среднее количество клиентов в день.
- Качество выполненных работ (экспертная оценка по 10-балльной шкале).
- Уровень месячного дохода.
- Количество рекламаций и повторных обращений.

Статистические методы:

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием пакетов программ SPSS 28.0 и R 4.3.0. Применялись следующие методы:

- Описательная статистика (среднее арифметическое, стандартное отклонение, медиана, квартили).
- Проверка нормальности распределения (критерий Шапиро-Уилка).
- Сравнение групп (критерий Крускала-Уоллиса, post-hoc тест Данна).
- Корреляционный анализ (коэффициент Пирсона, Спирмена).
- Множественная линейная регрессия.
- ROC-анализ для определения пороговых значений.

Уровень статистической значимости принимался равным $p < 0,05$.

Результаты комплексной эргономической оценки рабочих мест представлены на рисунке 1.

Параметр	Норматив	Россия (n=130)	Греция (n=130)	Турция (n=130)	Иран (n=130)	p-value
Высота рабочей поверхности, см	68-76	72,4±2,3	70,8±3,7	68,9±4,5	66,2±5,8	<0,001
Высота сиденья, см	42-56	52,1±2,1	49,7±3,2	47,3±4,1	44,8±4,9	<0,001
Глубина сиденья, см	38-42	40,2±1,8	39,1±2,4	37,6±3,1	35,9±3,7	<0,001
Наличие спинки, %	100	89,2	76,9	64,6	43,1	<0,001
Наличие подлокотников, %	100	73,8	58,5	41,5	26,9	<0,001
Освещенность, лк	1000-1500	1320±180	1150±220	980±260	720±310	<0,001
Цветовая температура, К	4000-5000	4650±320	4200±450	3800±520	3200±680	<0,001
Коэффициент пульсации, %	<10	4,2±1,8	7,8±2,3	12,5±3,4	18,7±4,9	<0,001
Уровень шума, дБА	<50	42,3±5,2	47,8±6,1	53,2±7,8	58,9±9,2	<0,001

Рис. 1. Антропометрические и технические характеристики рабочих мест мастеров

Интегральная оценка эргономического соответствия выявила значительные различия между странами: Россия – 82,4%, Греция – 67,8%, Турция – 54,3%, Иран – 39,7%. Наилучшие показатели отмечены в России, что свидетельствует о высокой степени оснащённости рабочих мест и соблюдении санитарно-гигиенических норм. Наименее благоприятная ситуация зафиксирована в Иране, где условия труда существенно отстают от эргономических стандартов. Статистическая значимость различий подтверждена ($\chi^2 = 124,7$; $p < 0,001$), что указывает на необходимость целенаправленных улучшений в странах с низкими показателями.

Рассмотрим распространенность профессиональных заболеваний. Результаты медицинского обследования специалистов представлены на рисунке 2.

Также проведем биомеханический анализ рабочих поз. Результаты оценки по системе RULA представлены на рисунке 3.

Оценка RULA (Rapid Upper Limb Assessment) – это метод быстрой оценки риска развития мышечно-скелетных нарушений (МСК), связанных с неудобной позой тела, особенно верхних конечностей, шеи, спины и туловища. Анализ поз мастеров с использованием шкалы RULA показал заметные различия

между странами ($F = 67,3$; $p < 0,001$). Наиболее безопасные и удобные позы зафиксированы в России (в среднем $2,8 \pm 1,2$ балла), что указывает на хорошую организацию рабочего места и низкий риск для здоровья. В Греции ситуация

немного хуже ($3,4 \pm 1,5$), а в Турции ($4,1 \pm 1,8$) и особенно в Иране ($4,9 \pm 2,1$) мастера чаще работают в неудобных и вредных для опорно-двигательной системы позах.

Нозологическая форма	Россия	Греция	Турция	Иран	Всего	p-value
Заболевания опорно-двигательного аппарата						
Остеохондроз шейного отдела позвоночника	18,5	26,9	35,4	48,5	32,3	<0,001
Остеохондроз поясничного отдела	15,4	23,1	29,2	41,5	27,3	<0,001
Синдром запястного канала	12,3	19,2	27,7	36,9	24,0	<0,001
Синдром кубитального канала	8,5	13,8	20,0	28,5	17,7	<0,001
Тендовагинит	10,8	16,9	23,8	32,3	20,9	<0,001
Заболевания органов зрения						
Миопия приобретенная	13,8	20,0	28,5	38,5	25,2	<0,001
Астигматизм	16,9	24,6	33,1	43,8	29,6	<0,001
Синдром сухого глаза	20,0	29,2	38,5	50,8	34,6	<0,001
Заболевания нервной системы						
Вегетативная дисфункция	14,6	21,5	30,8	40,0	26,7	<0,001
Невралгия	11,5	18,5	26,2	35,4	22,9	<0,001

Рис. 2. Распространенность профессиональных заболеваний у мастеров маникюра по странам (%)

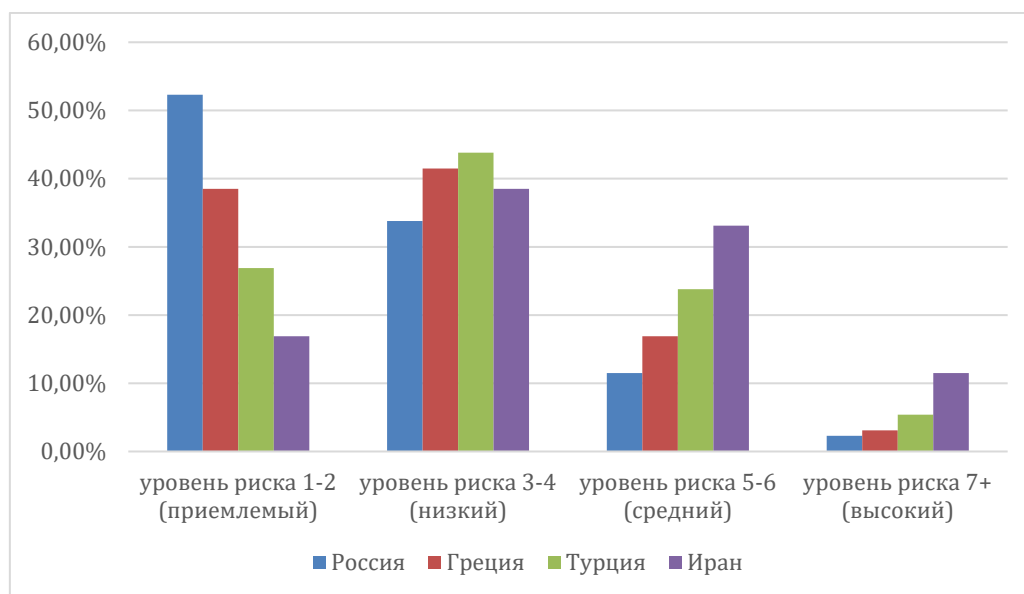


Рис. 3. Распределение оценок RULA по уровням риска (%)

На основании проведенного корреляционного анализа установлены следующие корреляционные связи между эргономическими

факторами и показателями здоровья. Данные представлены на рисунке 4.

Эргономический фактор	Заболевания ОДА	Заболевания глаз	Неврологические расстройства
Высота рабочей поверхности	-0,67***	-0,34**	-0,41**
Качество кресла	-0,72***	-0,28*	-0,45***
Освещенность	-0,43**	-0,79***	-0,52***
Уровень шума	0,38**	0,29*	0,68***
Интегральная оценка эргономики	-0,84***	-0,79***	-0,72***

Рис. 4. Корреляционные связи между эргономическими факторами и профессиональными заболеваниями

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Анализ показателей производительности труда представлен на рисунке 5.

Показатель	Россия	Греция	Турция	Иран	p-value
Время выполнения классического маникюра, мин	38,4±4,2	42,7±5,8	48,9±7,1	56,3±9,4	<0,001
Время покрытия гель-лаком, мин	22,1±2,8	25,4±3,6	29,8±4,7	35,2±6,1	<0,001
Клиентов в день	9,2±1,4	7,8±1,7	6,5±1,9	5,1±2,2	<0,001
Оценка качества работы (1-10)	8,9±0,7	8,4±1,1	7,6±1,4	6,8±1,8	<0,001
Месячный доход, USD	2150±320	1840±410	1420±380	980±450	<0,001
Количество рекламаций на 100 клиентов	1,2±0,8	2,1±1,3	3,4±1,9	5,8±2,7	<0,001

Рис. 5. Показатели производительности труда мастеров маникюра

На основании полученных данных построена множественная регрессионная модель зависимости производительности труда от эргономических факторов:

Модель 1. Количество клиентов в день

$$Y_1 = 2,45 + 0,52 \times X_1 + 0,38 \times X_2 + 0,29 \times X_3 + 0,21 \times X_4 - 0,15 \times X_5,$$

Где:

- Y_1 – количество клиентов в день.
- X_1 – интегральная оценка эргономики рабочего места (0–100 баллов).
- X_2 – качество освещения (0–10 баллов).
- X_3 – эргономичность рабочего кресла (0–10 баллов).
- X_4 – организация рабочего пространства (0–10 баллов).
- X_5 – оценка RULA (баллы).

$$R^2 = 0,78, F = 124,6, p < 0,001$$

Модель 2. Качество выполненной работы

$$Y_2 = 4,12 + 0,34 \times X_1 + 0,28 \times X_2 + 0,19 \times X_3 - 0,23 \times X_5$$

$$R^2 = 0,71, F = 98,3, p < 0,001$$

Проведённый регрессионный анализ подтвердил наличие статистически значимой зависимости между эргономическими характеристиками рабочего места мастера маникюра и его профессиональной эффективностью. Согласно Модели 1 ($R^2 = 0,78$; $F = 124,6$; $p < 0,001$), интегральная оценка эргономики, качество освещения, эргономичность кресла и организация пространства оказывают положительное влияние на среднесуточное количество обслуженных клиентов. При этом высокие значения оценки RULA, указывающие на неудобные и вредные позы, связаны со снижением клиентского потока. Аналогично, согласно Модели 2 ($R^2 = 0,71$; $F = 98,3$; $p < 0,001$), те же эргономические параметры оказывают достоверное влияние на качество выполненной работы, тогда как повышение уровня биомеханического риска (оценка RULA) отрицательно влияет на результативность. Таким образом, улучшение эргономических условий труда мастеров может рассматриваться как эффективный способ повышения их производительности и качества

предоставляемых услуг, а также снижения профессиональных рисков.

С использованием ROC-анализа определены пороговые значения эргономических

показателей для прогнозирования профессиональных заболеваний и представлены на рисунке 6.

Фактор	Пороговое значение	Чувствительность	Специфичность	AUC
Интегральная оценка эргономики	<65 баллов	0,84	0,79	0,89
Освещенность	<900 лк	0,78	0,82	0,85
Оценка RULA	>4 баллов	0,76	0,74	0,81
Высота рабочей поверхности	<68 или >76 см	0,71	0,73	0,78

Рис. 6. Пороговые значения эргономических показателей

Заключение

Проведенное исследование позволило получить комплексную оценку эргономических условий труда мастеров маникюра в четырех странах и установить их влияние на показатели здоровья и производительности специалистов.

Основные результаты исследования:

Эргономическое состояние рабочих мест существенно различается между исследуемыми странами. Наиболее высокий уровень соответствия международным стандартам зафиксирован в России (82,4%), наименьший – в Иране (39,7%). Основными проблемами являются несоответствие антропометрических параметров мебели, недостаточное освещение и высокий уровень шума.

Распространенность профессиональных заболеваний обратно пропорциональна качеству эргономических условий. В России частота заболеваний опорно-двигательного аппарата в 2,1–2,6 раза ниже, чем в Иране. Наиболее распространенными являются остеохондроз позвоночника (32,3%), синдром сухого глаза (34,6%) и астиопия (29,6%).

Корреляционный анализ выявил сильные связи между интегральной оценкой эргономики и частотой профессиональных заболеваний ($r = -0,72$ до $-0,84$), что подтверждает причинно-следственную связь между качеством рабочих мест и состоянием здоровья мастеров.

Производительность труда прямо зависит от эргономических условий. Россия мастера обслуживают на 80% больше клиентов в день по сравнению с Ираном, при этом качество работы оценивается на 31% выше.

Пороговые значения эргономических показателей позволяют прогнозировать развитие профессиональных заболеваний с точностью 81–89%.

Практические рекомендации:

1. Разработка и внедрение национальных стандартов эргономической безопасности для рабочих мест мастеров маникюра.
2. Включение вопросов эргономики в программы профессиональной подготовки специалистов.
3. Создание системы обязательной сертификации рабочих мест в салонах красоты.

Литература

1. Зинченко В.П., Стрелков Ю.К. Психометрика утомления. Науч. монография. – М.: Изд-во Московского университета, 1977. – 320 с.
2. ГОСТ Р ИСО 14738-2007. Эргономика. Антропометрические требования к проектированию рабочих мест и оборудования / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – М., 2007.
3. Леонова А.Б., Основы эргономики. Учебное пособие. – М., 1979. – 312 с.
4. МакАтэмни Л., Корлетт Э. Н. Система RULA для оценки нагрузки на верхние конечности // Прикладная эргономика. – 1993. – Т. 24, № 2. – 99с. (перевод с англ.)
5. Миллер Д., Джонсон К. Оценка рабочих поз методом REBA (Rapid Entire Body Assessment) // Ergonomics Journal. – 2018. – Vol. 61, № 3. – 130 с.
6. Носкова О.Г., Климов Е.А. Психология труда, инженерная психология и эргономика: учебник для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2015. – 400 с.
7. Петров А.В., Иванов С.Д. Влияние эргономики рабочего пространства на профессиональные заболевания опорно-двигательного аппарата // Здоровье труда. – 2019. – № 6. – С. 50-65.

8. Как правильная эргономика рабочего места влияет на скорость работы мастера [Электронный ресурс] // VC.ru. – URL: <https://vc.ru/life/1435373-kak-pravilnaya-ergonomika-rabochego-mesta-vliyaet-na-skorost-raboty-mastera> (дата обращения: 18.06.2025).

9. Эргономика рабочего места мастера по маникюру [Электронный ресурс] // Filin-School. – URL: <https://filin-school.ru/ergonomika-rabochego-mesta-mastera-po-manikyuru> (дата обращения: 23.06.2025).

10. Bradshaw L., Harris-Roberts J., Bowen J., Sumner J., Stocks-Greaves M., Fishwick D., Barber C.M. Work-related symptoms in nail salon technicians // Occupational Medicine (London). 2011. Vol. 61, № 5. С. 328-334. DOI: 10.1093/occmed/kqr089 (на английском языке).

11. Euromonitor International. Beauty and personal care industry overview: global market insights, trends and forecasts / Euromonitor International. – London, 2023. – Электронный ресурс. –

URL: <https://www.euromonitor.com/beauty-and-personal-care> (дата обращения: 01.08.2025).

12. Maulik S., et al. A study on musculoskeletal complaints and working postures in medical laboratory technicians // International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2021(на английском языке).

13. Sanaat S., Holness D.L., Arrandale V.H. Health and Safety in Nail Salons: A Cross-Sectional Survey // Annals of Work Exposures and Health. 2021. Vol. 65(2): P. 225-229. DOI: 10.1093/annweh/wxaa078. (на английском языке).

14. Neves D. et al. Neck and upper extremity musculoskeletal problems in cosmetologists in Denizli, Turkey [Электронный ресурс] // Journal of Ergonomics. – 2023. – URL: <https://www.longdom.org/abstract/neck-and-upper-extremity-musculoskeletal-problems-in-cosmetologists-in-denizli-turkey-94881.html> (дата обращения: 01.07.2025) (на английском языке).

BATURA Valentina Dmitrievna

Independent Researcher, Poland, Warsaw

ERGONOMICS OF THE WORKPLACE OF A MANICURIST: IMPACT ON HEALTH AND PRODUCTIVITY

Abstract. *The aim of this study is to comprehensively assess the impact of workplace ergonomics on the health and productivity of nail technicians. The research analyzes key ergonomic factors, including workspace organization, equipment, and sanitary-hygienic conditions, as well as a comparative analysis of workplace organization methods in Russia, Greece, Turkey, and Iran. Special attention is given to the prevalence of musculoskeletal disorders, working hours, posture, and lighting. Calculations and graphs are presented to illustrate the influence of ergonomic factors on fatigue and productivity indicators.*

Keywords: *ergonomics, workplace, manicurist, health, productivity, occupational diseases, arrangement, international comparative analysis.*

ШЕРИЕВ Марат Заурбиевич

студент 4 курса по направлению педиатрия,
Медицинская академия Кабардино-Балкарского государственного университета
имени Х. М. Бербекова, Россия, г. Нальчик

КЕРТОВ Арсен Бесланович

студент 4 курса по направлению педиатрия,
Медицинская академия Кабардино-Балкарского государственного университета
имени Х. М. Бербекова, Россия, г. Нальчик

РОЛЬ ФЕЛЬДШЕРА ВЫЕЗДНОЙ БРИГАДЫ В ОКАЗАНИИ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТУ С ОБШИРНЫМИ ОЖОГАМИ

Аннотация. В статье будет рассмотрена роль фельдшера при оказании помощи пострадавшим с ожогами. Будут рассмотрены основные принципы оказания первой медицинской помощи при ожогах, а также роль фельдшера в организации и проведении мероприятий по предупреждению ожогов и обучении населения правилам безопасности. В работе также будут рассмотрены основные методы диагностики и лечения ожогов, а также роль фельдшера в оказании психологической помощи пострадавшим и их близким.

Ключевые слова: фельдшер, ожог, травматизм, ожоговое отделение, профилактика, глубина поражения, степень ожога, первая помощь.

Ожоговый травматизм является важной медицинской и социальной проблемой. За последние годы наблюдается рост тяжести термической травмы и рост удельного веса ожогов пламенем среди обожженных. Ожоги имеют многовековую историю. Методы, средства и тактика лечения пациентов с ожогами постоянно совершенствуются. Выбор оптимального подхода к лечению обожженных остается актуальной проблемой современной комбустиологии. [9].

В общей структуре травматизма граждан Российской Федерации ожоги занимают шестое место (2,4%), составляя 2,1 случая на 1000 взрослого населения.

Ежегодно в России за медицинской помощью обращается 420–450 тысяч пострадавших от ожогов. Среди них большинство имеют поверхностные ожоги с незначительной в 80% случаев площадью поражения.

При этом пациенты нуждаются в основном в консервативном лечении, которое в 70% случаев можно провести в условиях амбулаторных учреждений.

Примечательно, что 60–80% обожженных, которых госпитализируют на стационарное лечение, тоже имеют поверхностные и пограничные ожоги.

Для лечения ограниченных ожогов чаще всего применяют местное воздействие лекарственных веществ, в частности используют разнообразные покрытия. В России в настоящий момент существуют местные лечебные повязки, которые не только соответствуют, но иногда превосходят по своему качеству и лечебному эффекту зарубежные [1, с. 3].

Цель работы: выявление профессиональной деятельности фельдшера в оказании помощи больным с ожоговой травмой.

Задачи исследования включают в себя:

1. Изучение теоретических данных об ожоговой травме;
2. Исследование основных особенностей деятельности фельдшера при ожоговой травме;
3. Провести анализ статистических данных профессиональной деятельности фельдшера в уходе за больными с ожогами;
4. Провести анализ истории болезни в ожоговом отделении.

Объект исследования: фельдшеры ожогового отделения.

Предмет исследования: профессиональная деятельность фельдшера ожогового отделения.

Методы исследования:

1. Теоретический анализ медицинской литературы по данной теме;
2. Организационный (сравнительный, комплексный) метод;
3. Социологические: анкетирование, интервьюирование;
4. Статистические – статическая обработка информационного массива.

Теоретическая значимость: расширить знания о профессиональной деятельности фельдшера в оказании помощи пациентам с термическими поражениями.

Практическая значимость: полученные в результате исследования данные позволят оценить качество ухода за больными и лечение ожогового отделения.

Объём и структура выпускной квалификационной работы

В результате проведенного исследования было выявлено, что роль фельдшера при ожогах является крайне важной и необходимой. Фельдшер должен обладать знаниями и навыками по оказанию первой помощи при ожогах, а также уметь проводить дальнейшее лечение и реабилитацию пострадавшего.

Одним из главных задач фельдшера является оценка степени ожога и определение необходимости госпитализации пострадавшего. Для этого фельдшер должен уметь проводить диагностику и оценку состояния пострадавшего, а также знать критерии, по которым можно определить необходимость госпитализации. Кроме того, фельдшер должен уметь проводить первую помощь при ожогах, включая остановку воздействия источника ожога, охлаждение ожоговой поверхности, обработку раны и наложение повязки. Важно также уметь проводить анестезию и применять антибактериальные препараты. Фельдшер должен знать особенности лечения ожогов различной степени тяжести, включая применение местных и системных препаратов, проведение хирургических вмешательств и реабилитационных мероприятий [2, с. 15].

Также важной задачей фельдшера является профилактика ожогов. Для этого необходимо проводить информационную работу с населением, обучать правилам безопасности при работе с огнем и другими источниками тепла, а также проводить проверку и обслуживание электрооборудования и газовых приборов.

Таким образом, роль фельдшера при ожогах является крайне важной и необходимой. Фельдшер должен обладать знаниями и навыками по оказанию первой помощи, проведению диагностики и лечению ожогов, а также профилактике ожогов. Важно также постоянно повышать квалификацию и следить за новыми методами и технологиями в области лечения ожогов.

В результате проведенных исследований мы выполнили поставленную цель и задачи, а так же выяснили, что:

1. Чаще всего пострадавшие имеют II-IIIa степень по глубине поражения;
2. Люди чаще получают ожоги от пожара;
3. Мужчины в большинстве случаев подвергаются ожогам, чем женщины;
4. Количество ожогов возросло с 2020 года;
5. В городе люди чаще получают ожоги, чем в селе.

Литература

1. Новиков И.В. Применение комбинированных способов местного лечения у пациентов с различными вариантами локальных ожоговых ран: специальность 14.01.17 «Хирургия»: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / И.В. Новиков; Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования «Самарский Государственный Медицинский Университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации. – Самара, 2020. – 127 с.
2. Пушкарский С.В. Методическое пособие. Курс лекций «Правила оказания первой помощи» по дисциплинам: «Безопасность жизнедеятельности» / С.В. Пушкарский. – Самара: Предметно-цикловой комиссией преподавателей Общепрофессиональных, естественнонаучных и математических дисциплин, 2021. – 63 с.
3. Коваленко А.А. Неотложные состояния в хирургии / А.А. Коваленко, Т.К. Турчина, Д.В. Черданцев. – Текст: непосредственный // Сборник методических рекомендаций для преподавателя к практическим занятиям по специальности 31.05.01 Лечебное дело (очная форма обучения). – Красноярск: ЦКМС, 2023. – С. 7-15.

SHERIEV Marat Zaurbievich

4th year Student in Pediatrics, Medical Academy of Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Russia, Nalchik

KERTOV Arsen Beslanovich

4th year Student in Pediatrics, Medical Academy of Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Russia, Nalchik

**THE ROLE OF A FIELD MEDICIAN IN PROVIDING CARE
TO PATIENTS WITH EXTENSIVE BURNS**

Abstract. *This thesis will explore the role of a field medic in providing care to patients with burns. The article will discuss the basic principles of providing first aid for burns, as well as the role of a paramedic in organizing and conducting measures to prevent burns and teach the public safety rules. The paper will also discuss the main methods of diagnosing and treating burns, as well as the role of a paramedic in providing psychological assistance to victims and their families.*

Keywords: *paramedic, burn, trauma, burn unit, prevention, depth of injury, burn severity, first aid.*

Актуальные исследования

Международный научный журнал

2025 • № 30 (265)

Часть I

ISSN 2713-1513

Подготовка оригинал-макета: Орлова М.Г.

Подготовка обложки: Ткачева Е.П.

Учредитель и издатель: ООО «Агентство перспективных научных исследований»

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

Email: info@apni.ru

Сайт: <https://apni.ru/>

Отпечатано в ООО «ЭПИЦЕНТР».

Номер подписан в печать 05.08.2025 г. Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

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